



Systeemanalyse Het Hol

Systeemanalyse voor het opstellen van een Inrichtings- en Herstelplan, fase 1

Provincie Noord-Holland

3 juli 2019

Project
Opdrachtgever

Systeemanalyse Het Hol
Provincie Noord-Holland

Document
Status
Datum
Referentie

Systeemanalyse voor het opstellen van een Inrichtings- en Herstelplan, fase 1
Definitief
3 juli 2019
111090/19-010.212

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

111090
dr. C. Cusell
drs. M. Klinge

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

drs. R. van Ek, drs. R. van 't Veer, dr.ir. R. Loeb & dr. C. Cusell
dr. C. Cusell
dr. C. Cusell

Paraaf

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	9
1.1	Aanleiding en doel	9
1.2	Leeswijzer	9
1.3	Toponiemen	10
2	ECOHYDROLOGISCHE SYSTEEMANALYSE	11
2.1	Grondwatersysteem	11
2.1.1	Grondwaterkwantiteit	12
2.1.2	Grondwaterkwaliteit	21
2.1.3	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	24
2.2	Oppervlaktewatersysteem	25
2.2.1	Historisch verloop van oppervlaktewaterpeilen	25
2.2.2	De hydrologische werking van het oppervlaktewatersysteem	27
2.2.3	De waterkwaliteit in Het Hol	39
2.2.4	Factoren die de waterkwaliteit in Het Hol bepalen	53
2.2.5	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	58
2.3	Bodemsysteem	58
2.3.1	Algemene bodembeschrijving van Het Hol	58
2.3.2	Terrestrische bodems	60
2.3.3	Waterbodems	60
2.3.4	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	62
2.4	Vegetatie	63
2.4.1	Habitattypen en NNN-beheertypen	63
2.4.2	Plantengemeenschappen	64
2.4.3	Bedreigde flora en vegetatie in Het Hol	66
2.4.4	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	69
2.5	Beheer	70
2.5.1	Historisch beheer	70
2.5.2	Beheer in de periode 1995-2010	70
2.5.3	Huidig beheer	71
2.5.4	Herstelwerkzaamheden LIFE - Nieuw leven in het veen	72
3	KNELPUNTENANALYSE	74
3.1	Gebruikte methodiek	74
3.1.1	Analyse voor habitattypen, habitatsoorten en NNN-beheertypen	74

3.1.2	Gebruik van indicatorsoorten	75
3.2	H3140 Kranswierwateren	77
3.2.1	Beschrijving van het habitatype	77
3.2.2	Doel	78
3.2.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	78
3.2.4	Ecologische randvoorwaarden	81
3.2.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	82
3.2.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	84
3.3	H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	85
3.3.1	Beschrijving van het habitatype	85
3.3.2	Doel	86
3.3.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	86
3.3.4	Ecologische randvoorwaarden	100
3.3.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	103
3.3.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	109
3.4	H7210 Galigaanmoerassen	113
3.4.1	Beschrijving van het habitatype	113
3.4.2	Doel	114
3.4.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	114
3.4.4	Ecologische randvoorwaarden	117
3.4.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	118
3.4.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	119
3.5	H7140A Trilvenen	120
3.5.1	Beschrijving van het habitatype	120
3.5.2	Doel	122
3.5.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	122
3.5.4	Ecologische randvoorwaarden	128
3.5.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	132
3.5.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	136
3.6	H7140B Veenmosrietlanden	138
3.6.1	Beschrijving van het habitatype	138
3.6.2	Doel	139
3.6.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	140
3.6.4	Ecologische randvoorwaarden	141
3.6.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	141
3.6.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	142
3.7	H4010B Vochtige heiden	143
3.7.1	Beschrijving van het habitatype	143
3.7.2	Doel	145
3.7.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	145
3.7.4	Ecologische randvoorwaarden	149
3.7.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	149
3.7.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	150
3.8	H91D0 Hoogveenbossen	151
3.8.1	Beschrijving van het habitatype	151
3.8.2	Doel	153
3.8.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	153
3.8.4	Ecologische randvoorwaarden	159

3.8.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	159
3.8.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	160
3.9	H6430 Ruigten en zomen	161
3.9.1	Beschrijving van het habitatype	161
3.9.2	Doel	162
3.9.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	163
3.9.4	Ecologische randvoorwaarden	164
3.9.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	164
3.9.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	164
3.10	H6410 Blauwgraslanden	165
3.10.1	Beschrijving van het habitatype	165
3.10.2	Doel	166
3.10.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	167
3.10.4	Ecologische randvoorwaarden	173
3.10.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	174
3.10.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	176
3.11	N10.02 Vochtig hooiland	178
3.11.1	Beschrijving van het habitatype	178
3.11.2	Doel	180
3.11.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	180
3.11.4	Ecologische randvoorwaarden	185
3.11.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	186
3.11.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	187
3.12	N17.01 Vochtig hakhout en middenbos	188
3.12.1	Beschrijving van het NNN-beheertype	188
3.12.2	Doel	188
3.12.3	Huidige toestand en trend in Het Hol	189
3.12.4	Ecologische randvoorwaarden	190
3.12.5	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	190
3.12.6	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	191
3.13	H1016 Zeggekorfslak (<i>Vertigo moulinsiana</i>)	192
3.13.1	Doel	192
3.13.2	Huidige toestand en trend in Het Hol	192
3.13.3	Ecologische randvoorwaarden	194
3.13.4	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	194
3.13.5	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	194
3.14	H1042 Gevlekte witsnuitlibel (<i>Leucorrhinia pectoralis</i>)	195
3.14.1	Doel	195
3.14.2	Huidige toestand en trend in Het Hol	195
3.14.3	Ecologische randvoorwaarden	197
3.14.4	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	197
3.14.5	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	197
3.15	H1082 Gestreepte waterroofkever (<i>Graphoderus bilineatus</i>)	198
3.15.1	Doel	198
3.15.2	Huidige toestand en trend in Het Hol	198
3.15.3	Ecologische randvoorwaarden	199
3.15.4	Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	199
3.15.5	Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	199

3.16	H1134 Bittervoorn (<i>Rhodeus sericeus amarus</i>)	200
	3.16.1 Doel	200
	3.16.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	200
	3.16.3 Ecologische randvoorwaarden	201
	3.16.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	201
	3.16.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	202
3.17	H1149 Kleine modderkruiper (<i>Cobitis taenia</i>)	203
	3.17.1 Doel	203
	3.17.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	203
	3.17.3 Ecologische randvoorwaarden	204
	3.17.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	204
	3.17.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	204
3.18	H1318 Meervleermuis (<i>Myotis dasycneme</i>)	205
	3.18.1 Doel	205
	3.18.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	205
	3.18.3 Ecologische randvoorwaarden	206
	3.18.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	206
	3.18.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	206
3.19	H1340 Noordse woelmuis (<i>Microtus oeconomus arenicola</i>)	207
	3.19.1 Doel	207
	3.19.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	207
	3.19.3 Ecologische randvoorwaarden	207
	3.19.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	209
	3.19.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	209
3.20	H1930 Groenknolorchis (<i>Liparis loeselii</i>)	210
	3.20.1 Doel	210
	3.20.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	210
	3.20.3 Ecologische randvoorwaarden	213
	3.20.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	213
	3.20.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	215
3.21	H4056 Platte schijfhoren (<i>Anisus vorticulus</i>)	216
	3.21.1 Doel	216
	3.21.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	216
	3.21.3 Ecologische randvoorwaarden	217
	3.21.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	217
	3.21.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	217
3.22	A021 Roerdomp (<i>Botaurus stellaris</i>)	218
	3.22.1 Doel	218
	3.22.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	218
	3.22.3 Ecologische randvoorwaarden	219
	3.22.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	219
	3.22.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	220
3.23	A029 Purperreiger (<i>Ardea purpurea</i>)	221
	3.23.1 Doel	221
	3.23.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	221
	3.23.3 Ecologische randvoorwaarden	221
	3.23.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	222
	3.23.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	222

3.24	A119 Porseleinhoen (<i>Porzana porzana</i>)	223
	3.24.1 Doel	223
	3.24.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	223
	3.24.3 Ecologische randvoorwaarden	224
	3.24.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	224
	3.24.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	224
3.25	A197 Zwarte stern (<i>Chlidonias niger</i>)	225
	3.25.1 Doel	225
	3.25.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	225
	3.25.3 Ecologische randvoorwaarden	227
	3.25.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	227
	3.25.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	228
3.26	A229 IJsvogel (<i>Alcedo atthis</i>)	229
	3.26.1 Doel	229
	3.26.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	229
	3.26.3 Ecologische randvoorwaarden	230
	3.26.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	230
	3.26.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	230
3.27	A292 Snor (<i>Locustella luscinioides</i>)	231
	3.27.1 Doel	231
	3.27.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	231
	3.27.3 Ecologische randvoorwaarden	233
	3.27.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	233
	3.27.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	233
3.28	A295 Rietzanger (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)	234
	3.28.1 Doel	234
	3.28.2 Huidige toestand en trend in Het Hol	234
	3.28.3 Ecologische randvoorwaarden	236
	3.28.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting	236
	3.28.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan	236
4	SYNTHESE	237
4.1	Inleiding	237
4.2	Het belang van Het Hol voor de Oostelijke Vechtplassen	237
4.3	Ecohydrologische uitgangssituatie	239
4.4	Knelpunten	239
4.5	Handelingsperspectief voor inrichting en herstel	246
4.6	Onderzoek op de korte termijn (in 2019)	250
4.7	Onderzoek op lange termijn	252
5	REFERENTIES	254
	Laatste pagina	268

Bijlage(n)		Aantal pagina's
I	Waterbalansen en stofbalansen	3
II	Fysisch-chemische waterkwaliteitsdata van waternet	9
III	Lijst van indicatorsoorten	5
IV	Twinsplan-analyse van oevervegetaties met galigaan in Het Hol	1
V	Twinsplan-analyse van soorten galigaan opnames waarin trilveensoorten aanwezig waren in Het Hol	2
VI	Bedekking indicatieve planten en mossen in opnamen van trilvenen (H7140A) in Het Hol gedurende de periode 1940-2017	3
VII	Overzicht aanwezige moerasbossen in het Hot op basis van Aptroot & Simmelink (2017)	2
VIII	Standplaatsonderzoek van groen knolorchis in Het Hol	4

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding en doel

Het Hol is van oudsher een 'hotspot van biodiversiteit' voor mesotrofe verlanding in het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen. Kenmerkend voor dit gebied is een reeks van vegetatietypen die samenhangen met de aanwezigheid van gebufferd grond- en oppervlaktewater zoals galigaanmoerassen, trilvenen, blauwgraslanden, veenmosrietlanden en vochtige heiden. In de afgelopen decennia is de trend van meerdere van deze habitattypen echter ongunstig in Het Hol, terwijl Het Hol van grote betekenis is voor het Natura 2000-gebied de Oostelijke Vechtplassen. Krabbenscheervelden zijn vrijwel verdwenen en trilvenen zijn verder verzuurd, waardoor haarmossen en veenmossen domineren en mossen van mesotrofe stadia steeds verder achteruitgaan. Jonge, mesotrofe trilvenen (die onder andere bestaan uit sterrengoudmos en rood schorpioenmos) ontbreken al geruime tijd in het gebied. Blauwgraslanden zijn door verzuring overgegaan in moerasheide, waardoor goed ontwikkelde vormen van dit zeldzame graslandtype tegenwoordig vrijwel ontbreken in Het Hol. Zowel trilvenen als blauwgraslanden zijn afhankelijk van een goede waterkwaliteit, waarbij zowel een lage voedselrijkdom als een hoge buffering van belang is.

We hebben gezamenlijk een verplichting om de achteruitgang te stoppen en in de komende periode weer vooruitgang te realiseren. Vanwege de geconstateerde afname van bovengenoemde habitattypen is er een groot belang voor het opstellen en uitvoeren van een inrichtings- en herstelplan, zoals onder andere is opgenomen in de factsheets van de Oostelijke Vechtplassen (Sweco 2017). Dit plan dient gericht te zijn op het behoud en herstel van de natuurwaarden in Het Hol (de Natura 2000-opgave), het weer op gang brengen van het proces van mesotrofe verlanding en de natuurontwikkeling op de vrijkomende landbouwgronden. De provincie Noord-Holland en haar gebiedspartners (waterschap Amstel, Gooi en Vecht en Natuurmonumenten) hebben echter geconstateerd dat er in het najaar van 2018 nog onvoldoende handvatten waren om gelijk over te gaan tot het opstellen van een inrichtings- en herstelplan voor het complexe gebied, omdat er ondanks de uitgebreide onderzoeken nog vragen open stonden en sommige onderzoeken tegenstrijdige uitkomsten leken te hebben. In het voorliggende rapport wordt meer helderheid verkregen over de werking van het veensysteem (zowel aquatisch als (semi-)terrestrisch), waarbij de nadruk ligt op zaken die van belang zijn voor het robuust inrichten en herstellen van het plangebied. Dit rapport richt zich op het in beeld brengen van de bestaande kennis en kennisleemten als basis voor het inrichtings- en herstelplan van Het Hol. De hier gepresenteerde systeemanalyse dient ervoor te zorgen dat er in 2019 een uitvoerbaar inrichtings- en herstelplan kan worden opgesteld dat juridisch standhoudt (als het aangevochten wordt).

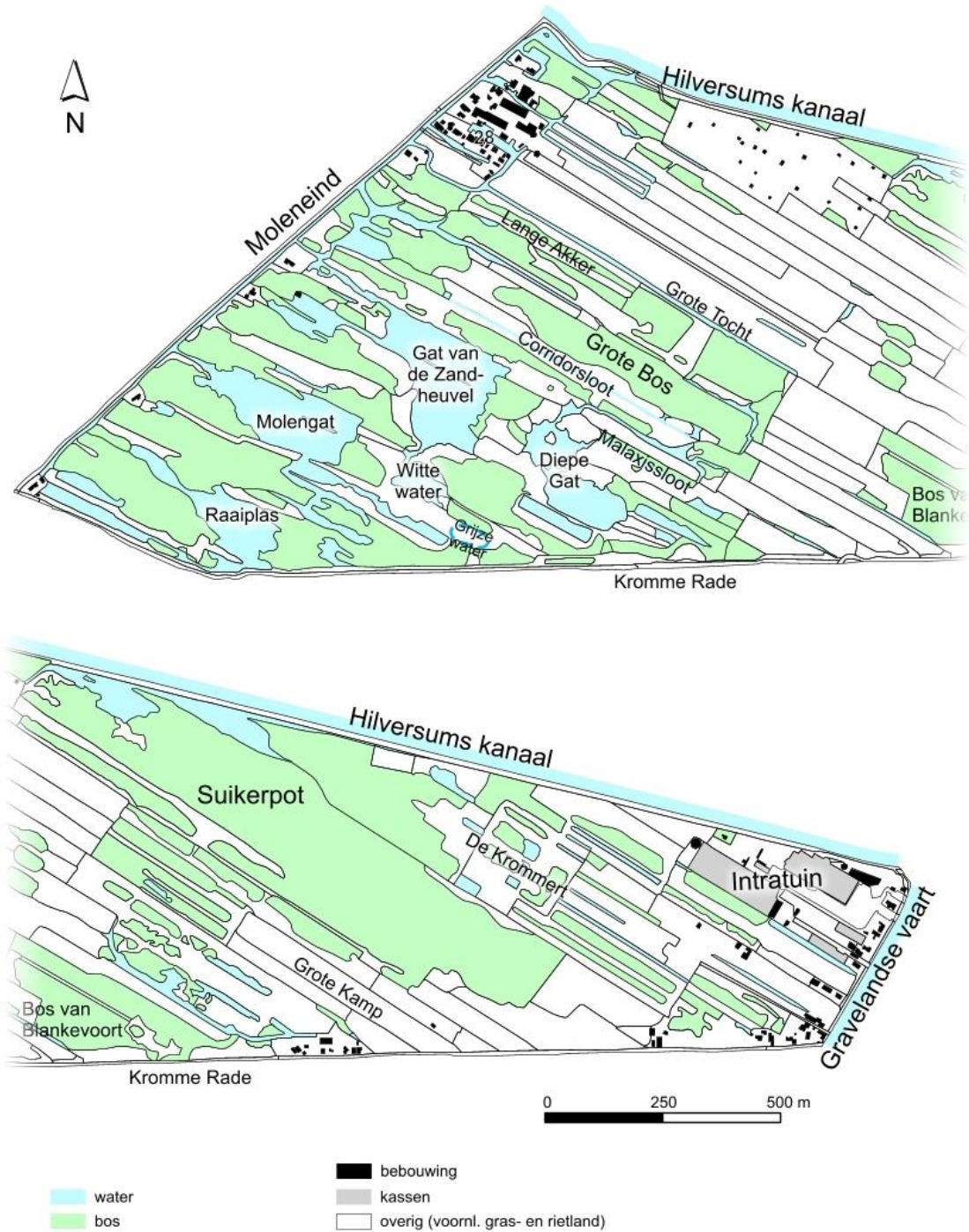
1.2 Leeswijzer

Het voorliggende rapport bevat drie hoofdonderdelen. Hoofdstuk 2 bevat de ecohydrologische systeemanalyse, waarin wordt ingegaan op het ecohydrologisch functioneren van Het Hol en de directe omgeving. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op de knelpuntenanalyse van de verschillende habitattypen en habitatsoorten die in Het Hol aanwezig (kunnen) zijn. Ten slotte volgt in hoofdstuk 4 de synthese, waarin de knelpunten, handelingsperspectieven en kennisleemten rondom Het Hol overzichtelijk worden behandeld.

1.3 Toponiemen

In deze rapportage worden regelmatig lokale namen van percelen en wateren gebruikt. Voor de naamgeving en ligging van deze wateren en percelen wordt verwezen naar afbeelding 1.1. De kaart is samengesteld naar de toponiemenkaart van Bogaers *et al.* (1976).

Afbeelding 1.1 Overzicht van veldnamen in Het Hol op basis van de toponiemenkaart van Bogaers *et al.* (1976)

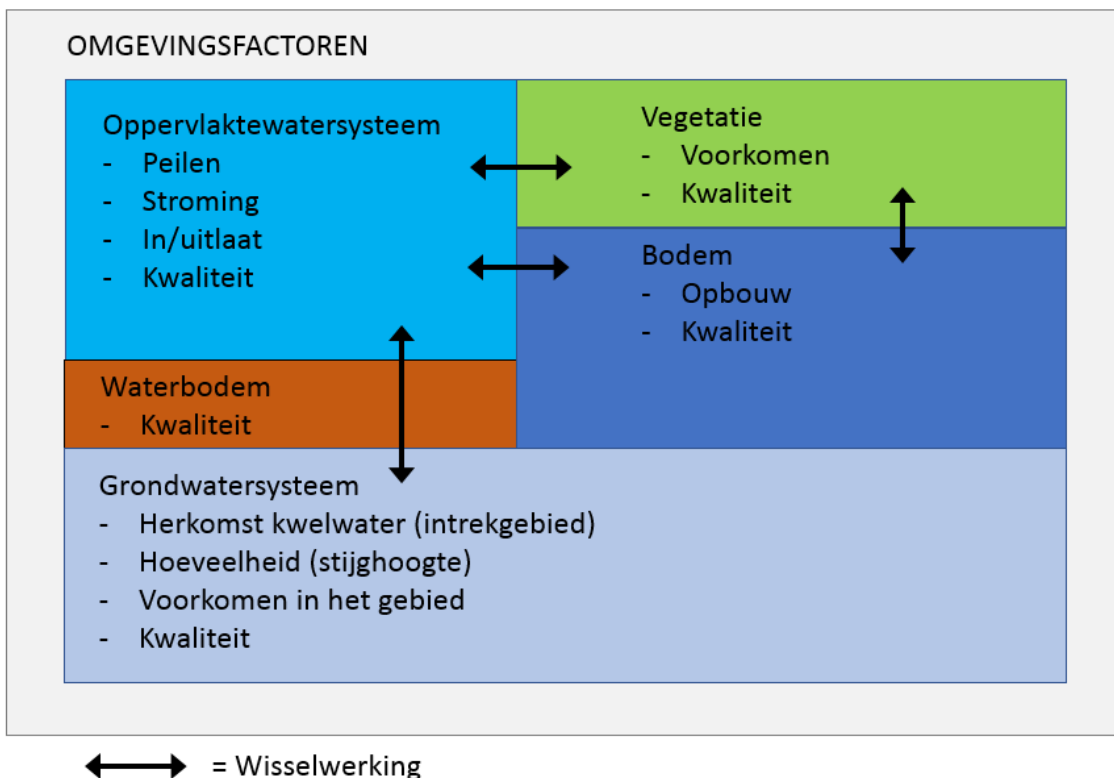


2

ECOHYDROLOGISCHE SYSTEEMANALYSE

In deze analyse gaan we in op het ecohydrologisch functioneren van Het Hol. Er wordt aandacht besteed aan de grote lijnen in de vegetatie- en landschapontwikkeling (inclusief het systeem functioneren) in het heden en verleden, en om de ontwikkelingen op gebiedsniveau binnen Het Hol. Specifiek wordt stilgestaan bij de geohydrologische relaties, het oppervlaktewatersysteem, de bodem en het landgebruik, de vegetatie en het (natuur)beheer. Op basis van reeds beschikbare literatuur, direct benaderbare digitale databestanden en recente kennis over de gewenste natuurdoelen worden de verschillende relevante onderdelen (afbeelding 2.1) van het ecosysteem behandeld in de navolgende paragrafen van dit hoofdstuk.

Afbeelding 2.1 De verschillende componenten van het ecosysteem waarop de beschikbare informatie van Het Hol is nagelopen. Met omgevingsfactoren wordt bedoeld op factoren die op regionale of landelijk schaal spelen zoals de atmosferische depositie en het weer



2.1 Grondwatersysteem

Voor de realisatie van een robuust watersysteem in Het Hol is het van belang om inzicht te verwerven in het oorspronkelijk en huidig functioneren van het watersysteem. Het grondwatersysteem speelt daarbij een zeer belangrijke rol, omdat veel van de te beschermen natuurwaarden in Het Hol, zoals Trilvenen (H7140A) en Blauwgraslanden (H6410), waarschijnlijk afhankelijk zijn van het functioneren van het grondwatersysteem. Dit

was in het verleden zeker het geval. Hoewel bestuurlijk is vastgesteld dat het uiteindelijke inrichtings- en herstelplan zich niet gaat richten op grote aanpassingen in de regionale hydrologie (bijvoorbeeld peil van de Horstermeerpolder) of drinkwaterwinning (Nieuw-Loosdrecht), is het voor het creëren van systeembegrip toch erg belangrijk om wel inzicht te hebben in het regionale grondwatersysteem van Het Hol en de voornaamste knelpunten die daarin optreden. Op deze wijze definiëren we namelijk duidelijk wat er wordt verstaan onder een robuust watersysteem en beargumenteren we helder waarom bepaalde knelpunten buiten beschouwing blijven in het inrichtings- en herstelplan van Het Hol.

2.1.1 Grondwaterkwantiteit

Ongestoorde versus huidige toestand in het Vechtplassen-gebied

Door Van Loon *et al.* (2009) is een historische reconstructie gemaakt van de Oostelijke vechtplassen (afbeelding 2.2). In 800 na Chr. was de invloed van de mens op het landschap nog verwaarloosbaar. De Utrechtse Heuvelrug was intact en aan de westzijde lag tegen de helling een veenpakket. Van Loon *et al.* (2009) geven aan dat het grondwater met een vrij hoog debiet ($>0,1$ mm/dag) uit een vrij nauwe zone hoog op deze helling stroomde. Daarnaast was er vermoedelijk een geringe kwelstroom ($<0,001$ mm/dag) in de vallei van de Vecht. Het grondwater dat hoog op de helling uittrad en het neerslagoverschot werden vooral via oppervlakkige afspoeling afgevoerd (Van Loon *et al.* 2009) wat vermoedelijk in een brede veenzone tot basenrijke condities leidde. Oftewel, het veengebied functioneerde toen zeer waarschijnlijk als een doorstroomveen met een basenrijke bronlijn vrij hoog op de helling.

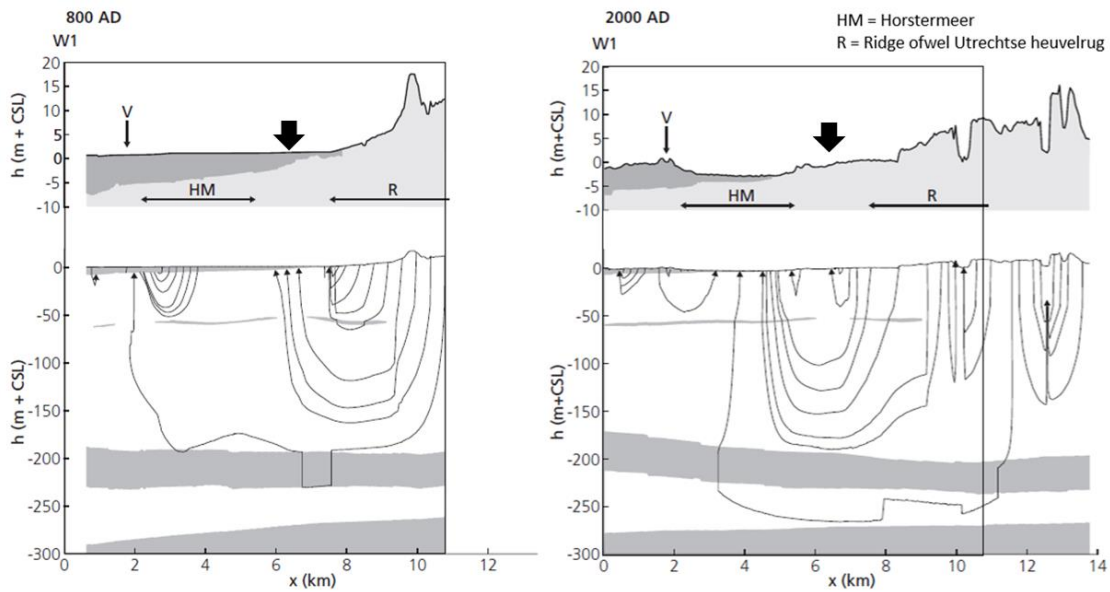
Rond 1350 na Chr. was het landschap al behoorlijk beïnvloed door de mens (Borger 1992). Vooral langs de Vecht ontstonden dorpje en graslanden, waardoor (a) de gronden nabij de Vecht gedraineerd werden, (b) er hier bodemdaling optrad en (c) het grondwaterdebiet in de vallei toenam (Van Loon *et al.* 2009). De meeste kwel kwam echter nog steeds hoog op de helling aan het maaiveld en stroomde vervolgens oppervlakkig door en over het veen naar de vallei. Kortom het doorstroomveen was waarschijnlijk nog grotendeels intact.

Tussen 1400 en 1800 na Chr. ging de degradatie van het veengebied door. Er werden meer graslanden gemaakt, het veen werd ontgraven waardoor petgaten ontstonden en het gebied werd verder gedraineerd. Dit beperkte zich niet tot de vallei van de Vecht, maar het trad langzamerhand in het gehele veengebied op. De veranderingen zorgden ervoor dat het min of meer continue grondwaterdebiet hoog op de helling veranderde in een versnipperd patroon van lokale kleinschalige kwel en wegzijgingsgebieden waarin geen sprake meer was van oppervlakkige afvoer van basenrijk water (Van Loon *et al.* 2009).

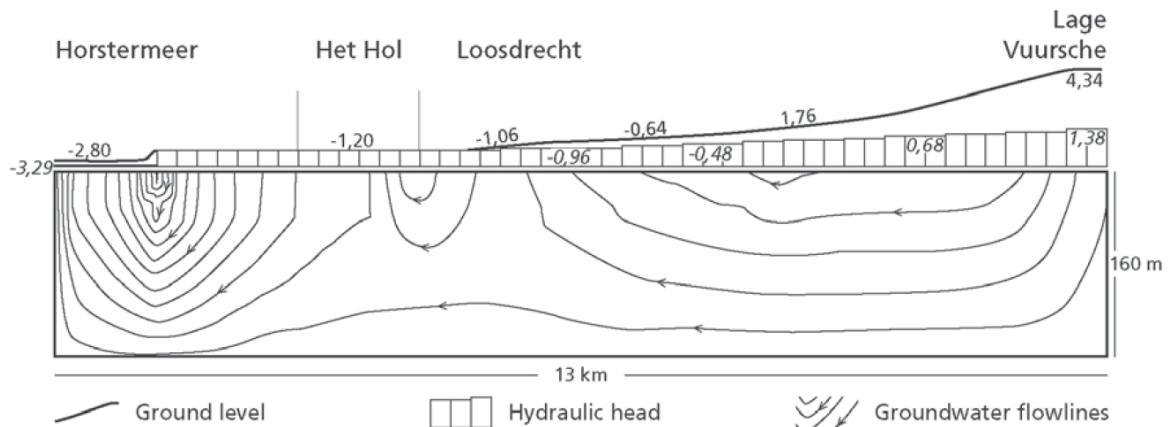
In 2000 na Chr. is zowel de Utrechtse Heuvelrug als het veenpakket door menselijk handelen verder aangetast. In de heuvelrug hebben zandafgravingen plaatsgevonden en het westelijk gelegen veenpakket is grotendeels afgegraven. De Horstermeerpolder heeft een laag peil en onttrekt een groot deel van de regionale kwel van de westflank van de Utrechtse Heuvelrug. Zandafgravingen zorgen lokaal voor verminderde opbolling van het grondwater en de drinkwaterwinning zorgt voor een lokale en regionale afname van de kwelstroom. Daarnaast komt een deel van de kwelstroom uit de heuvelrug terecht in de vergravingen die hoog op de stuwwal liggen. Het resultaat van dit alles is dat de intensieve kwelstroom hoog op de helling vrijwel volledig is verdwenen. Verder is het versnipperde kwel-wegzijgingspatroon van rond 1800 veranderd in een versnipperd wegzijgingspatroon met nog wat lokale kleine kwelsysteemjes in het veengebied als gevolg van peilgebieden met verschillende waterstanden en twee diepe kwelputten in de Horstermeer en Bethunepolder (Van Loon *et al.* 2009).

Het beeld dat Het Hol afhankelijk is geworden van een lokaal kwelsysteem als gevolg van omliggende peilvakken met een hoger peil in plaats van een regionaal kwelsysteem wordt bevestigd door een FLOWNET-berekening voor het jaar 1987, die is opgenomen in Van Belle *et al.* (2006). Regionaal kwelwater stroomt onder Het Hol door naar de Horstermeer (afbeelding 2.3). Het Hol wordt gevoed door een nabijgelegen intrekgebied. De stijghoogte in Het Hol is circa NAP -1,2 m.

Afbeelding 2.2 Reconstructie van de geohydrologische situatie aan de westflank van de Utrechtse Heuvelrug in 800 en 2000 na Chr. (Van Loon *et al.* 2009). De zwarte pijl geeft de locatie van Het Hol aan



Afbeelding 2.3 Dwarsdoorsnede van de grondwaterstroming rond Het Hol in 1987 op basis van FLOWNET (Van Belle *et al.* 2006)



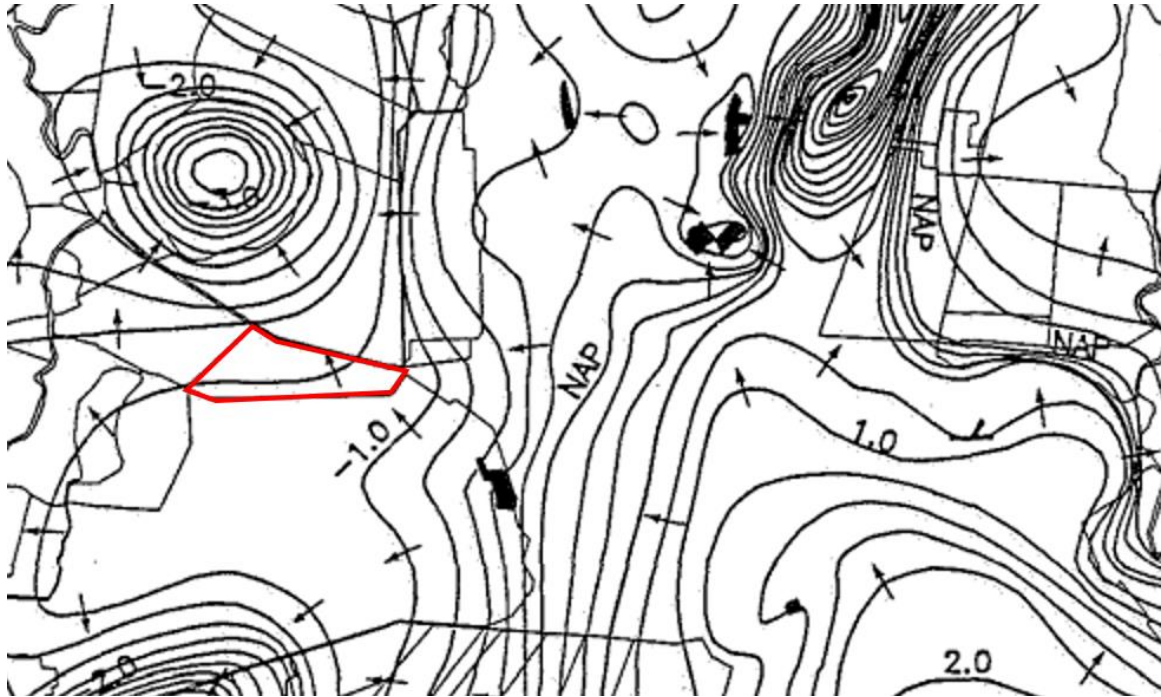
Huidige grondwaterstroming, intrekgebied en kwelvoorkomen

Schot (1989) heeft de isohypsen en het grondwaterstromingspatroon van de oostelijke Vechtstreek gevisualiseerd voor de situatie in september 1985 (afbeelding 2.4). Hierin wordt ter hoogte van Het Hol een beeld geschetst van een grondwaterstroming vanuit het zuidoosten. Enerzijds is er een dominante stroming van oost naar west, die gestuurd wordt door het reliëf van de stuwwal. Anderzijds is er een stroming die afbuigt in noordelijke richting als gevolg van het lage peil in de Horstermeerpolder (circa NAP -3,45 m). Een vergelijkbare isohypsenpatroon is herkenbaar in de kwelkaarten die geproduceerd zijn door IWACO (2002) en Waternet in 2010 (Van Leerdam & Broks 2012) en 2018 (Waternet 2018).

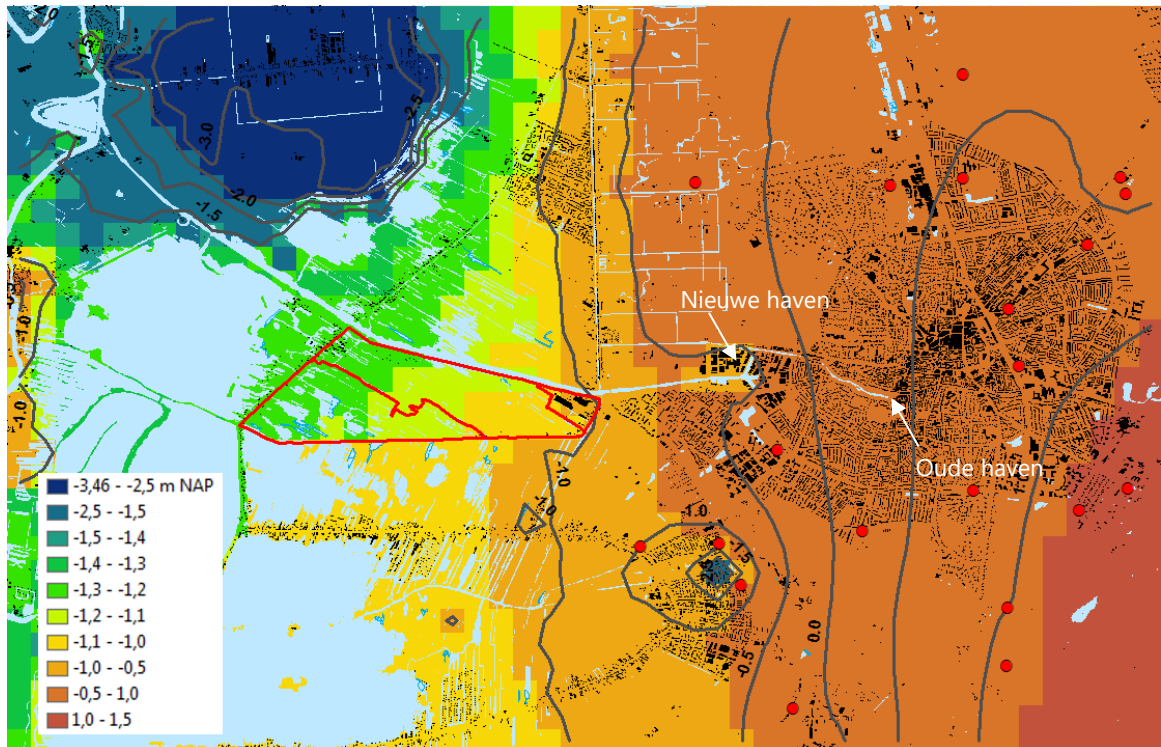
Via een webviewer¹ kunnen modelresultaten van het NHI (nationaal hydrologisch instrumentarium) worden opgevraagd. Deze webviewer levert op basis van gemeten stijghoogten ook een isohypsenpatroon op (afbeelding 2.5). Het stijghoogtepatroon lijkt redelijk overeen te komen met eerdere resultaten, alhoewel de stroming in het intrekgebied van Het Hol wat meer oost-west is in plaats van vanuit het zuidoosten. Het is opvallend dat alle gevonden isohypsenkaarten tamelijk globaal van aard zijn voor Het Hol, terwijl er meer gedetailleerde geohydrologische modellen beschikbaar zijn voor het gebied zoals AZURE (Capel *et al.* 2017).

¹ www.grondwatertools.nl/grondwatertools-viewer, geraadpleegd op 21 december 2018.

Afbeelding 2.4 Isohyphen en grondwaterstroming rond Het Hol (Schot 1989)



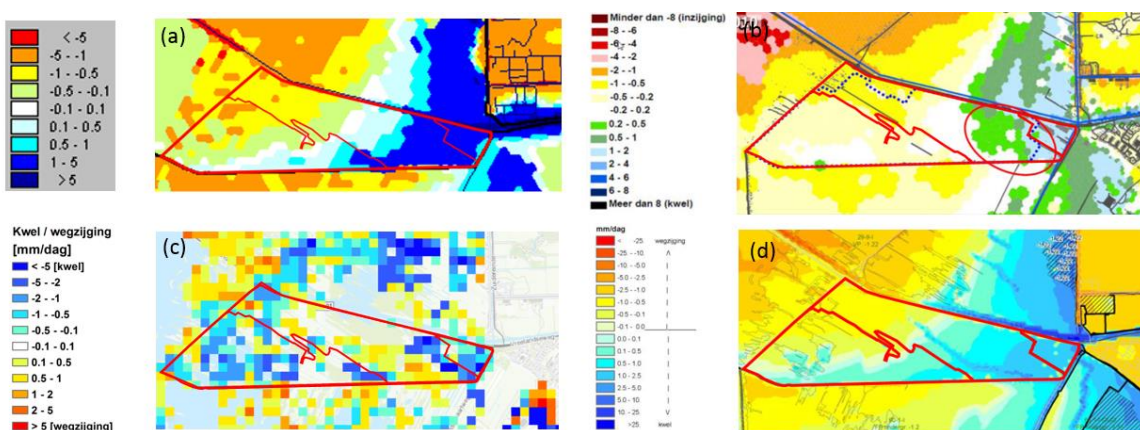
Afbeelding 2.5 Isohyphen in het eerste watervoerende pakket op basis van het NHI (gridkaart) en het stijghoogtepatroon van gemeten waarden (lijnen). De getallen langs de grijze lijnen zijn de stijghoogten in m ten opzichte van NAP



Waar de isohypsenpatronen nog tamelijk goed lijken overeen te komen tussen de verschillende modellen, blijken de kwel- en infiltratiekaarten voor Het Hol nogal van elkaar te verschillen. Afbeelding 2.6 laat zien dat de verschillende modellen (met verschillende uitgangspunten) op andere kwelfluxen uitkomen, waarbij met name AZURE een afwijkend resultaat laat zien. De meeste modellen suggereren kwel in het oosten van Het Hol vanwege hogere stijghoogte aldaar. Verder suggereren de meeste modellen lokale kwel vanuit het zuiden vanwege een hoger waterpeil in De Vuntus. Sinds 2011 is een flexibeler peil ingesteld voor de Loosdrechtse Plassen en De Vuntus met een bovengrens op NAP -1,05 m en een ondergrens op NAP -1,2 m. Dat betekent dat in de zomer het peil gemiddeld wat lager kan zijn dan voor 2011. Mogelijk heeft dat in de zomer effect op de kwel aan de zuidrand van Het Hol.

De resultaten uit 2002 en 2018 (afbeeldingen 2.6a en 2.6d) lijken veel op elkaar met een kwel-wegzijgingsgradiënt van het zuidoosten naar het noordwesten van Het Hol. De gevisualiseerde patronen lijken ook het beste overeen te komen met waargenomen vegetatiepatronen en metingen aan de grondwaterstand en stijghoogte (zie paragraaf 2.4). De resultaten voor het AZURE-model wijken het sterkst af. AZURE is een niet-stationair model. Op basis van de niet-stationaire waarden is een gemiddelde flux over de eerste scheidende laag bepaald voor de periode 1995 tot 2005 (100 m resolutie). Het AZURE-model laat als enig model ook in het westen een opwaartse grondwaterstroming (kwel) zien. Overigens is de niet-stationariteit niet het enige verschil met de andere geohydrologische modellen. AZURE hanteert ook een andere wijze voor schematisatie van de ondergrond, waarbij gebruikt is gemaakt van het bestand GeoTOP.

Afbeelding 2.6 Kwel- en infiltratiekaarten voor Het Hol vanuit verschillende bronnen (a) IWACO 2002, (b) Smolders *et al.* 2011, (c) Capel *et al.* 2017 en (d) Waternet 2018

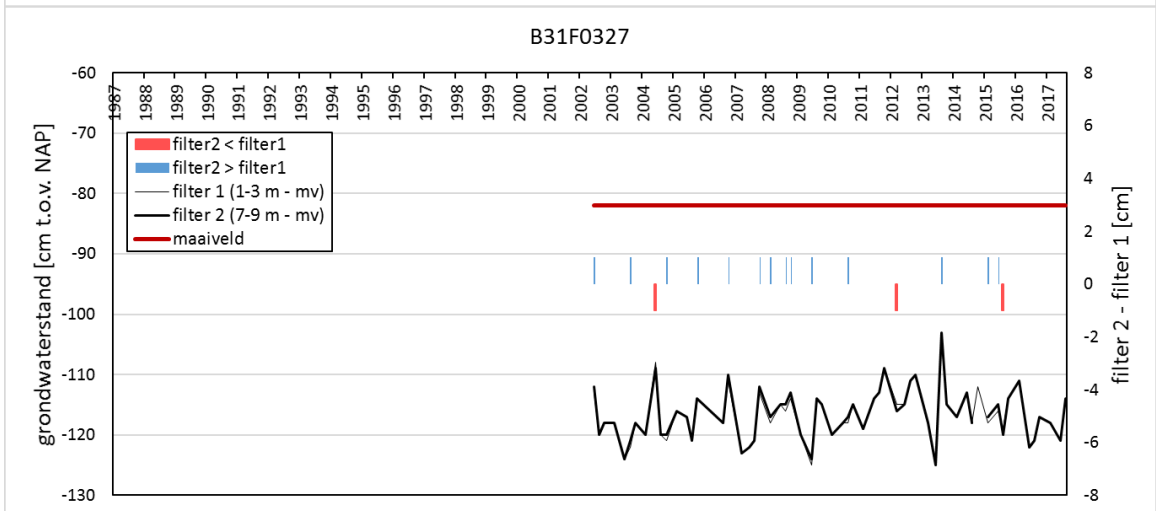
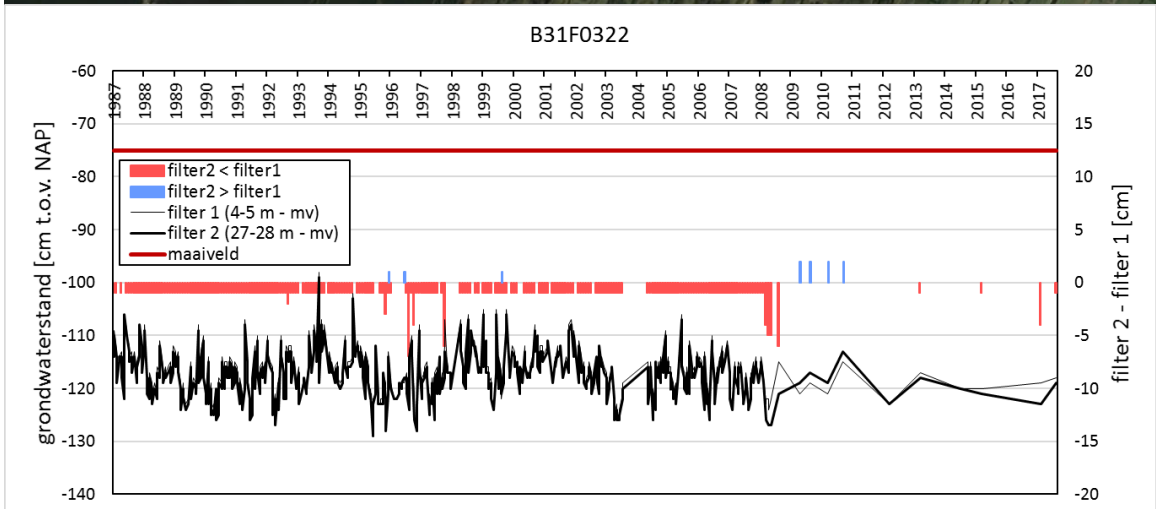
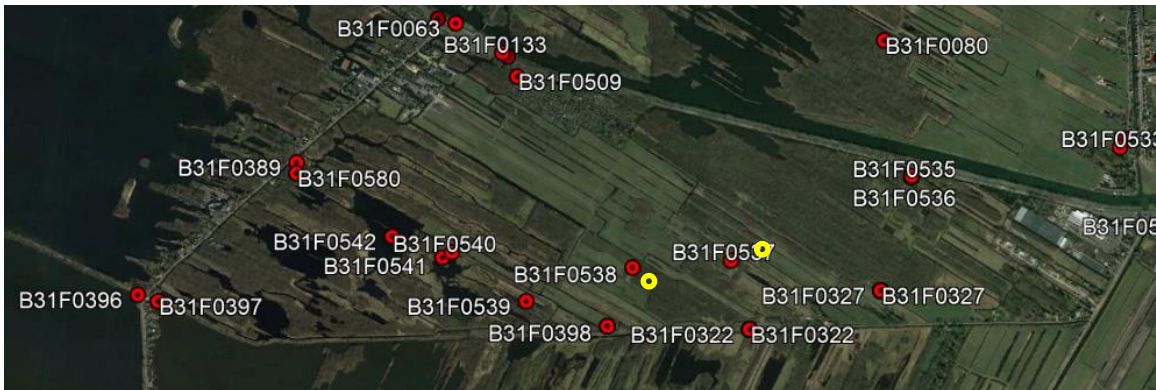


Het is niet geheel zeker welk model de werkelijkheid het beste benadert. Metingen aan grondwaterstand en stijghoogte kunnen helpen bij de beoordeling van de verschillende modelresultaten. Voor uitspraken over kwel- en wegzijging zijn peilbuizen nodig met minimaal twee filters op verschillende dieptes¹. Helaas is dit in Het Hol slechts op twee locaties het geval, namelijk bij Dino peilbuizen B31F0322 en B31F0327. De meetpunten laten een freatische grondwaterstand zien van rond de NAP-1,2 m (afbeelding 2.7), hetgeen overeenkomt met de oppervlaktewaterenstand in Het Hol (zie paragraaf 2.2.1). De stijghoogte in het diepere filter (filter 2) is bij beide peilbuizen niet overtuigend hoger dan de waarde in het ondiepere filter (filter 1). Dit laat zien dat er relatief weinig weerstand aanwezig is in de ondergrond. Dit komt overeen met de bodemsamenstelling in GeoTOP², waaruit blijkt dat de ondergrond tot circa 60 m bestaat uit matig fijn en grof zand. De peilbuisgegevens laten dan ook geen overtuigende kweldruk zien op beide locaties, terwijl de meeste kwel- en infiltratiekaarten suggereren dat er op deze locaties wel kwel optreedt (afbeelding 2.6). De metingen komen het meest overeen met kwelkaart 2.6b.

¹ Het liefst heb je één freatische filter en één filter in het eerste watervoerende pakket.

² <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>, geraadpleegd op 27 december 2018.

Afbeelding 2.7 Meetpunten van grondwaterstanden in en nabij Het Hol volgens het DINO-loket, waarbij alleen peilbuizen B31F0322 en B31F0327 (gele cirkels) op twee dieptes een filter hebben (boven), de grondwaterstanden in peilbuizen B31F0322 met filters op 4 tot 5 m (filter 1) en 27 - 28 m (filter 2) beneden maaiveld (midden) en B31F0327 met filters op 1 tot 3 m (filter 1) en 7 tot 9 m (filter 2) beneden maaiveld (boven)



Door de globale isohypsenpatronen, de wisselende modeluitkomsten rondom de kwel- en infiltratiekaarten en de geringe bruikbaarheid van grondwaterstandsmetingen is er weinig zekerheid rondom het optreden en de omvang van de kwel in de oppervlaktewatersystemen en de terrestrische deelgebieden van Het Hol. In dit verband zijn de volgende zaken nog van belang om te benoemen:

- zelfs in de noordoosthoek van De Suikerpot, waar volgens alle modellen sprake zou moeten zijn van aanzienlijke kwel (afbeelding 2.6), is slechts een pH van 4,7 tot 5,0 gemeten in vier bodemprofielen (Van Delft & Kemmers, 2013). Het grondwater heeft een pH van circa 7. Er is hier sprake van lateraal stromend grondwater in de bodem waarbij het grondwater niet reikt tot aan maaiveld;
- visuele inspectie van satellietbeelden over de periode 2011 tot heden lijken op basis van de roestbruine kleur van sloten en meren aan te geven dat er ijzerrijk water op deze plekken aanwezig is (afbeelding 2.8). Roestbruine, troebele watergangen worden zowel binnen deelgebied 'De Suikerpot' als binnen deelgebied 'Het Hol' aangetroffen. Het geeft enige indicatie over de aanwezigheid voor uittreden ijzerrijk grondwater, maar door stroming in het oppervlaktewater zal het ijzerrijke kwelwater ook in sloten terecht komen zonder kwel.

Door het ontbreken van betrouwbare gegevens over de kwel en wegzijging is het lastig om het ruimtelijk voorkomen en de omvang van kwel in Het Hol vast te stellen. Duidelijk is dat het intrekgebied van het kwelgebied ten oosten van Het Hol ligt, maar de exacte grootte en ligging is onzeker. Nader inzicht over het voorkomen van kwel wordt in paragrafen 2.1.2 en 2.2 verkregen door te kijken naar de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, waarbij gelijk opgemerkt dient te worden dat ook dit geen sluitend antwoord geeft vanwege het beperkte aantal meetpunten en de korte meetreeksen.

Afbeelding 2.8 De aanwezigheid van troebel water (bruinrood, ijzerrijk) in Het Hol in de winter van 2015 voor het gehele gebied (boven) en voor een deelgebied in het centrum (onder)



Grootschalige ingrepen

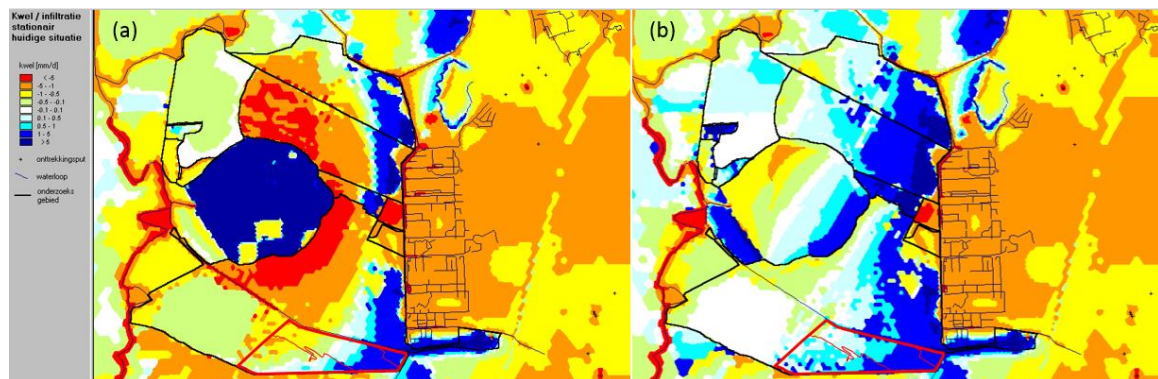
Rondom Het Hol zijn in het verleden diverse grootschalige ingrepen uitgevoerd die een grote (gestapelde) invloed hebben gehad op de toevoer van grondwater naar het natuurgebied. Voor een robuust herstel van het watersysteem is het van belang om inzicht te hebben in de bijdrage van deze verschillende ingrepen aan het verlies van grondwaterinvloed in het natuurgebied. In onderstaande paragrafen wordt dan ook aandacht besteed aan de volgende grootschalige ingrepen:

- aanleg van het Hilversums Kanaal en de haven van Hilversum;
- droogmalen en de onderbemaling van de Horstermeer;
- drinkwaterwinning bij Nieuw-Loosdrecht;
- verandering van het landgebruik in het intrekgebied.

Aanleg van het Hilversums Kanaal en de haven van Hilversum

Oorspronkelijk waren Het Hol en het gebied van de Kortenhoefse Plassen één geheel. Om de scheepvaart van en naar Hilversum te verbeteren werd in 1933 begonnen met het graven van het Hilversums Kanaal, dat in 1937 werd voltooid. Een jaar later was ook de nieuwe haven van Hilversum gereed. De oude haven was in 1876 aangelegd aan het einde van de Gooische Vaart, die rond 1650 werd aangelegd om 's-Graveland en Hilversum te verbinden. Deze haven raakte in verval na de oplevering van de nieuwe haven in 1938. De nieuwe haven snijdt diep in de westflank van de Utrechtse Heuvelrug en vangt veel grondwater af. Dit is goed zichtbaar in een kaart met kwelfluxen van het gebied (afbeelding 2.9). Deze ingreep heeft in Het Hol waarschijnlijk voor een wezenlijke vermindering van de grondwaterinvloed gezorgd, maar dit is nooit nader gekwantificeerd met grondwatermodellen.

Afbeelding 2.9 Het effect van het stopzetten van de bemaling van de Horstermeerpolder op de kwel in de omliggende polders (IWACO 2002). In figuur (a) staat de bemaling aan, terwijl de bemaling uit staat in figuur (b)



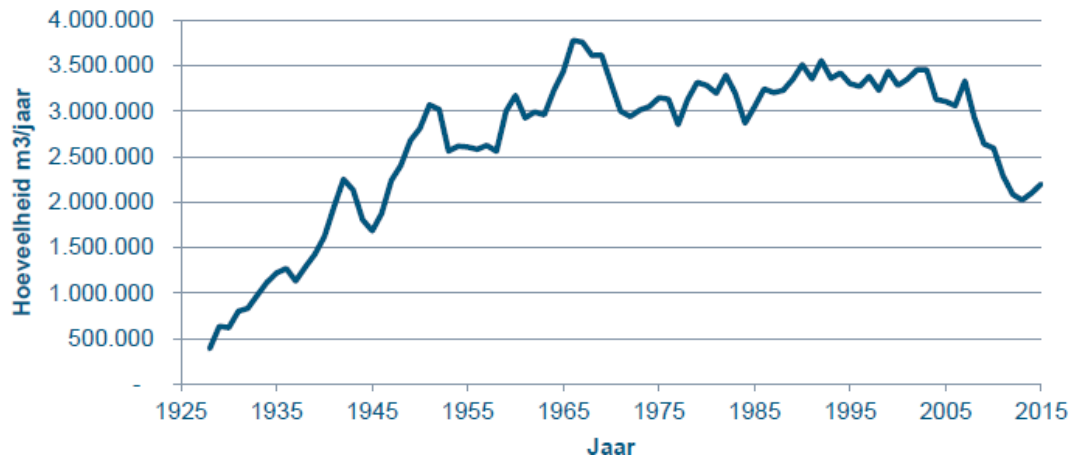
Droogmalen en de onderbemaling van de Horstermeer

De Horstermeerpolder ligt op de locatie van een voormalig natuurlijk meer 'Overmeer'. Dit was te vergelijken met het Naardermeer. Vanwege het nabijgelegen Kasteel Nederhorst werd het Overmeer later Horstermeer genoemd. In 1882 werd het meer met stoommachines drooggemalen en ingericht voor de landbouw. In het grootste deel van de Horstermeerpolder wordt een peil gehandhaafd van NAP -3,45 m, wat veel lager is dan de omgeving (Swinkels & Hofstra 2014). De hoeveelheid kwel in de Horstermeerpolder is groot en hangt af van het seizoen. Jaarlijks bedraagt de kwel meer dan 30 miljoen m³. De gemiddelde intensiteit van de kwel in de Horstermeerpolder is ongeveer 15 mm/dag, waardoor ieder jaar een waterschijf van ruim 5 m kwelwater moet worden uitgemaal. Dit kwelwater is deels afkomstig van de Utrechtse Heuvelrug en kwelt van grote diepte op, waardoor dit water brak tot zout is. Het grootste deel van het kwelwater komt echter uit de gebieden die direct rondom de polder liggen. Meer dan een kwart (29 %) van het water is afkomstig uit Polder Kortenhoef, voornamelijk uit het plassengebied. Modellsimulaties maken aannemelijk dat het stoppen met bemalen van de Horstermeerpolder leidt tot een grote toename van de kwelflux naar de omliggende gebieden (IWACO 2002; afbeelding 2.9). Dit zou voor Het Hol een zeer wenselijke ontwikkeling zijn.

Waterwinning bij Nieuw-Loosdrecht

De waterwinning bij Nieuw-Loosdrecht (vergunningcapaciteit 3,7 miljoen m³/jaar) voorziet vanuit Loosdrecht de gemeente Wijdmeren, Breukelen en Nigtevecht van drinkwater (Leeuwis-Tolboom 2017). De winning bij Nieuw-Loosdrecht is gestart in 1928. Sinds de start is het onttrekkingsdebiet toegenomen van 0,5 miljoen m³/jaar in 1928 tot circa 3 miljoen m³/jaar in 1965 (afbeelding 2.10). Tot 2007 varieerde het debiet tussen de 3 en 3,5 miljoen m³/jaar. Daarna is de onttrekking verlaagd tot circa 2,2 miljoen m³/jaar. Op basis van de verwachte vraag wordt ingeschat dat de levering op circa 2 miljoen m³/jaar gehandhaafd kan blijven zo lang er geen grote wijzigingen in het gebied optreden.

Afbeelding 2.10 Verloop van de onttrekking van de waterwinning Nieuw-Loosdrecht (Leeuwis-Tolboom 2017)



Het door de waterwinning onttrokken water is voornamelijk afkomstig van de Utrechtse Heuvelrug. Het water wordt op circa 100 m diepte (65 tot 128 m mv) onttrokken uit het tweede watervoerend pakket (WVP2). Dit tweede watervoerende pakket ligt onder matig beschermende kleilagen. In het oostelijk deel van het intrekgebied is deze kleilaag afwezig. Hier is tot circa 140 m onder het maaiveld sprake van één watervoerend pakket (Leeuwis-Tolboom 2017). Het reduceren of stopzetten van de waterwinning bij Nieuw-Loosdrecht heeft de volgende hydrologische effecten (Leeuwis-Tolboom 2017):

- 1 toename van kwel naar het maaiveld (ook rechtstreeks in Het Hol);
- 2 verbetering oppervlaktewaterkwaliteit in het Vechtplassengebied door toenemen grondwateraanvoer dat vervolgens via de Vuntus naar Het Hol kan kwellen;
- 3 verhoging van de grondwaterstand nabij het de winning, waarbij er geen effecten optreden in Het Hol.

Ad 1

Voor Het Hol lijkt te gelden dat de toename van kwel naar het maaiveld beperkt is en vooral bovenstrooms in het oosten plaatsvindt (Leeuwis-Tolboom 2017; afbeelding 2.11). De vermindering van de winning leidt tot een relatief sterke toename van de grondwaterstanden in de Utrechtse Heuvelrug, maar in Het Hol zelf verandert er weinig.

Ad 2

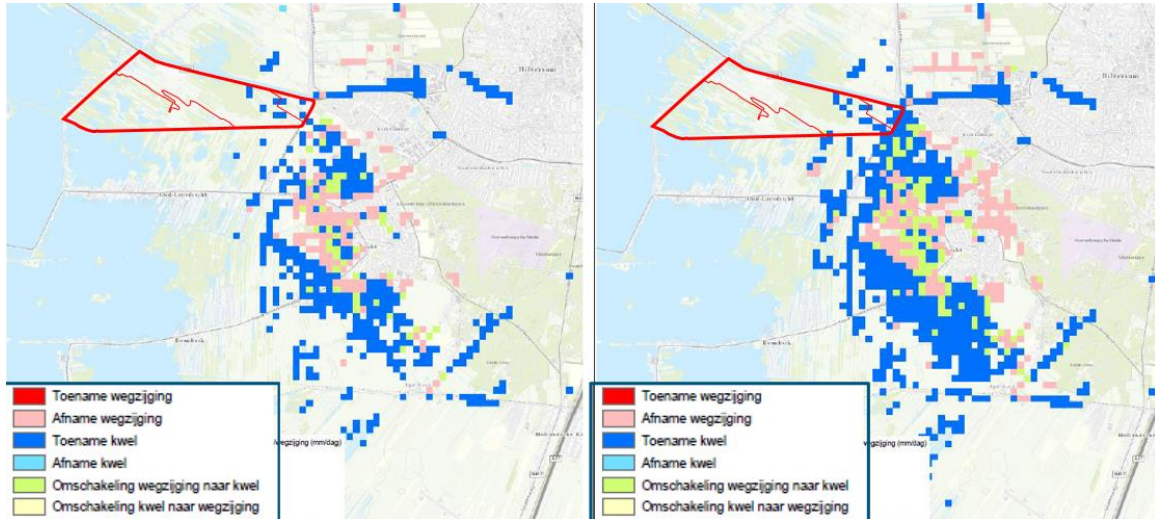
Een toename in de aanvoer van grondwater als gevolg van het reduceren of stopzetten van de waterwinning bij Nieuw-Loosdrecht leidt tot een verandering in de mengverhouding van verschillende waterbronnen in het Vechtplassengebied (Leeuwis-Tolboom 2017). Door de grotere aanvoer van kwelwater is in droge perioden minder inlaatwater nodig. Op hoofdlijn kan worden gesteld dat elke m³ reductie van de winning in zijn geheel ten goede komt aan de waterbalans van het Vechtplassengebied.

Ad 3

Wanneer de grondwateronttrekking nog verder gereduceerd wordt dan de huidige hoeveelheden, dan neemt het grondwateroverlastgebied in Nieuw-Loosdrecht in aard en omvang toe. Door het verminderen

van de winning sinds 2007 met circa 1 miljoen m³/jaar is de grondwaterstand in het intrekgebied gestegen met circa 20 cm (zie bijvoorbeeld buis 41, <http://hilversum.geotalk.nl/>).

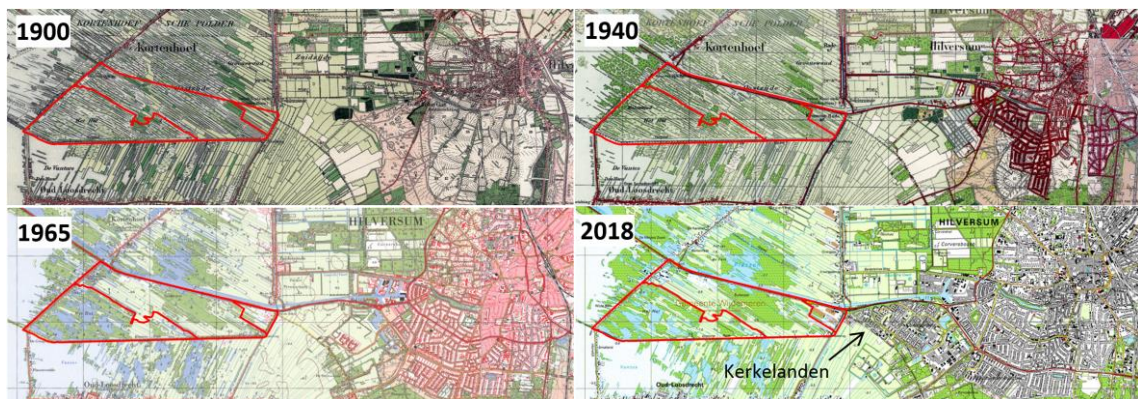
Afbeelding 2.11 Toename van de kwel na reductie van de grondwaterwinning tot 1.7 (links) en 0 miljoen m³/jaar (rechts) (Leeuwis-Tolboom 2017)



Verandering van het landgebruik in het intrekgebied

Het areaal verstedelijkt gebied op de Utrechtse heuvelrug is in de vorige eeuw enorm toegenomen. Hoewel de exacte ligging van het intrekgebied van Het Hol niet bekend is, is wel duidelijk dat in een deel ervan het areaal verhard en gerioleerd oppervlak fors is toegenomen sinds 1900 (afbeelding 2.12). Hierdoor zal een deel van de regenval niet bijdragen aan de grondwateraanvulling waardoor de kwelstroom naar verwachting is verminderd. Een deel van het stedelijk gebied in Hilversum is afgekoppeld (RHDHV 2015), zodat een kleiner deel van de neerslag wordt afgevoerd naar een zuiveringsinstallatie. In welke mate dit heeft bijgedragen aan een toename in de grondwateraanvulling is niet duidelijk.

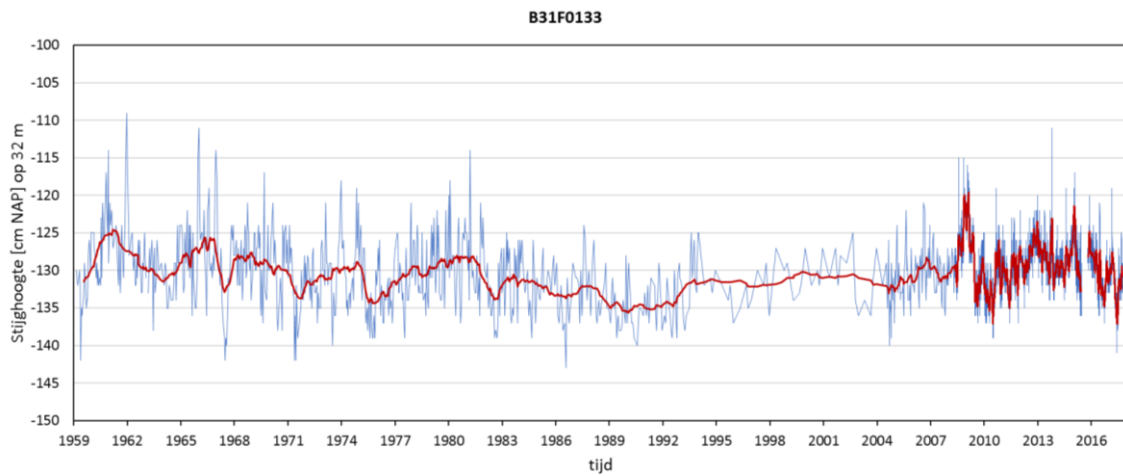
Afbeelding 2.12 Verstedelijking ten oosten van Het Hol. In 1900 bestaat een groot deel van het intrekgebied nog uit bos en hei. In 1940 en 1965 zien we Hilversum sterk uitbreiden. In de periode 1967 - 1975 wordt de nieuwbouwwijk Kerkelanden aangelegd (zie kaart 2018) met een uitbreiding aan de westzijde eind jaren '80 van de vorige eeuw



Er is een meetpunt waar de stijghoogte is gemeten op 32 m diepte vanaf de jaren '60 van de vorige eeuw (afbeelding 2.13). Dit meetpunt ligt in het noordwesten van Het Hol (zie afbeelding 2.7), waar sprake is van wegzijging. Er zit enige variatie in de stijghoogte over de gehele meetperiode, die deels is te verklaren door het verloop van het neerslagoverschot/tekort. Ten opzichte van 1959 lijkt de stijghoogte evenwel in 2017

niet structureel lager te zijn. Het effect van de aanleg van gerioleerd gebied na 1959 op de stijghoogte lijkt dan ook beperkt.

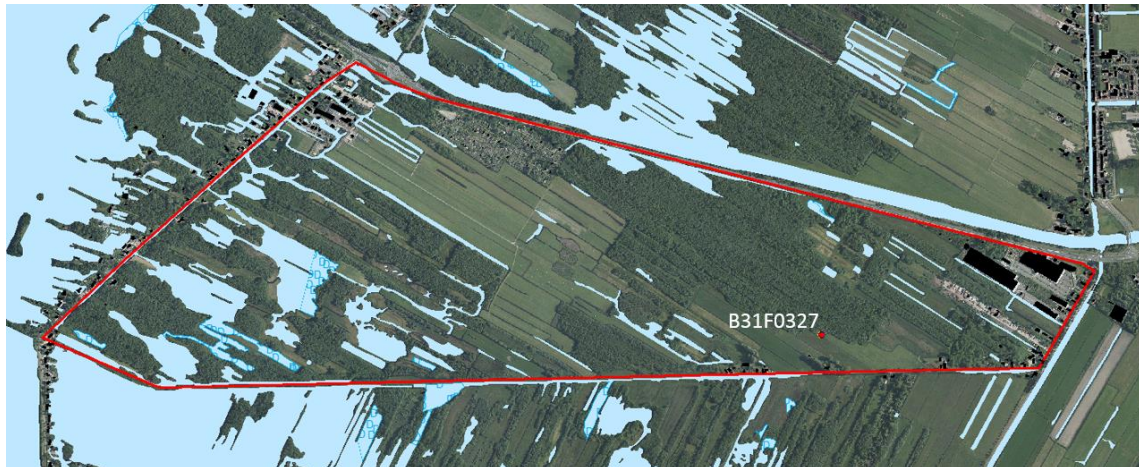
Afbeelding 2.13 Stijghoogteverloop in buis B31F0133 in de noordwestzijde van Het Hol



2.1.2 Grondwaterkwaliteit

In het zuidoosten van Het Hol (afbeelding 2.14) ligt in deelgebied 'De Suikerpot' een langjarig meetpunt (peilbuis B31F0327) waar vanaf 1991 op verschillende dieptes de grondwaterkwaliteit langjarig is gemeten. De filterdieptes staan vermeld in tabel 2.1, waarbij alle filters in hetzelfde watervoerende pakket zitten.

Afbeelding 2.14 Locatie van peilbuis B31F0327 in De Suikerpot, waar vanaf 1991 regelmatig op verschillende dieptes de grondwaterkwaliteit is gemeten

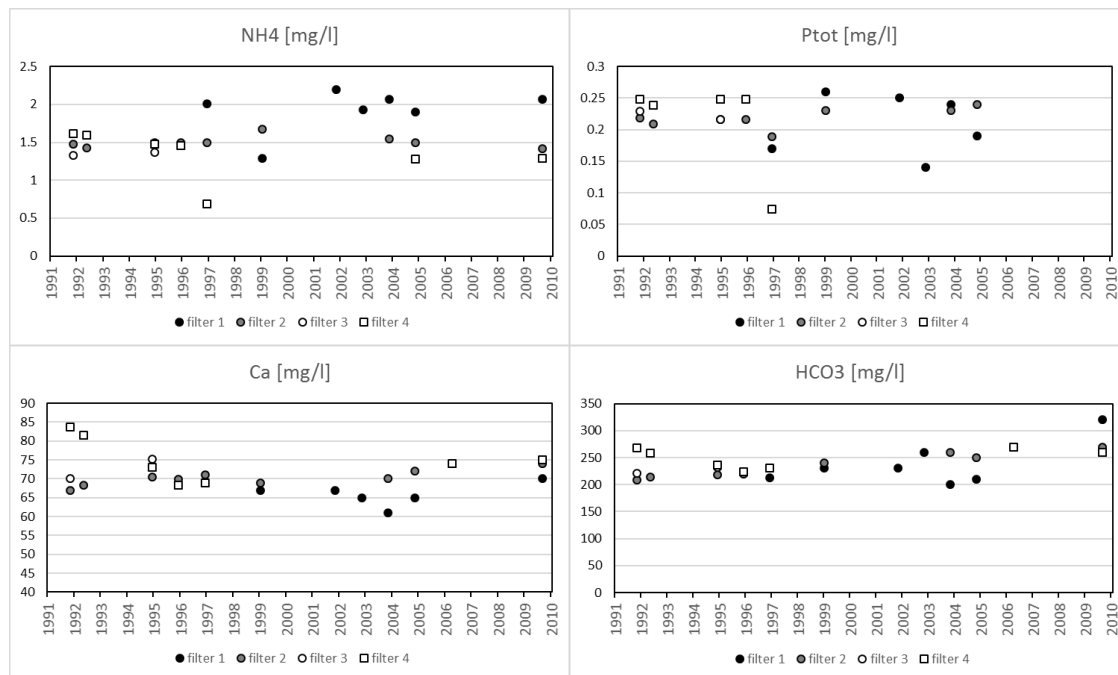


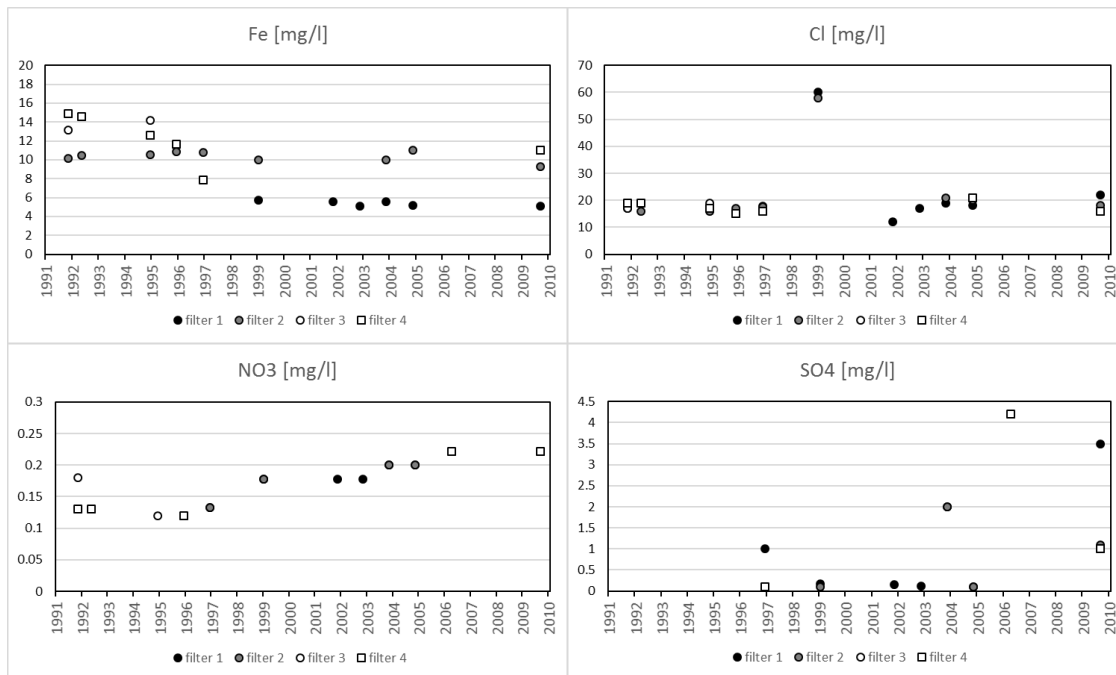
Tabel 2.1 Diepte van de filters in peilbuis 31F0327 (RD-coördinaten: 135928, 469910; maaiveld: NAP -0,2 m). Alle filters zitten in hetzelfde watervoerende pakket

Filter	Bovenkant filter [m NAP]	Onderkant filter [m NAP]	Bovenkant filter [m t.o.v. maaiveld]	Onderkant filter [m t.o.v. maaiveld]
001	-1,32	-3,32	-0,5	-2,5
002	-7,18	-9,18	-6,36	-8,36
003	-11,18	-13,18	-10,36	-12,36
004	-22,18	-24,18	-21,36	-23,36

Voor de meeste stoffen is de concentratie over de meetperiode tamelijk constant (afbeelding 2.15). Zowel de concentraties aan totaal fosfor (P_{tot}) als ammonium (NH₄) blijven constant op de verschillende filterdieptes. Alhoewel een totaal P-concentratie van 0,15 tot 0,25 mg/l vrij normaal tot laag is voor gereduceerd grondwater, is de concentratie wel behoorlijk hoger dan in het oppervlaktewater (zie paragraaf 2.2.2). Ook de calcium (Ca), bicarbonaat (HCO₃), ijzer (Fe) en chloride (Cl) concentraties blijven constant op de verschillende filterdieptes, waarbij de Ca, HCO₃ en Fe-concentraties behoorlijk hoog zijn. De zuurgraad varieert tussen de 6,6 en 7,5. De sterk verhoogde Cl-concentraties in 1999 kan niet goed worden verklaard. De Cl-concentraties zijn verder erg laag wat duidt op schoon en zoet grondwater. De verhoogde totaal P-concentraties op grotere diepte zijn dan ook mogelijk van natuurlijke oorsprong. Mogelijk zijn er organische (klei)lagen aanwezig die zuurstof uit het water onttrekken waarbij Fe, P en NH₄ vervolgens in oplossing kunnen komen (mondelinge mededeling van dr. P. Schot).

Afbeelding 2.15 Gemeten concentratie van totaal P, NH₄, Ca, HCO₃, Fe, Cl, NO₃ en SO₄ op verschillende vier filterdieptes bij peilbuis B31F0327 in Het Hol

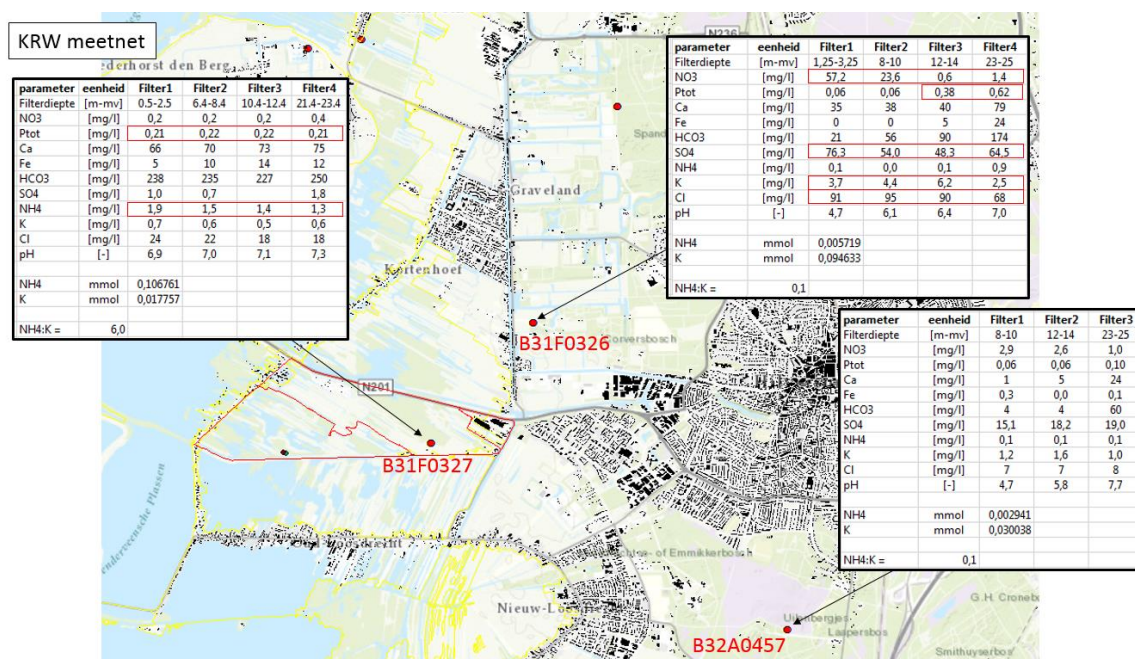




In tegenstelling tot de bovenstaande stoffen lijken de nitraat (NO_3) en sulfaat (SO_4) concentraties in het grondwater wel iets te veranderen sinds 1991: de concentraties zijn laag (wat logisch is voor gereduceerd grondwater waarin NO_3 gedenitrificeerd is en SO_4 is gereduceerd tot sulfiden) maar lijken toe te nemen (afbeelding 2.15). De oorzaak van de gemeten stijging is onduidelijk. Verhoogde NO_3 en SO_4 -concentraties in het grondwater kunnen te wijten zijn aan een toegenomen landbouwinvloed (mestgift), maar het kan ook een lokaal effect van veenoxidatie zijn waarbij NO_3 vrijkomt dat reageert met pyriet waardoor ook SO_4 toeneemt. Hoe dan ook, de NO_3 en SO_4 -concentraties zijn in beide gevallen nog steeds laag, wat indicatief is voor schoon en zoet grondwater.

Naast grondwaterkwaliteitsmeetpunt B31F0327 in Het Hol zijn er in de omgeving nog enkele meetpunten. Eén meetpunt ligt in een schoon intrekgebied (heide) ten zuiden van Hilversum (B32A0457). Een ander meetpunt ligt in polder 's-Graveland (B31F0326). Alle locaties maken deel uit van het KRW- grondwaterkwaliteitsmeetnet (afbeelding 2.16). Wat opvalt is dat B31F0327 in Het Hol relatief hoge waarden heeft voor totaal P en vooral NH_4 . Het meetpunt B32A0457 (dat in een heideterrein ligt) is naar verwachting representatief voor de intrekzone van Het Hol waar thans Hilversum-west (de woonwijk Kerkelanden) ligt. Voor de verstedelijking bestonden die gebieden ook hoofdzakelijk uit heide en bos. Bovenin is het water tamelijk zuur, maar op circa 20 m beneden maaiveld is de pH neutraal/basisch. De totaal P-concentratie is hier laag, maar laat wel een toename zien in het diepste filter. Meetpunt B31F0326 in polder 's-Graveland is beïnvloed door landbouw (hoge NO_3 -concentraties) en oppervlaktewater vanuit de Vechtwater (SO_4 - en Cl-concentraties zijn verhoogd). Doordat polder 's-Graveland infiltreert is aanvoer van oppervlaktewater nodig voor handhaving van het waterpeil. Opvallend is de sterke verhoging in totaal P-concentraties in de twee diepste filters.

Afbeelding 2.16 Drie grondwaterkwaliteitsmeetpunten (KRW-meetnet) in en nabij Het Hol met gemiddelde waarden (periode 1991 tot en met 2009) voor diverse parameters en verschillende dieptes



2.1.3 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving van het grondwatersysteem volgen een aantal kennisleemten, die in deze paragraaf toegelicht worden. Tevens wordt er aangegeven of er in verband met het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol behoefte is om de bewuste kennisleemten in 2019 op te lossen door middel van metingen en/of onderzoek.

Ruimtelijk voorkomen en omvang van kwel is onduidelijk

Het is nog behoorlijk onzeker waar precies wel en geen kwel aan het maaiveld optreedt in de verschillende deelgebieden van Het Hol. Het is eveneens niet goed duidelijk in welke sloten en meren wel/niet kwel optreedt. De uitkomsten van vier grondwatermodellen verschillen behoorlijk en qua metingen is het aantal peilbuizen met twee filters te beperkt. Door dit alles is het ook niet mogelijk om een exacte begrenzing van het intrekgebied aan te geven.

Indien maatregelen in beeld zijn waarmee de lokale kwel in Het Hol verhoogt kan worden, dan dient er meer inzicht te zijn in het grondwatersysteem. Zonder dit inzicht kunnen de effecten van deze maatregelen namelijk niet betrouwbaar worden ingeschat. In eerste instantie dient dan een 'gedegen' grondwatermodel geselecteerd te worden, waarvan de kwaliteit goed wordt gecheckt. Zodra hierop een akkoord is gegeven door experts, kunnen de potentiële maatregelen worden doorgerekend. Ook voor een verfijning van de balansstudie (die is opgenomen in paragraaf 2.2.3) is dit inzicht in het grondwatersysteem wenselijk, omdat de bruto grondwaterstromen van behoorlijke invloed zijn op de uitkomsten van de water- en stofbalansen.

Grondwaterkwaliteit

Momenteel was er maar één langjarig meetpunt in Het Hol voor ons beschikbaar waar op meerdere filterdieptes de grondwaterkwaliteit is gemeten. Dit is een erg waardevol meetpunt, maar het is risicovol om een systeemanalyse (en daaruit volgend inrichtings- en herstelplan) op te hangen aan één meetpunt.

Wat betreft inrichting en herstel is de kwaliteit van het oppervlaktewater in Het Hol van zeer groot belang. In tijden van watertekort en peildaling moet het watervolume worden aangevuld met water van de juiste kwaliteit. In principe zou dat kunnen door het vergroten van de aanvoer van grondwater via een grondwaterbron. Het benodigde debiet moet dan met behulp van een water- en stofbalans worden bepaald

op basis van de kwaliteit (zowel nutriënten als basen) van het grondwater. Hiervoor is het noodzakelijk dat er een betrouwbaarder inzicht komt in de kwaliteit van het grondwater. In principe zijn er twee manieren waarop dit inzicht verkregen kan worden in 2019¹:

- navragen bij TNO en Vitens of er aanvullende gegevens van de grondwaterkwaliteit beschikbaar zijn van peilbuizen in en rondom Het Hol;
- nieuwe peilbuizen slaan waarbij op verschillende dieptes de grondwaterkwaliteit wordt gemeten.

Relatieve impact van grootschalige ingrepen

Het effect van de Horstermeer en de drinkwaterwinning is redelijk bekend, maar het gaat wel om afzonderlijke modelstudies. Het effect van verstedelijking in het intrekgebied en de aanleg van de nieuwe haven in 1938 is nog niet goed onderzocht. Voor een beter inzicht in de relatieve bijdragen van deze grootschalige maatregelen, en om te bepalen wat daadwerkelijk nodig is om tot robuust systeemherstel te komen, is het wenselijk om het effect van ingrepen afzonderlijk en gestapeld te onderzoeken met behulp van één betrouwbaar (en gecheckt) grondwatermodel. Aangezien als randvoorwaarde is meegegeven dat dergelijke grootschalige maatregelen expliciet geen onderdeel mogen uitmaken van het inrichtings- en herstelplan, lijkt het ons op dit moment niet zinvol om dit onderzoek op te pakken in 2019. Dit laat overigens onverlet dat grootschalige maatregelen rondom de genoemde thema's waarschijnlijk veel meer positieve impact hebben op de ecologische ontwikkeling van Het Hol dan andere, kleinschaligere inrichtings- en herstelmaatregelen.

2.2 Oppervlaktewatersysteem

2.2.1 Historisch verloop van oppervlaktewaterpeilen

Op basis van historische waterstaatkundige kaarten van 1882 tot heden is een reconstructie gemaakt van het peilverloop in Het Hol en omliggende polders (tabel 2.2). Ter illustratie is een uitsnede van een dergelijke kaart weergegeven in afbeelding 2.17. Kleurvakken met gelijke kleur vormen een gelijke boezem. De peilen zijn aangegeven ten opzichte van Amsterdams Peil.

Afbeelding 2.17 Waterstaatkundige kaart uit 1882 voor een deel van het Oostelijke vechtplassengebied. Het droogmalen van de Horstermeer is dan gaande



¹ Naast de kwaliteit en het debiet is er ook inzicht nodig in de benodigde infrastructuur om het water op de juiste plek te krijgen.

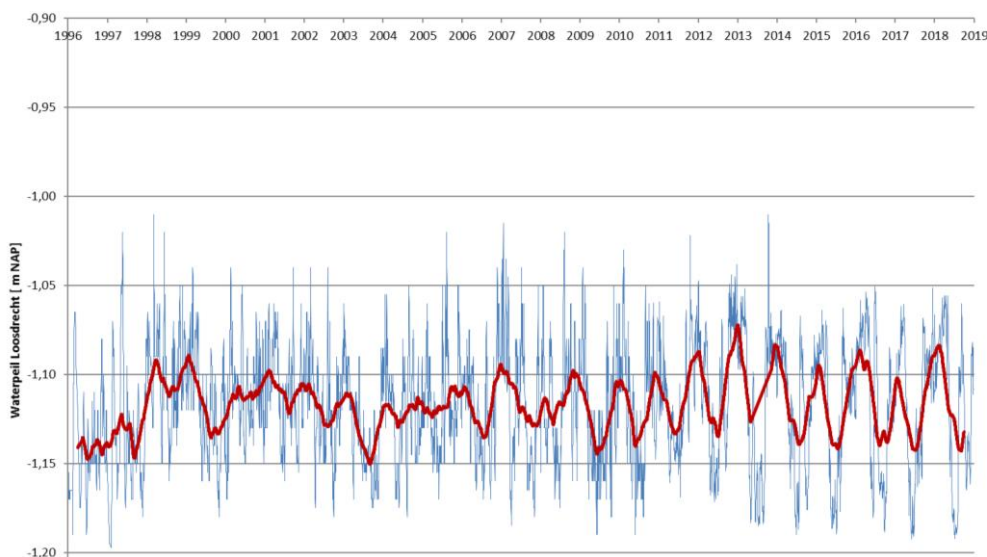
Tabel 2.2 Peilen in m ten opzichte van NAP vanaf 1869 (WP = winterpeil, ZP = zomerpeil)

	1869		1882		1919		1950		1970		1981		2019	
	WP	ZP	WP	ZP	WP	ZP	WP	ZP	WP	ZP	WP	ZP	WP	ZP
Horstermeer	-0,55	-0,55	-1,5	-1,5	-3,25	-3,25	-3,40	-3,40	-3,45	-3,45	-3,45	-3,45	-3,45	3,45
Hol		-0,85		-0,75		-1,10		-1,20		-1,18		-1,18		-1,22
Westzijde Kortenhoef		-0,85		-0,75		-1,10		-0,90		-1,15		-0,95		-1,22
Wijde blik		-0,85		-0,75		-1,10		-0,90		-1,15		-0,95		-1,22
Vuntus/Loosdrecht	-0,15	-1,00	-0,10	-0,95	-0,56	-1,05	-0,90	-1,15	-0,95	-1,20	-0,95	-1,20	-1,05	-1,2
Loenderveen		-0,80		-0,80		-0,60		-1,00		-1,30		-1,10		-1,20
's Gravelandsepolder	0,09	-0,74								-0,25		-0,25		-0,10

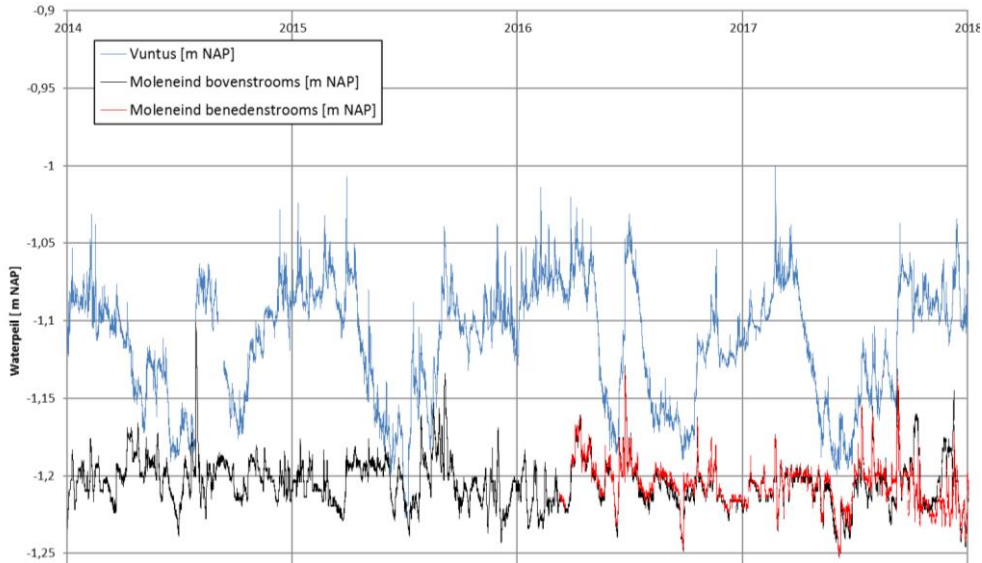
De oppervlaktewaterpeilen in de hele regio waren in 1869 substantieel hoger dan tegenwoordig. De Horstermeer heeft in die tijd een zomerpeil van NAP -0,55 m. Het oorspronkelijke peil van de Horstermeer stond dus hoger dan het zomerpeil van Het Hol (NAP -0,85 m). Na het droogmalen van de Horstermeer is ook het peil in Het Hol gedaald naar NAP -1,10 m. Aanliggende polders als de Vuntus kregen ook een lager peil, met name voor de wintersituatie. Op de kaart uit 1919 staan handgeschreven aantekeningen waaruit is af te leiden dat peilen van NAP -0,56 m konden optreden en dat bij die situatie sprake is van inundatie in het peilvak Vuntus/Loosdrecht. In het peilvak Loenderveen stond als hoogste peil NAP -0,6 m, waarbij sprake was van een plasdras situatie. Het vermoeden is dat er toen ook in Het Hol veel meer sprake was van (winter)inundaties (ook zichtbaar op een luchtfoto uit 1945).

Met het peilbesluit uit 2003 krijgt Het Hol een vast peil van NAP -1,22 m. De laatste wijziging was het flexibeler maken van het waterpeil in Vuntus/Loosdrecht in 2011, waardoor een duidelijk afwisselend patroon in winter- en zomerpeilen is ontstaan in dit peilvak (afbeelding 2.18). In de winter blijven de waterpeilen blijven boven het peil van Het Hol, zodat enige kwel is te verwachten in het zuiden van Het Hol vanuit De Vuntus. In de zomer zakken de peilen in de Vuntus lager uit en daardoor is de kwel in de zomer iets afgenomen (afbeelding 2.19).

Afbeelding 2.18 Waterpeil in de Vuntus/Loosdrecht in de periode 1996 tot 2018



Afbeelding 2.19 Waterpeil in de Vuntus/Loosdrecht en Het Hol in de periode 2014 tot 2018

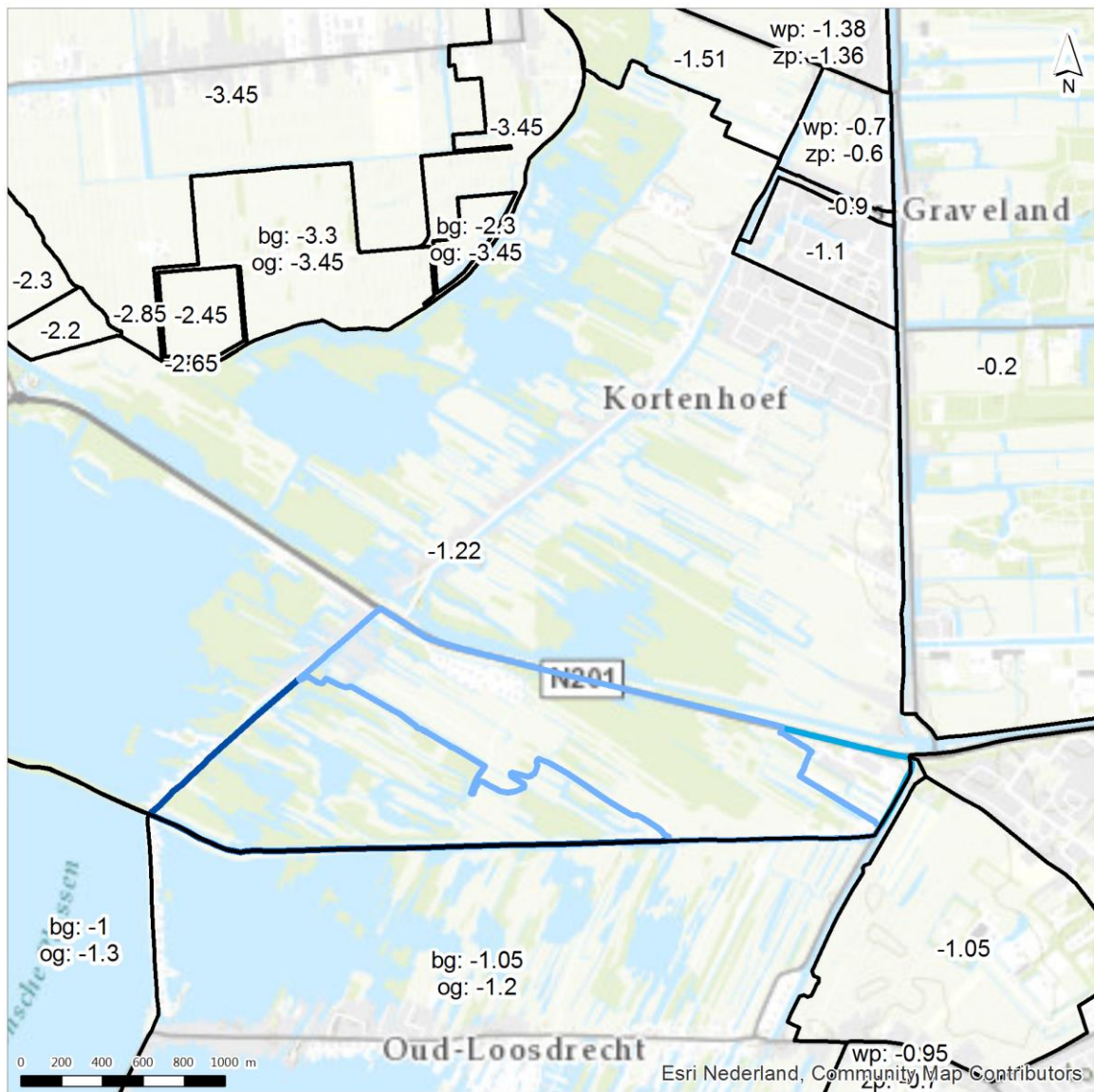


2.2.2 De hydrologische werking van het oppervlaktewatersysteem

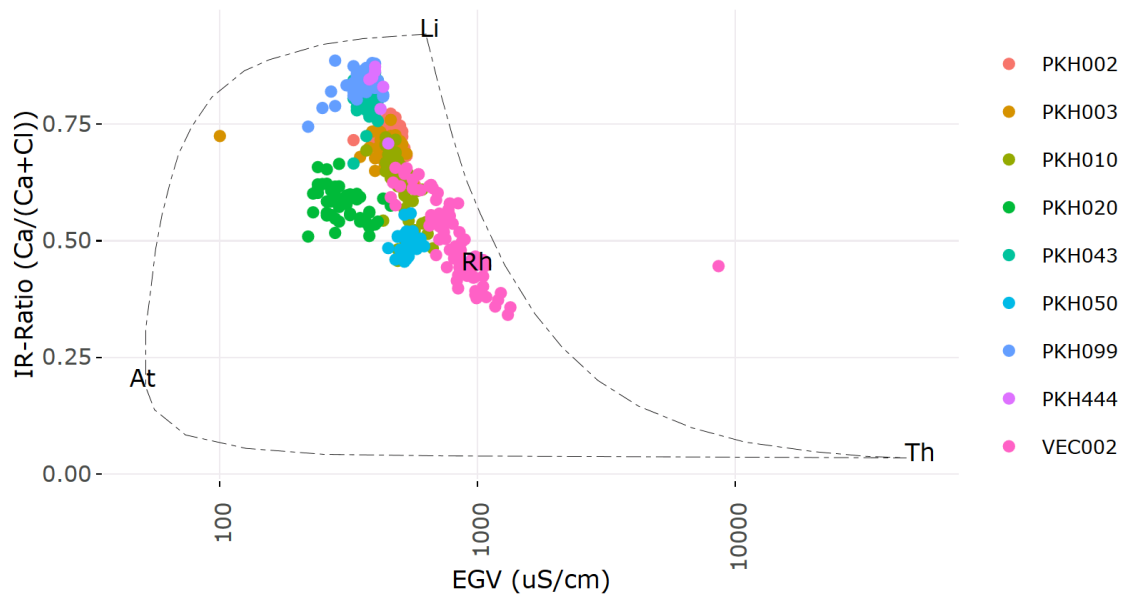
De kwaliteit van het huidige oppervlaktewatersystemen kan alleen goed begrepen worden als er voldoende inzicht is in de hydrologische onderlegger van dit systeem. In deze paragraaf wordt dan ook stil gestaan bij de hydrologische werking van Het Hol in het verleden en de huidige situatie. Het Hol is momenteel onderdeel van het peilgebied 'Polder Kortenhoef'. Het Hol ligt in hetzelfde peilvak (NAP -1,22 m) als de volgende naburige polders en plassen: Kortenhoefse Plassen (waaronder het Wijde Gat en de Kleine Wijhe), polder Kortenhoef (ten noorden van Het Hol), Wijde Blik (ten westen van Het Hol), het Hilversums Kanaal dat midden door dit peilvak heen stroomt en het havengebied van Hilversum (afbeelding 2.20).¹

¹ Volgens Van Leerdam & Broks (2012) worden in het praktisch peilbeheer in polder Kortenhoef de volgende peilgrenzen gehanteerd: tussen NAP -1,24 en NAP -1,19 m.

Afbeelding 2.20 Ligging van Het Hol (peilgebied 'Polder Kortenhoef') ten opzichte van de omliggende peilgebieden. (wp: winterpeil; zp: zomerpeil; bg: bovengrens van het flexibel peil; og: ondergrens van het flexibel peil)



Afbeelding 2.21 IR/EGV-diagram voor een aantal locaties in en rondom Het Hol, gemeten in de periode 2010 - 2018¹. De ligging van de locaties zijn onder de figuur weergegevens



¹ Dit IR/EGV-diagram is opgesteld met een door Waternet ontwikkelde applicatie:
https://lauramoriawaternet.shinyapps.io/iregv_app/ (geraadpleegd op 21 februari 2019).

Herkomst van het water binnen het peilgebied 'Polder Kortenhoef'

Er zijn duidelijke verschillen binnen het peilgebied 'Polder Kortenhoef' wat betreft de herkomst van het water. Dit blijkt uit het IR/EGV-diagram van een aantal meetpunten voor de periode 2010 tot 2018¹ (afbeelding 2.21). In het diagram zijn de meetwaarden van meeste meetpunten als afzonderlijke groep te onderscheiden. Het diagram levert de volgende inzichten op:

- het water in het Hilversums Kanaal heeft zowel ter hoogte van de Hilversumse Haven (PKH002) als ter hoogte van de ingang naar Het Hol (PKH003) een behoorlijk lithoclien karakter. Op deze locaties zit er dus redelijk wat Ca-rijk grondwater in het Hilversums Kanaal;
- het water in de Vecht (VEC002) wijkt duidelijk af van de eerdergenoemde punten in het Hilversums Kanaal (PKH002 en PKH003). Het water uit de Vecht is veel minder lithoclien van aard. Het bevat relatief veel Cl ten opzichte van Ca (lage IR-ratio) en heeft een hogere EGV dan het water in Polder Kortenhoef;
- het water in de Wijde Blik (PKH050) heeft een IR-ratio die ongeveer gelijk is aan de Vecht en bevat evenals de Vecht relatief weinig grondwater. Het water uit de Vecht is hier echter wel meer verdund met neerslagwater, waardoor het EGV lager is dan in de Vecht en meer overeenkomt met de meetpunten in het Hilversums Kanaal (PKH002 en PKH003);
- binnen Het Hol zijn er duidelijke verschillen in de samenstelling van het water. In het oostelijke deel van Het Hol (PKH099 en PKH444) is het water veel meer lithoclien van aard, oftewel dit deel is vooral grondwater gevoed. In het westelijke deel van Het Hol (PKH020) is het EGV wat lager en is de IR-ratio duidelijk lager, wat duidt op meer atmocliene condities, oftewel meer invloed van regenwater. Dit komt overeen met het beeld dat de verschillende kwelkaarten geven, namelijk kwel in het oosten van Het Hol en meer wegzijging en isolatie in het westen van Het Hol.

Deelgebieden binnen Het Hol

Hydrologisch gezien bestaat Het Hol anno 2019 uit drie verschillende eenheden (afbeelding 2.22) die hieronder afzonderlijk behandeld worden. De begrenzing die in deze afbeelding wordt weergegeven tussen de deelgebieden 'De Suikerpot' en 'Het Hol' wijkt enigszins af van de begrenzing in andere rapporten (Lamers *et al.* 2010; Van Leerdam & Broks 2012; Diek 2017; Tijsen 2017), die onderling ook van elkaar afwijken. Onderstaande begrenzing is in samenspraak met de heren R. Tijsen en J.W. Voort van Waternet vastgesteld en is samen met de heer Mur in het veld gecheckt.

Afbeelding 2.22 Hydrologische deelgebieden binnen Het Hol



Voor de drie deelgebieden binnen Het Hol zijn door Waternet afzonderlijke waterbalansen opgesteld, waarmee per deelgebied inzicht wordt verkregen in de herkomst van het water. De resultaten hiervan worden in deze paragraaf besproken. De gehanteerde uitgangspunten van deze balansen staan in bijlage I. Een korte toelichting op het functioneren van een waterbalans staat in het kader op de volgende bladzijde.

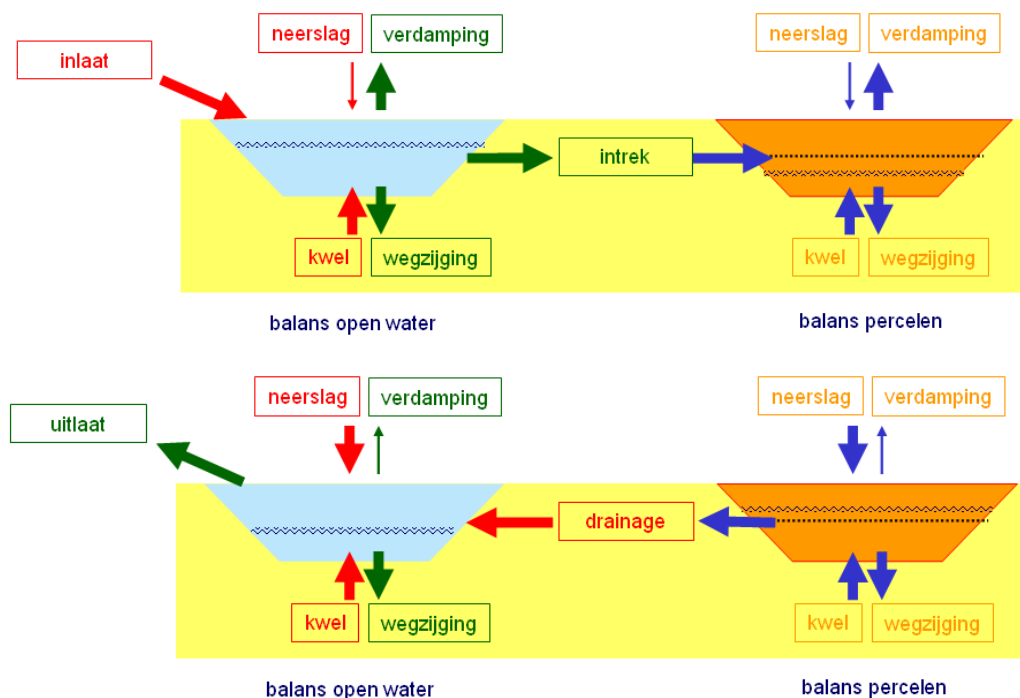
¹ Het IR/EGV-diagram kon pas opgesteld worden voor de metingen vanaf 2010, omdat de benodigde meetgegevens daarvoor niet allemaal zijn verzameld.

De waterbalans in Excel

De waterbalans in Excel geeft met een relatief eenvoudige benadering van de hydrologie een goede indruk van de waterstromen van en naar een gebied. Elk balansgebied is onderverdeeld in twee type bakjes: (a) open water en (b) percelen. Het watertekort en -overschot in de percelen wordt bepaald in het bakje 'percelen' op basis van kwel en wegzijging enerzijds en neerslag en verdamping anderzijds. Het watertekort en -overschot wordt bepaald in het bakje 'open water' op basis van (a) kwel en wegzijging, (b) neerslag en verdamping en (c) drainage en intrek. Als het peil in het bakje boven het evenwichtspeil (gelijk aan streefpeil) uitkomt, gaat er water van de percelen naar het open water via drainage/uitspoeling. Andersom gaat er water van het open water naar de percelen door intrek als het peil in het bakje onder het evenwichtspeil uitkomt. Het peil in het bakje 'percelen' wordt dus berekend onafhankelijk van het peil in het open water. Als het peil in het bakje open water boven het streefpeil + marge uitkomt wordt er water afgevoerd via het gemaal. Andersom wordt er water aangevoerd als het peil in het bakje onder het streefpeil+marge uitkomt.

Voor meer informatie over de Excel-waterbalansen wordt verwezen naar de recente STOWA-publicatie 'Waterstromen in beeld - Handleiding bij de Excelrekening Waterbalans' (Tanis *et al.* 2018).

Afbeelding 2.23 Schematisatie aanvoer- (boven) en afvoersituatie (onder) van balansgebieden. In het rood is aangegeven welke onderdelen van de waterbalans bepalend zijn voor de Cl-concentratie en de externe nutriëntenbelasting



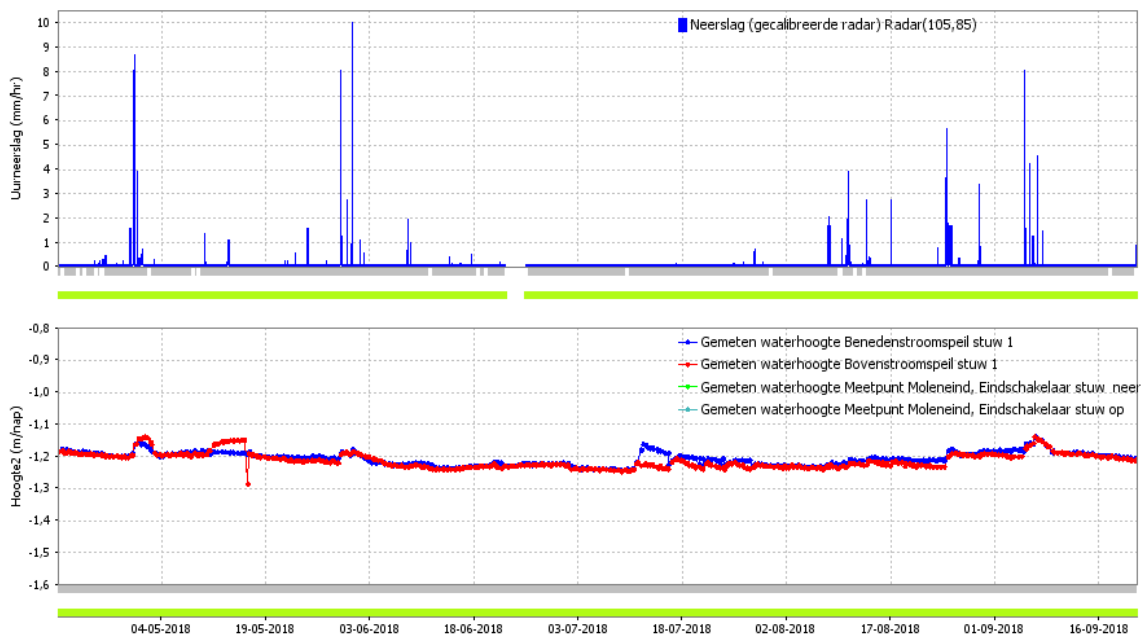
Deelgebied 'Het Hol'

In het zuidwesten van Het Hol ligt het gelijknamige deelgebied 'Het Hol'. Er is geen directe verbinding tussen het deelgebied 'Het Hol' en de Wijde Blik. Dit deelgebied staat middels stuw Moleneind in verbinding met het deelgebied 'De Suikerpot' in het noorden. De verbinding middels deze stuw heeft in theorie het volgende beheerregime:¹

- waterpeil in het deelgebied 'Het Hol' > NAP -1,21 m: open verbinding;
- waterpeil in het deelgebied 'Het Hol' > NAP -1,24 m en < NAP -1,21 m: stuw gesloten om te voorkomen dat Vechtwater via het Hilversums Kanaal wordt ingelaten;
- waterpeil in het deelgebied 'Het Hol' < NAP -1,24 m: open verbinding om te voorkomen dat het waterpeil in Het Hol te ver uitzakt.

Uit de beperkte peilgegevens die beschikbaar zijn (zie ook het kader op bladzijde 35), lijkt het waterpeil bij droge omstandigheden niet uit te zakken. In afbeelding 2.24 is het gemeten waterpeil aan beide zijden van stuw Moleneind weergegeven voor 2018. Wat opvalt is dat ondanks de droge periode het waterpeil in Het Hol niet uitzakt, terwijl er in dit deelgebied waarschijnlijk sprake is van een netto wegzijging. Dit komt door het openstaan van de Moleneind-stuw in droge periodes: op 15 juli 2018 is de stuw in ieder geval opgezet om uitzakking in het deelgebied 'Het Hol' te voorkomen. Daarnaast kunnen lekken tussen het deelgebied 'Het Hol' en 'De Suikerpot' hierbij een rol spelen.

Afbeelding 2.24 Neerslag op uurbasis in deelgebied 'Het Hol' (boven) en het waterpeil bij Stuw Moleneind (blauw: peil in deelgebied 'De Suikerpot', rood: peil in deelgebied 'Het Hol') (beneden)



Voor dit onderzoek is op basis van eerdere onderzoeken en een veldbezoek met de heer Mur vastgesteld hoe de hydrologische begrenzing tussen de deelgebieden 'De Suikerpot' en 'Het Hol' functioneert. In afbeelding 2.25 is de begrenzing weergegeven zoals die in het veld is waargenomen. Het blijkt dat één van

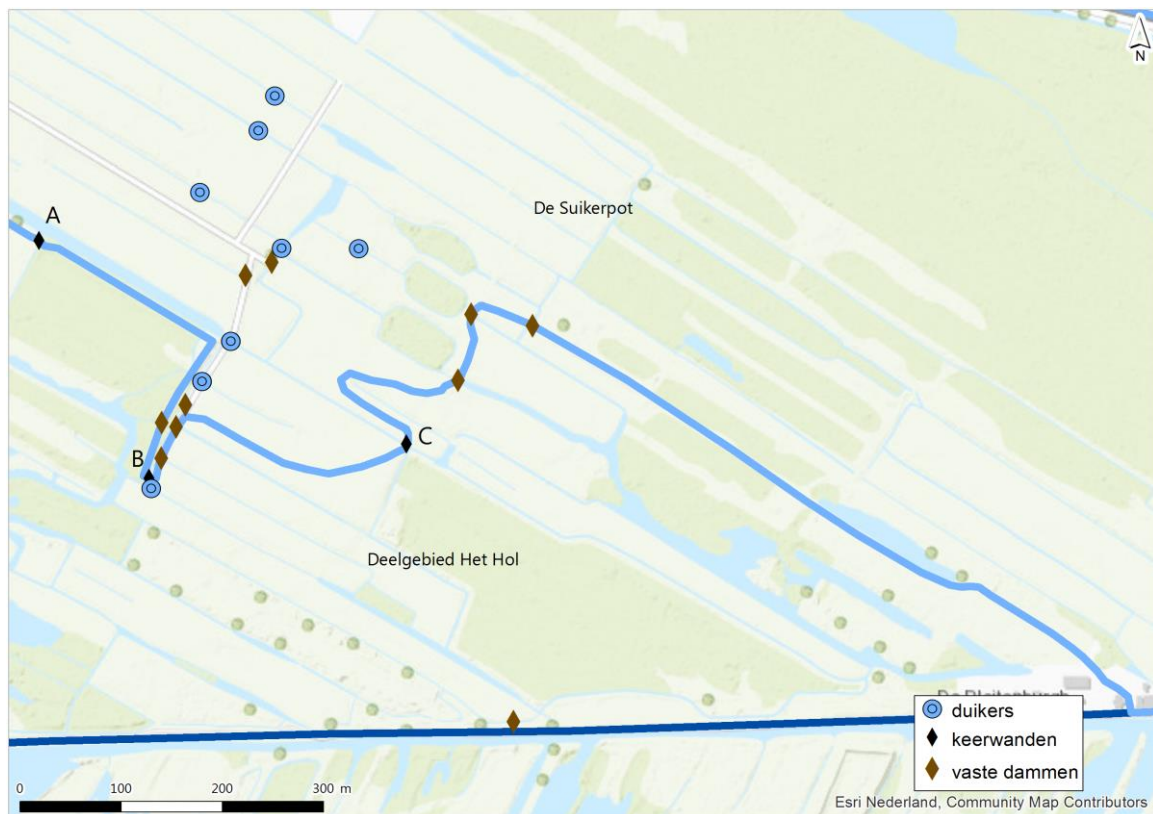
¹ Van Leerdam & Broks (2012) geven hierover aan: 'Aanwonenden hebben een sleutel waarmee, via een slot op de paal aan weerszijden van de stuw, deze stuw (tijdelijk) naar beneden kan worden gehaald als deze omhoog staat en de aanwonende hier met bootje langs willen. Het is niet duidelijk of na doorvaren van de stuw deze automatisch na bepaalde tijd weer omhoog wordt gestuurd (indien bovenstrooms peil dit aangeeft), of dat aanwonenden dit zelf moeten doen met sleutel na het doorvaren van de stuw.' Ook noemen Van Leerdam & Broks (2012) dat zij de indruk krijgen dat de stuw altijd omlaag staat en er dus altijd een open verbinding tussen de deelgebieden 'De Suikerpot' en 'Het Hol' is. In december 2018 was dat zeker niet het geval (veldwaarneming van C. Cusell).

de keerwanden (locatie B in de afbeelding) niet waterdicht is. Het water kan langs de damwand stromen. De betreffende dam is dus geen blokkade, maar remt wel de wateruitwisseling tussen de twee deelgebieden.

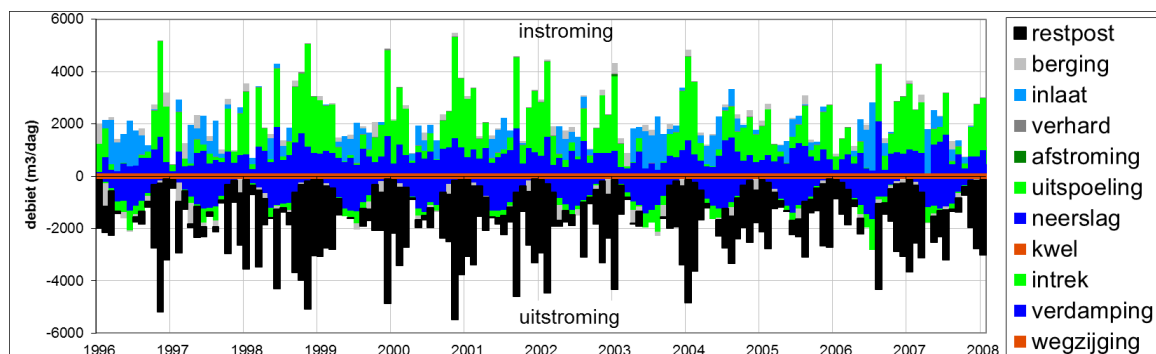
De grootste wateraanvoerposten in het deelgebied 'Het Hol' zijn afspoeling, neerslag en inlaat (afbeelding 2.26). Afspoeling en neerslag hebben met name in het winterhalfjaar een grote bijdrage aan de wateraanvoer. Het gemiddelde ingaande debiet over de periode 1996 tot 2018 is 14 mm/dag. Er is vooral in het zomerhalfjaar sprake van inlaat om het op peil niet te laten uitzakken in deelgebied 'Het Hol'. Hoewel uit het veldbezoek bleek dat één van de keerwanden lek is, is er in de waterbalans vanuit gegaan dat beide deelgebieden alleen bij de stuw langs de Moleneind met elkaar in verbinding staan. In werkelijkheid is er echter dus momenteel wel voortdurend enige mate van wateruitwisseling tussen de twee deelgebieden.

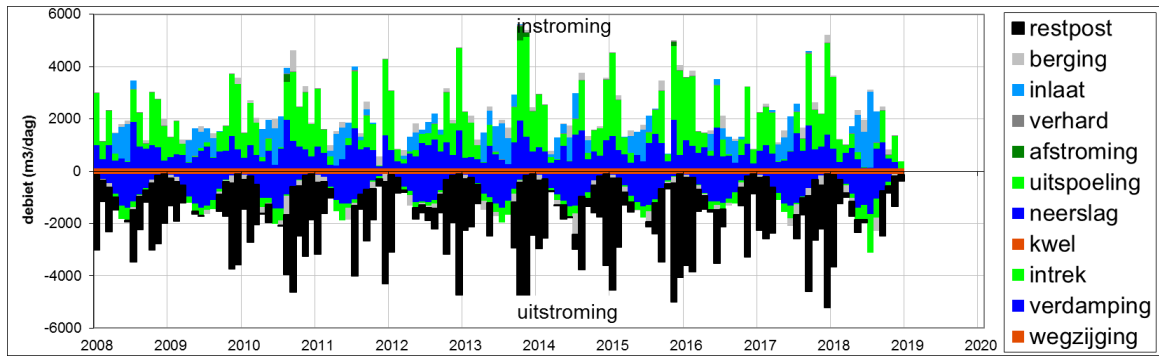
Qua waterafvoer is vooral verdamping een omvangrijke post. In de waterbalans (afbeelding 2.26) is te zien dat er een grote ongemeten uitgaande post is. Dit staat voor de vrije uitwisseling met deelgebied 'De Suikerpot' dat in open verbinding met het Hilversums Kanaal en de Wijde Blick staat.

Afbeelding 2.25 Detailkaart hydrologische scheiding tussen de deelgebieden 'De Suikerpot' en 'Het Hol'. Toelichting letters: A - onduidelijk of keerwand wel of niet lek is, B - keerwand is lek (veldobservatie dr. C. Cusell, 2019), C - keerwand is niet lek (veldobservatie dr. C. Cusell, 2019)



Afbeelding 2.26 Waterbalans voor deelgebied 'Het Hol' met maandgemiddelde debieten (m³/dag) voor de periode 1996 tot 2018

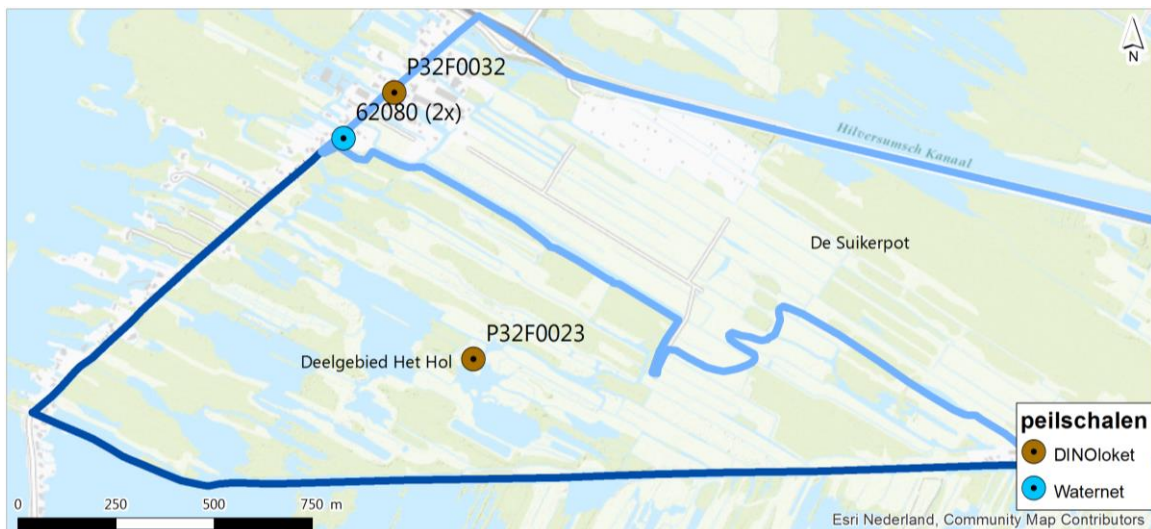




Vergelijking peilmetingen Waternet met gegevens van het DINO-loket

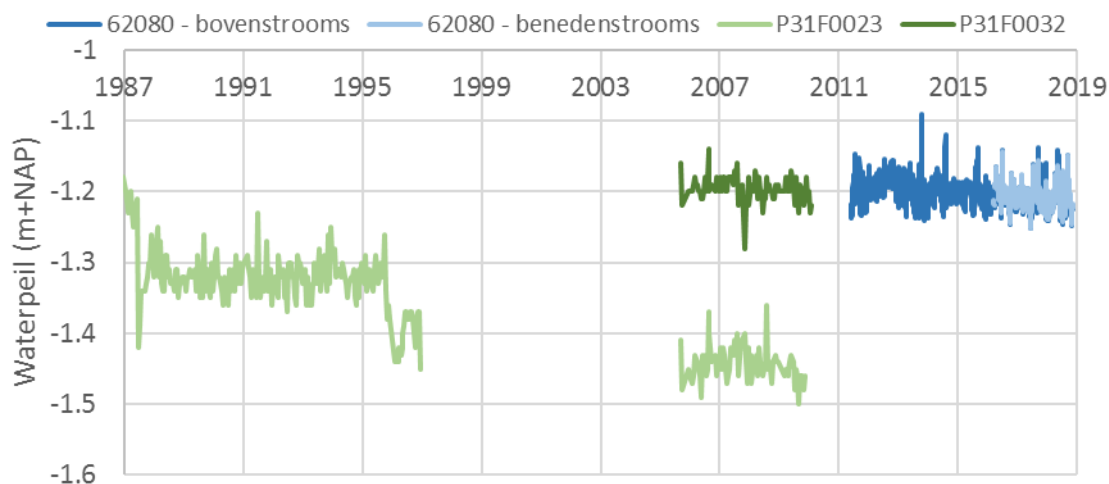
In een aantal eerdere publicaties (Smolders *et al.* 2011; Van Leerdam & Broks 2012) is gebruik gemaakt van peilmetingen uit het DINO-loket. Van de locaties P32F0023 en P32F0032 zijn peilgegevens in het DINO-loket beschikbaar. Van de twee peilschalen bij Stuw Moleneind zijn de metingen via Waternet ontvangen. De locatie van de verschillende peilschalen is weergegeven in afbeelding 2.27.

Afbeelding 2.27 Locatie peilschalen per bron. Meetpunt 62080 bij Stuw Moleneind bevat zowel een peilschaal bovenstrooms (ten noorden) als een peilschaal benedenstrooms (ten zuiden) van de stuw



Opvallend is de grote afwijking van peilschaal P32F0023 (in deelgebied 'Het Hol') ten opzichte van de drie andere peilschalen (afbeelding 2.28). In de periode 2005 tot 2009 is het waterpeil hier zo'n 25 cm lager dan op meetpunt P32F0032 in deelgebied 'De Suikerpot'. De peilgegevens van de twee peilschalen bij Stuw Moleneind zijn in lijn met de meetwaarden van P32F0032 in het deelgebied 'De Suikerpot'. Peilschaal P32F0023 ligt midden in deelgebied 'Het Hol'. Zeer waarschijnlijk is deze peilschaal niet goed geijkt en/of verzakt, omdat dit beeld helemaal niet overeenkomt met de hydrologische situatie op dat moment in Het Hol. De meetgegevens van deze peilschaal zijn dan ook verder niet gebruikt in deze rapportage.

Afbeelding 2.28 Waterstanden die zijn gemeten bij vier peilschalen in Het Hol



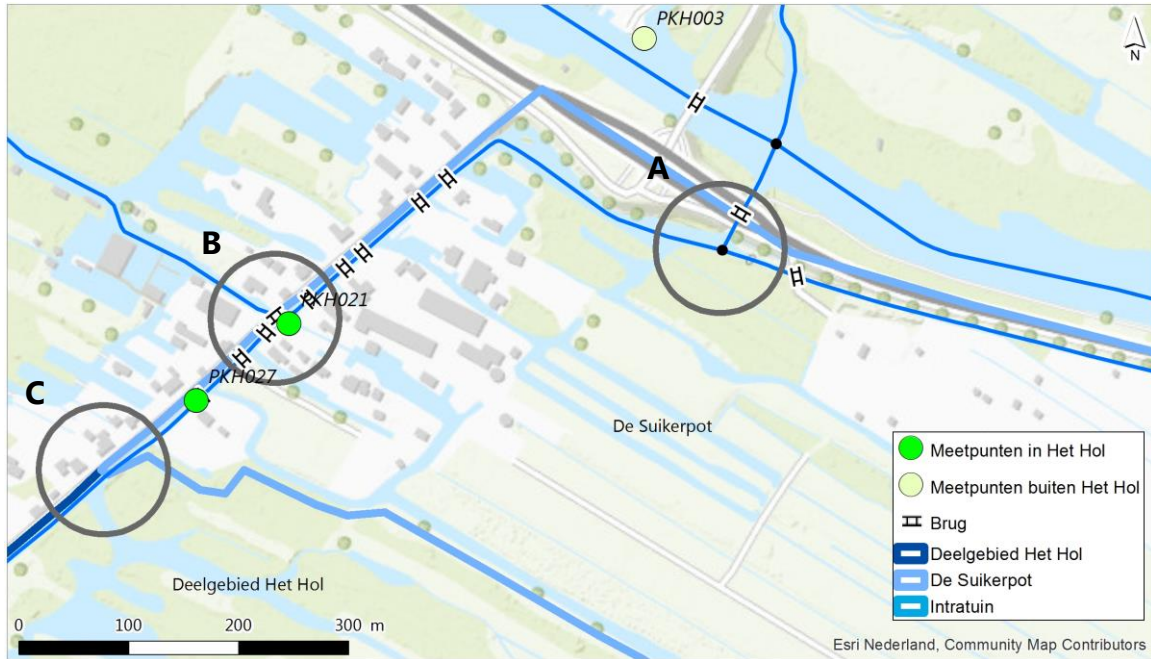
Deelgebied 'De Suikerpot'

In het centrum van Het Hol ligt het deelgebied 'De Suikerpot'. In eerdere publicaties is dit deelgebied (afhankelijk van het doel van de publicatie) wel eens onderscheiden in twee gebieden (zoals in Van Leerdam & Broks 2012), namelijk De Suikerpot en het 'land van Mur'. Voor de huidige balansen is dit onderscheid niet relevant, omdat beide gebieden met elkaar in contact staan. Het deelgebied 'De Suikerpot' is op drie locaties verbonden met het omliggende water (afbeelding 2.29):

- cirkel A: in het noordwesten is er een open verbinding met het Hilversums Kanaal;
- cirkel B: in het westen is er een open verbinding met de Bruggevaart. Dit is een watergang van circa 600 m, waardoor schepen vanuit de jachthaven in het westen van Het Hol naar de Wijde Blik kunnen varen;
- cirkel C: in het zuidwesten vormt stuw Moleneind een potentiële verbinding met het deelgebied 'Het Hol' dat ten zuiden van dit deelgebied ligt.

De eerste twee genoemde verbindingen zorgen voor een vrije uitwisseling van water tussen het Hilversums Kanaal, de Wijde Blik en het deelgebied 'De Suikerpot'. De Wijde Blik heeft overigens zelf ook een directe, open verbinding met het Hilversums Kanaal (ter hoogte van hectometerpaal 71,7 van de N201).

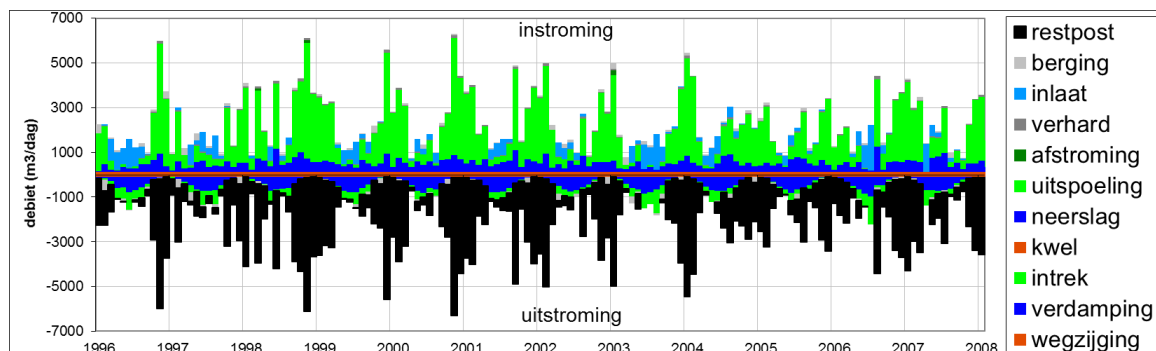
Afbeelding 2.29 Verbindingen (grijze cirkels) tussen het deelgebied 'De Suikerpot' en het omliggende watersysteem

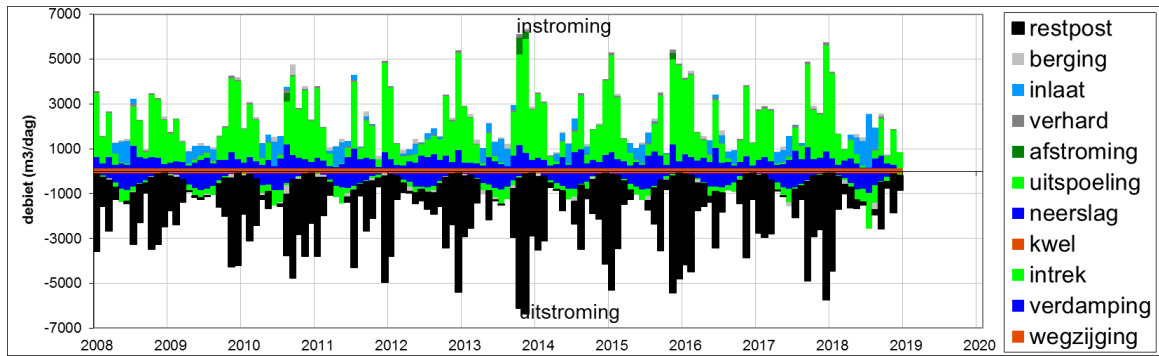


Ook in dit deelgebied zijn uitspoeling, neerslag en inlaat de grootste wateraanvoerposten (afbeelding 2.30). Afspoeling en neerslag hebben met name in het winterhalfjaar een grote bijdrage aan de wateraanvoer. Het gemiddelde ingaande debiet over de periode 1996 tot 2018 is 7,8 mm/dag. Er is vooral in het zomerhalfjaar sprake van inlaat. Let wel, het betreft hier inlaatwater ten bate van het op peil houden van het water in het gehele peilvak waar deelgebied 'De Suikerpot' deel van uitmaakt en dat ook het Hilversums Kanaal en de Wijde Blik omvat. Hoewel uit het veldbezoek bleek dat één van de keerwanden lek is, is er in de waterbalans vanuit gegaan dat beide deelgebieden alleen bij de stuw langs de Moleneind met elkaar in verbinding staan. In werkelijkheid is er momenteel echter wel voortdurend enige mate van wateruitwisseling tussen de twee genoemde deelgebieden.

Qua waterafvoer is vooral verdamping belangrijk. In de waterbalans (afbeelding 2.30) is te zien dat er een grote ongemeten uitgaande post is. Dit staat voor de vrije uitwisseling met het Hilversums Kanaal.

Afbeelding 2.30 Waterbalans voor deelgebied 'De Suikerpot' met maandgemiddelde debieten (m^3/dag) voor de periode 1996 tot 2018





Deelgebied 'Intratuin'

In het oosten van Het Hol ligt het deelgebied 'Intratuin'. Dit deelgebied is hydrologisch geïsoleerd van de rest van Het Hol en staat via een gemaal¹ in verbinding met het Hilversums Kanaal. Het deelgebied heeft hetzelfde streefpeil als de andere twee deelgebieden (Waternet 2003).

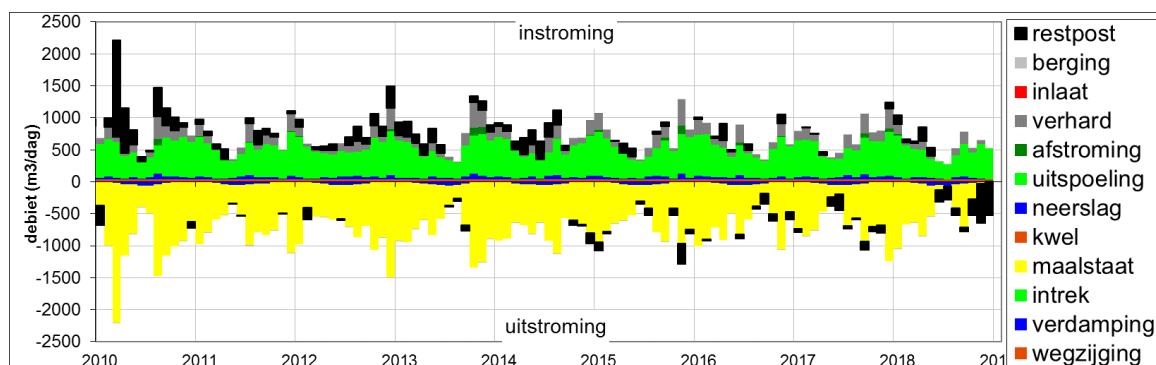
In de waterbalans is het afwijkende karakter van dit deelgebied goed terug te zien (afbeelding 2.31). Het aandeel verhard (water dat vanaf het verharde oppervlak afspoelt) is relatief hoog. De gele balkjes in afbeelding 2.31 geven de maalstaat van het gemaal aan, dat water naar het Hilversums Kanaal pompt. De zwarte balkjes het verschil ten opzichte van deze maalstaat. Dit verschil kan worden veroorzaakt door de natuurlijke onzekerheid in het inschatten van de modelposten (bijvoorbeeld de hoeveelheid kwelwater) en doordat regenwater vastgehouden kan worden ten bate van de in het gebied aanwezige kassen.

De grootste wateraanvoerposten is uitspoeling. Het gemiddelde ingaande debiet over de periode 2010 tot 2018 is 55,2 mm/dag en deze is dus een stuk hoger dan in de andere twee deelgebieden. Uitmalen van water is jaarrond veruit de grootste afvoerende post.

Volgens het grondwatermodel zou de hoeveelheid kwel in deelgebied 'Intratuin' gebiedsgemiddeld 1,49 mm/dag zijn. Wordt deze kwelwaarde in de waterbalans vergeleken met de maalstaat, dan blijkt dat er een grote onbekende wateraanvoerpost nodig is om de waterbalans sluitend te krijgen. Deze 'onbekende wateraanvoer' kan uit drie elementen bestaan: (a) de hoeveelheid kwel is in werkelijkheid hoger dan het grondwatermodel aangeeft, (b) er wordt in het deelgebied grondwater onttrokken en/of (c) er is een onbekende waterinlaat. De kans op een onbekende waterinlaat schatten we erg klein en er zijn bij de provincie en Waternet geen grondwateronttrekkingen geregistreerd (persoonlijke communicatie met H. Nederlof in januari 2019). Het meest aannemelijk is dat de werkelijke kwelintensiteit hoger is dan het grondwatermodel aangeeft. In de waterbalans is daarom uitgegaan van een kwelwaarde van 3,5 mm/dag: een kwelwaarde waarmee de waterbalans goed sluitend is.

¹ Dit gemaal heet 'De Suikerpot', maar maalt water uit deelgebied 'Intratuin' en dus NIET uit het deelgebied 'De Suikerpot'.

Afbeelding 2.31 Waterbalans voor deelgebied 'Intratuin' met maandgemiddelde debieten (m³/dag) voor de periode 2010 tot 2018 (maatgegevens zijn bekend vanaf oktober 2010)



Historische ontwikkeling waterstaatkundige kunstwerken in en rond Het Hol (afbeelding 2.32)

1. Deelgebied 'Intratuin'

In 2004 is deelgebied 'Intratuin' afgescheiden door het plaatsen van twee schotten (1a; Van Leerdam & Broks 2012). De afvoer van het deelgebied wordt sindsdien geregeld via gemaal 'De Suikerpot', dat in 2007 geplaatst is om overschotwater naar het Hilversums Kanaal te verpompen (1b). Het gemaal heeft een capaciteit van 1,5 m³/min.

2. Omleiding om agrarisch 'land van Mur'

Van Leerdam & Broks (2012) geven aan dat er in 1994 twee dammen zijn aangelegd om de waterstroom vanuit de Suikerpot om het agrarische 'land van Mur' heen te leiden. In 1997 is een van deze twee dammen (2a) verplaatst naar de huidige locatie aan het andere uiteinde (westen) van de sloot.

3. Stuw Moleneind

In 2003 is er een verstelbare stuw in het westen (stuw Moleneind) geplaatst (Van Leerdam & Broks 2012). Hiermee zijn De Suikerpot en het deelgebied 'Het Hol' geheel van elkaar gescheiden. Zoals in de voetnoot van de vorige bladzijde is aangegeven, is er discussie over het functioneren van deze stuw in de praktijk.

4. Stuw en pomp bij volkstuinen

Ergens voor 2012 heeft er tijdelijk een stuw met pomp gestaan als afscheiding van het volkstuinencomplex (aan de oostzijde) en De Suikerpot (Van Leerdam & Broks 2012). Dit kunstwerk is echter verwijderd vanwege veel opstuwung en wateroverlast bij hevige neerslag.¹

5. Sluis 't Hemeltje en gemaal Kortenhoef

Het Hilversums Kanaal staat in het westen middels sluis 't Hemeltje (5a) en gemaal Kortenhoef (5b) in verbinding met de Vecht. Bij de sluis wordt water ingelaten indien het water onder de NAP -1,24 m komt. Het gemaal slaat aan wanneer het waterpeil boven de NAP -1,19 m komt. In 2014 is de capaciteit van het gemaal vergroot van 60 naar 120 m³/minuut.

¹ Van Leerdam & Broks (2012) geven aan: 'De pomp voor voeding van de Suikerpot vanuit de volkstuinen heeft nooit gedraaid (naast testdraaien) => kwel Suikerpot was namelijk voldoende.'

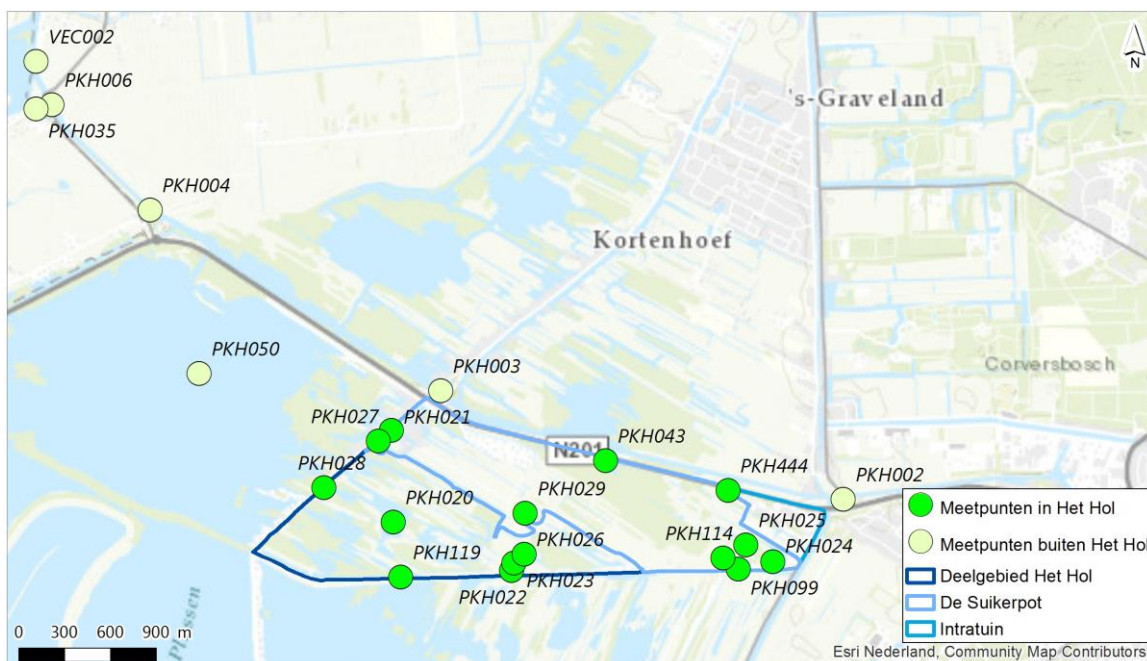
Afbeelding 2.32 Locaties historische ontwikkelingen waterstaatkundige kunstwerken in en rond Het Hol



2.2.3 De waterkwaliteit in Het Hol

In deze paragraaf wordt de toestand van de waterkwaliteit in Het Hol beschreven. Dit gebeurt aan de hand van de fysisch-chemische waterkwaliteitsmetingen die sinds 1980 in Het Hol zijn uitgevoerd (afbeelding 2.33 en tabel 2.3). Er zijn ook een aantal meetpunten buiten Het Hol meegenomen, omdat die in het kader van dit project ook relevant zijn. Voor sommige parameters is de y-as van de getoonde afbeeldingen ‘afgeknipt’ voor de leesbaarheid. In bijlage II staan alle grafieken zonder ingekorte y-as. Tevens staan hier de benodigde opwerkstappen van de data beschreven.

Afbeelding 2.33 Ligging relevante meetpunten in en rondom Het Hol. Tabel 2.3 geeft per meetpunt enkele eigenschappen



Tabel 2.3 Overzicht aanwezige metadata van de meetpunten binnen Het Hol en van een selectie meetpunten buiten Het Hol

Meetpunt	Meetperiode ¹	Deelgebied	Aantal meetdagen	Aantal parameters
PKH021	1980 tot 1988	De Suikerpot	102	20
PKH024 ²	1987	De Suikerpot	10	24
PKH025 ²	1987 tot 2011	De Suikerpot	12	31
PKH027 ²	2002 tot 2006	De Suikerpot	37	28
PKH029 ²	1988	De Suikerpot	2	1
PKH043	1988 tot 2014	De Suikerpot	51	27
PKH099	2011 tot 2014	De Suikerpot	44	27
PKH114 ²	2015 tot 2016	De Suikerpot	12	9
PKH020	1981 tot 2018	Het Hol	439	130
PKH022 ²	1987 tot 2011	Het Hol	22	25
PKH023	1987 tot 2018	Het Hol	161	44
PKH026 ²	2006	Het Hol	9	14
PKH028 ²	2002 tot 2006	Het Hol	31	28
PKH119 ²	2015	Het Hol	6	9
PKH444	2017 tot 2018	Intratuin	21	26
PKH002	1977 tot 2018	Hilversums Kanaal	165	41
PKH003	1977 tot 2018	Hilversums Kanaal	570	167
PKH004	1977 tot 2006	Hilversums Kanaal	71	36
PKH010	1981 tot 2018	Kortenhoefse Plassen	472	17
PKH050	1983 tot 2018	Wijde Blik	419	132
HMP018	1997 tot 2018	Horstermeer-oost	98	17
VEC002	1979 tot 2018	Vecht	463	264

¹ Op basis van de ontvangen data.

² Metingen zijn vanwege de beperkte databeschikbaarheid (of andere redenen) niet meegenomen in de grafieken.

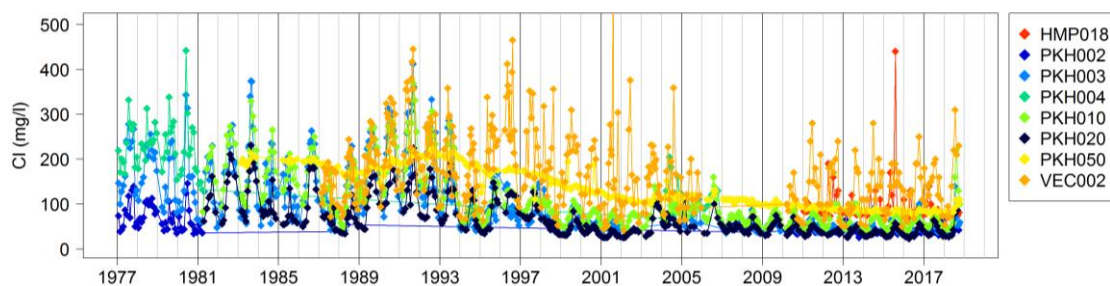
Herkomst van het water op basis van Cl-concentraties

In paragraaf 2.2.2 is al ingegaan op de IR/EGV-waarden van een aantal meetpunten. Hieruit werd duidelijk dat de herkomst van het water op de verschillende meetlocaties in en rondom Het Hol sterk verschilt. Dit wordt ondersteund door de Cl-concentraties op deze locaties (afbeelding 2.33). In het Hilversums Kanaal (PKH004, PKH003 en PKH002 liggen hiervan oost naar west in) schommelt de Cl-concentratie sterk door het jaar heen. Tussen 1980 en 1994 fluctueert de Cl-concentratie bij PKH003 (in het midden van het Hilversums Kanaal; vlak voor Het Hol) tussen de 50 tot 100 mg/l in de winter en 250 tot 400 mg/l (zeer licht brak) in de zomer.¹ Dit wordt veroorzaakt door de inlaat van relatief Cl-rijk Vechtwater (VEC002) in de zomer (onder andere Loeb *et al.* 2016), waarbij eigenlijk brak, uitgemalen grondwater uit de Horstermeer werd ingelaten in Polder Kortenhoef.

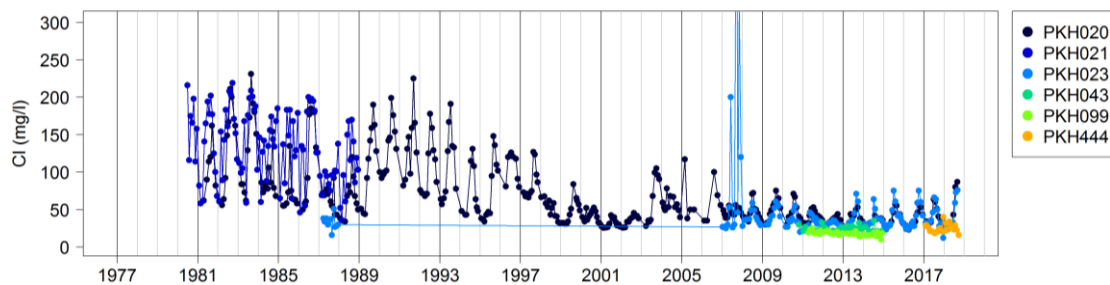
¹ Alleen in de zomer van 1987 is een dergelijke piek niet waar te nemen. Aangezien de Cl-concentraties in het Vechtwater significant lager waren in 1987, is het onduidelijk of de lagere Cl-concentraties in het Hilversums Kanaal en Het Hol in 1987 het gevolg zijn van verminderde inlaat van Vechtwater en/of van relatief lage Cl-concentraties in het Vechtwater in 1987.

Vanaf 1994 nemen de fluctuaties van de Cl-concentraties sterk af¹ in het Hilversums Kanaal en blijft de concentratie in vrijwel alle jaren tussen de 50 en 100 mg/l bij PKH003 (ter hoogte van de ingang naar Het Hol) en rond de 40 mg/l bij PKH002 (nabij de Hilversumse Haven). Aangezien de Cl-concentraties in het Vechtwater wel hoog blijven, wijst dit op significant minder inlaat van Vechtwater in het peilgebied 'Polder Kortenhoef' sinds 1994. Vanaf 1994 neemt ook de Cl-concentratie in de Wijde Blik (PKH050) geleidelijk af van circa 200 naar 80 mg/l in 2017.² In de jaren '90 van de vorige eeuw is de sluis 't Hemeltje (tussen Het Hilversums Kanaal en de Vecht) gerenoveerd, is gemaal ANKO-Zuid in werking getreden en is de 's Gravelandsepolder van het peilvak gescheiden (door ingebruikname van gemaal Noordersluis en uit gebruik name van gemaal Zuidersluis). Bij de renovatie van de sluis 't Hemeltje zijn retourpompen geplaatst, waardoor er in principe geen Vechtwater meer hoeft te worden ingelaten maar de kolk met water uit het Hilversum Kanaal gevuld kan worden. Ook is door de renovatie de lekkage van de sluis verminderd. Door de ingebruikname van gemaal ANKO-Zuid (waarmee water uit de oostzijde van de Horstermeerpolder in de Kortenhoefse Plassen wordt gepompt) en het afkoppelen van de 's Gravelandsepolder is de behoefte aan wateraanvoer vanuit de Vecht beperkter geworden voor het gehele peilgebied 'Polder Kortenhoef', waar Het Hol onderdeel van is.³

Afbeelding 2.34 Cl-concentraties (mg/l) op een aantal meetpunten buiten Het Hol en op het centrale meetpunt PKH020 in deelgebied 'Het Hol'



Afbeelding 2.35 Cl-concentraties (mg/l) op verschillende meetpunten in Het Hol. Er is een uitschieterende meetwaarde van 720 mg/l op 18 september 2007 bij PKH023



De regionale veranderingen in het watersysteem van het peilgebied 'Polder Kortenhoef' zijn ook terug te zien in Het Hol (afbeelding 2.35). Op de meetpunten PKH020 (midden in deelgebied 'Het Hol') en PKH021 (deelgebied 'De Suikerpot' langs het Moleneind) schommelt de Cl-concentratie in de jaren '80 en '90 van de

¹ De Cl-concentraties in het Hilversums Kanaal lijken aan te geven dat er in 1995 en 1998 waarschijnlijk nog wel redelijk wat inlaat van Vechtwater heeft plaatsgevonden, maar de grote omslag lijkt in 1994 te hebben plaatsgevonden.

² Door het grote volume van het Wijde Blik laat dit meer vrijwel geen schommelingen in Cl-concentraties zien. Dit grote volume zorgt er ook voor dat verhoogde Cl-concentraties in de zomers van 2003 en 2018 (als gevolg van inlaat van Vechtwater in Droge zomers) slechts langzaam weer uitdoven in het Wijde Blik: in 2003 steeg de Cl-concentratie van 100 naar 115 mg/l en in 2018 van 80 naar 110 mg/l.

³ Het water dat bij gemaal ANKO-Zuid de Kortenhoefse Plassen wordt ingelaten komt nauwelijks in het Hilversums Kanaal terecht (ook in droge periodes) en voedt alleen de Kortenhoefse Plassen (Stroom 2018). Het zorgt dan wel voor minder inlaat van Vechtwater (de Vecht hoeft dan immers niet ook de Kortenhoefse Plassen te voeden).

vorige eeuw tussen de 50 en 250 mg/l (met hoge waarden in de zomer en lage waarden in de winter), terwijl de Cl-concentraties in de afgelopen tien jaar vaak niet boven de 75 mg/l uitkomen. Ook in de deelgebieden van Het Hol is dus het effect van verminderde inlaat uit de Vecht duidelijk zichtbaar. Uit de gegevens blijkt duidelijk dat het deelgebied 'Het Hol' geïsoleerder ligt dan het Hilversums Kanaal, want de verlaging van de Cl-concentraties gaat vanaf 1994 een stuk trager bij meetpunt PKH020 (dat centraal in het gebied ligt) dan in het Hilversums Kanaal. De relatieve geïsoleerdheid van het deelgebied 'Het Hol' (die ook al bleek uit het IR/EGV-diagram; afbeelding 2.21) wordt ondersteund door de lage Cl-concentraties in Het Hol tussen 2007 en 2017 (25 tot 70 mg/l), terwijl de Cl-concentraties in het Hilversums Kanaal op dat moment tussen de 50 en 100 mg/l liggen bij PKH003 (ter hoogte van de ingang naar Het Hol). Het is daarbij opvallend dat er nog steeds een seizoensafhankelijke Cl-fluctuatie wordt waargenomen in het deelgebied 'Het Hol', terwijl die fluctuatie momenteel vrijwel afwezig is in het Hilversums Kanaal. Dit indiceert dat er in de zomer in Het Hol sprake is van waterinlaat dat uiteindelijk afkomstig is uit het Hilversums Kanaal. Ondanks de open verbinding tussen de Wijde Blik en deelgebied 'De Suikerpot' komt dit water vrijwel zeker niet uit de Wijde Blik, omdat de watervraag gedurende droge periodes groter is in de Wijde Blik dan in Het Hol (Stroom & Voort 2018)¹. Oftewel watertekorten in Het Hol kunnen dan vrijwel nooit aangevuld worden vanuit de Wijde Blik en komen dan dus uit het Hilversums Kanaal.

Andere opvallende zaken zijn:

- de relatief lage Cl-concentratie in 1987 op de meetpunten PKH020, PKH021, PKH023 en PKH043, die ongeveer net zo laag zijn als in de periode 2011 tot 2015. Ook in het Hilversums Kanaal waren de Cl-concentraties lager in 1987 (afbeelding 2.34). Het is onduidelijk waar dit door komt;
- evenals in de Wijde Blik neemt ook in het deelgebied 'Het Hol' de Cl-concentratie in de zomer van 2018 behoorlijk sterk toe van circa 25 mg/l in de winter naar bijna 90 mg/l in de zomer (een concentratie die daar niet meer is gemeten sinds 2006). Dit wordt veroorzaakt door extra inlaat van Vechtwater in de droge zomerperiode van 2018;
- in 2007 zijn op meetpunt PKH023 hoge Cl-concentraties gemeten. De oorzaak van deze hoge Cl-concentraties is onduidelijk;
- op meetpunt PKH444 (bij gemaal De Suikerpot, in het deelgebied 'Intratuin') is de seizoenschommeling van de Cl-concentratie tegengesteld aan de andere meetpunten: op meetpunt PKH444 is de Cl-concentratie juist laag in de zomer en hoog in de winter. Dit komt doordat dit deelgebied niet wordt beïnvloed door inlaatwater uit de Vecht.

Nutriëntenhuishouding en lichtklimaat

N:P-ratio

Op het centrale meetpunt in Het Hol is de N:P-ratio veelal substantieel hoger dan de zogeheten redfield ratio van 7,2 (zie figuren in bijlage II.2). Dit duidt op een P-gelimiteerd systeem, zoals ook wordt beschreven door Diek (2017). Op het meetpunt in deelgebied 'Intratuin' (PKH444) is de N:P-ratio met een gemiddelde van 6,2 opvallend laag. Ook op meetpunt PKH043 in het noorden van deelgebied 'De Suikerpot' is de N:P-ratio regelmatig lager dan 7,2 (het gemiddelde is daar 8,2). Gezien deze ratio's en de verwachte verblijftijd van het water in het gebied kunnen we ervan uitgaan dat het water in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' vaak P-gelimiteerd zijn en dat voor deelgebied 'Intratuin' zowel voldoende N als P aanwezig is.

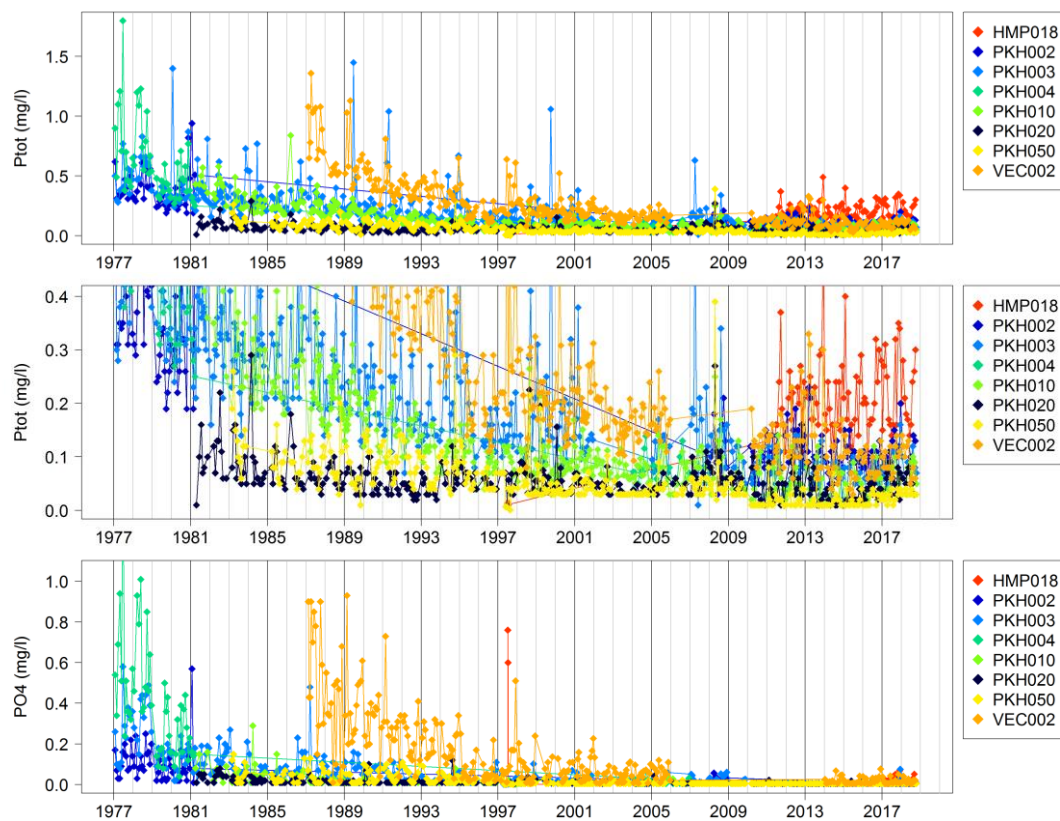
P-huishouding

Zowel in de Vecht (VEC002) als in het Hilversums Kanaal (PKH002, PKH003 en PKH004) en de Wijde Blik (PKH050) zijn de totaal P- en orthoP-concentraties sterk afgenomen in de afgelopen decennia (afbeelding 2.36). In de Vecht is de totaal P-concentratie afgenomen van 0,6 tot 1,4 mg/l in 1987 naar circa 0,2 mg/l tussen 1995 en 2005. In de jaren daarna is de concentratie verder afgenomen naar 0,06 tot 0,12 mg/l. Een vergelijkbare trend is waar te nemen in het Hilversums Kanaal, waar de totaal P-concentratie bij PKH003 (nabij de inlaat naar Het Hol) in de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw is afgenomen van 0,20 tot

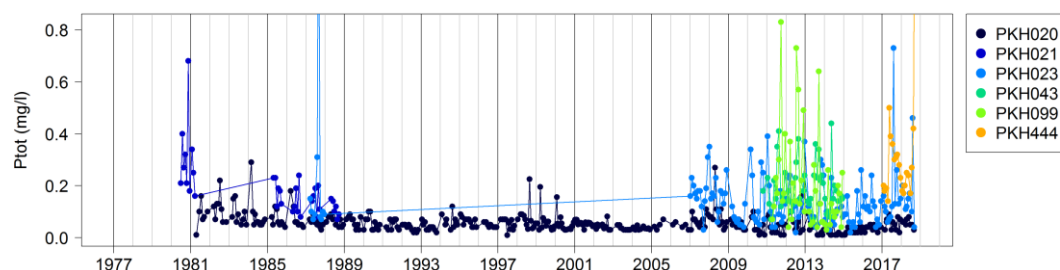
¹ De watervraag in het Wijde Blik is in droge periodes een stuk groter dan in Het Hol doordat (a) in het Wijde Blik overal sprake is van wegzijging terwijl in Het Hol op redelijk wat locaties nog sprake is van kwel of beperktere wegzijging en (b) de verdamping in het Wijde Blik groter is dan in Het Hol (Stroom & Voort 2018).

0,40 mg/l in 1980 naar 0,13 tot 0,26 mg/l in 1994¹. In de jaren daarna is de totaal P-concentratie verder gedaald tot circa 0,04 tot 0,10 mg/l. De verhoogde P-concentraties in de jaren '80 van de vorige eeuw zijn ook waargenomen in het ICHORS-onderzoek (Barendregt *et al.* 1990). Het is daarbij opvallend dat de hoogste concentraties werden gevonden in het oostelijke deel van de Kortenhoefse Plassen en de 's Gravelandsepolder (afbeelding 2.38). Deze hoge concentraties hangen samen met het grondgebruik in deze gebieden dat toen (en momenteel ook) vooral bestond uit landbouw. Er is hier dus duidelijk sprake van een lokaal bemestingseffect. Ook in Het Hol zelf is dit effect (weliswaar in mindere mate) zichtbaar in de percelen met een bemestingsverleden.

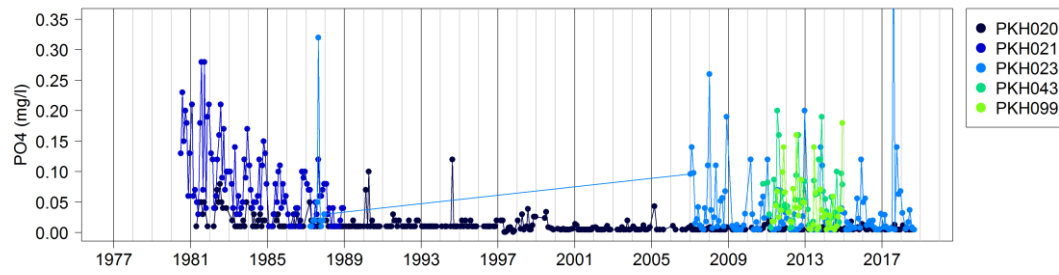
Afbeelding 2.36 Totaal P- en orthoP-concentraties (mg P/l) op een aantal meetpunten buiten Het Hol en op het centrale meetpunt PKH020 in deelgebied 'Het Hol'. De middelste grafiek is gelijk aan de bovenste, maar heeft (voor de visualisatie) qua waarden een ingekorte y-as



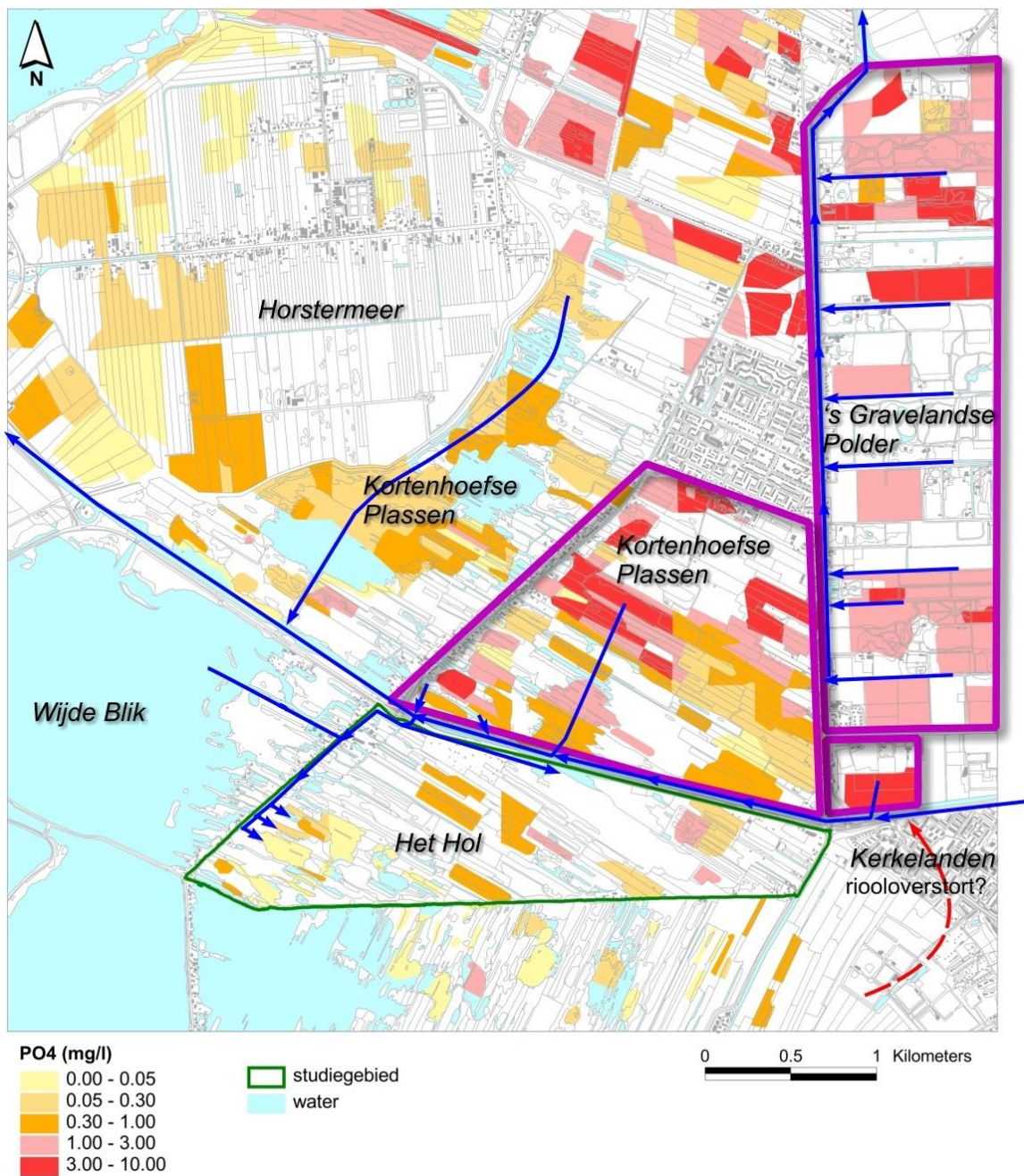
Afbeelding 2.37 Totaal P- en orthoP-concentraties (mg P/l) in Het Hol



¹ Eind jaren '70 van de vorige eeuw lagen de totaal P-concentraties hier nog hoger met waarden tegen de 1,0 mg/l aan.



Afbeelding 2.38 OrthoP-concentraties (mg P/l) in het oppervlaktewater in de Kortenhoefse en 's Gravelandse polder in 1984. Elk vlak is representatief voor het oppervlaktewater in dat vlak, waarbij de waarde meestal gebaseerd is op vijf mengmonsters. Zie voor een verdere verklaring het manuscript van Barendregt et al. (1990)



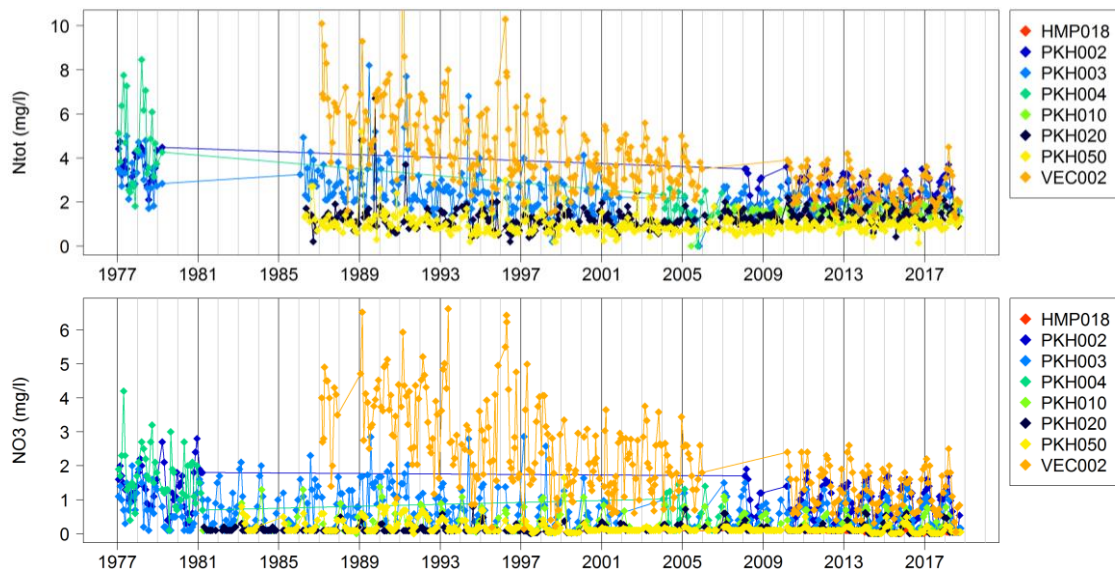
In Het Hol is de dalende trend in totaal P- en orthoP-concentraties veel minder duidelijk zichtbaar (afbeelding 2.37). In de jaren '80 van de vorige eeuw zijn de concentraties op de meetpunten PKH020 (midden in deelgebied 'Het Hol') en PKH021 (deelgebied 'De Suikerpot' langs het Moleneind) behoorlijk sterk afgenomen. De totaal P-concentraties daalden bij PKH020 van 0,2 tot 0,4 mg/l rond 1980 naar circa 0,1 mg/l in 1988 en bij PKH021 daalden de concentratie van 0,05 tot 0,15 mg/l rond 1980 naar 0,03 tot 0,07 mg/l rond 1990. Sindsdien is de totaal P-concentratie in Het Hol op wat schommelingen na niet duidelijk veranderd. Dit zijn lage concentraties. Verder vallen de volgende zaken nog op:

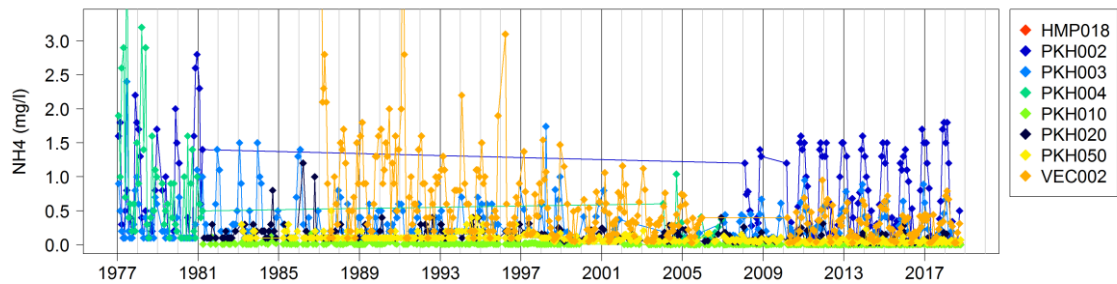
- de winterconcentraties van totaal P en orthoP zijn in het oostelijke deel van deelgebied 'Het Hol' (PKH023) structureel hoger dan in het midden van dit deelgebied (PKH020). Dit komt waarschijnlijk door de relatief grote invloed van P-rijker kwelwater in het zuidoosten van dit deelgebied en de grotere invloed van landbouwwater op deze locatie;
- zowel in het noorden (PKH043) als in het zuidoosten (PKH099) van het deelgebied 'De Suikerpot' waren de concentraties aan totaal P en orthoP in de zomers van 2011 tot en met 2014 veel hoger dan in het midden van deelgebied 'Het Hol' (PKH020). Er zijn helaas alleen metingen beschikbaar uit deze periode, maar de toen gemeten totaal P-concentraties waren met 0,3 tot 0,8 mg/l dus veel hoger dan in het deelgebied 'Het Hol'. Aangezien de totaal P-concentraties in het grondwater van Het Hol rond de 0,25 mg/l lijken te liggen (afbeeldingen 2.15 en 2.16) is er hier sprake van een andere bron. Vermoedelijk is dat de mestgift vanuit de landbouw, maar dat kan niet met zekerheid worden vastgesteld op basis van de beperkte dataset;
- de totaal P-concentraties in het oppervlaktewater zijn bij het deelgebied 'Intratuin' (2017 en 2018) met concentraties van 0,2 - 0,4 mg/l significant hoger dan in het deelgebied 'Het Hol'. Dit is in overeenstemming met Diek (2017).

N-huishouding

Ook de totaal stikstof (N) concentraties in de Vecht en het Hilversums Kanaal zijn in de afgelopen decennia afgenomen, waarbij het grootste gedeelte van de daling veroorzaakt is door afnemende NO₃-concentraties (afbeelding 2.39). De NH₄-concentraties zijn hier al laag sinds het einde van de jaren '80 van de vorige eeuw.

Afbeelding 2.39 Totaal N-, NO₃- en NH₄-concentraties (mg N/l) op een aantal meetpunten buiten Het Hol en op het centrale meetpunt PKH020 in deelgebied 'Het Hol'



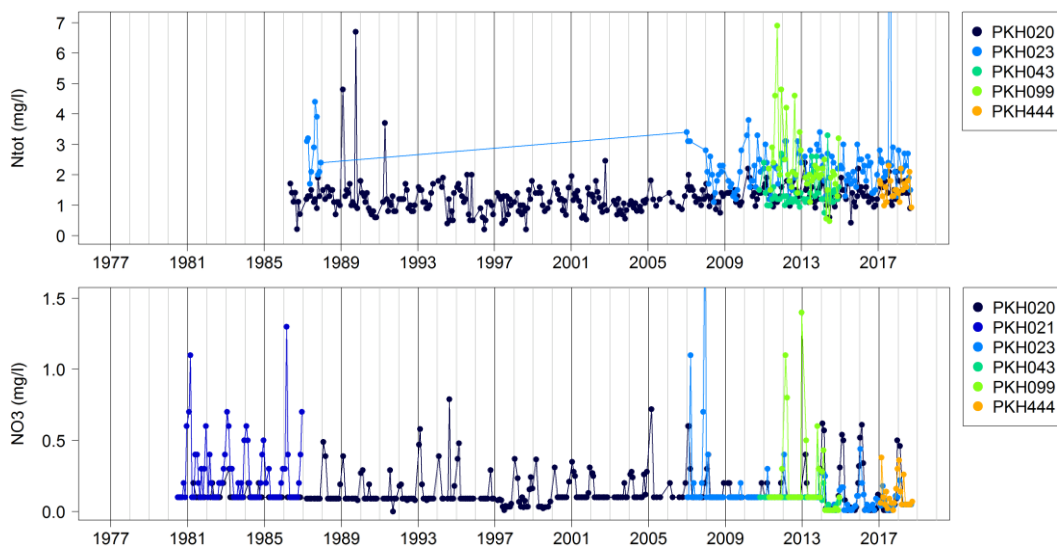


In Het Hol is er geen sprake van een afname van de totaal N-concentratie in het oppervlaktewater (afbeelding 2.40). De data van Waternet laten zien dat de NO_3^- - en NH_4^- -concentraties al laag waren in de jaren '80 van de vorige eeuw en dat zijn ze op de meetpunten altijd laag zijn gebleven. Dit is in tegenspraak met de sterk verhoogde NO_3^- - en NH_4^- -concentraties die Lamers *et al.* (2006) tussen 2003 en 2005 hebben gemeten op zeven locaties in het deelgebied 'Het Hol'.¹

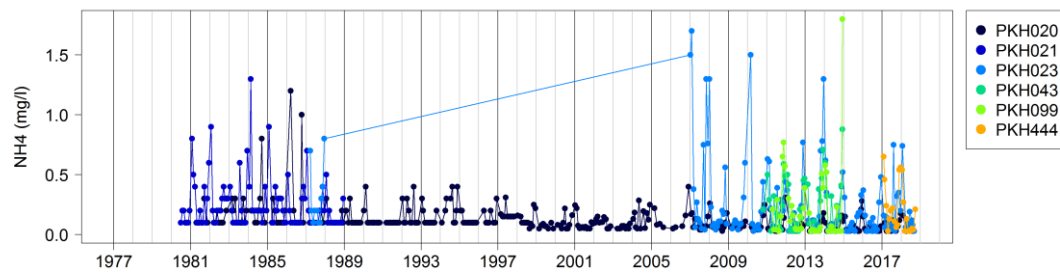
Wat betreft de N-huishouding vallen verder nog de volgende zaken op:

- evenals bij de P-concentraties, zijn de totaal N-concentraties in het oostelijke deel van deelgebied 'Het Hol' (PKH023) structureel hoger dan in het midden van dit gebied (PKH020). Dit komt waarschijnlijk door de relatief N-rijke kwel in dit gebied en de grotere invloed van landbouwwater op deze locatie;
- in 2011 en 2012 zijn de totaal N-concentraties in het zuidoosten van het deelgebied 'De Suikerpot' (PKH099) hoger dan op de andere locaties;
- in de winter zien we hogere NO_3^- -concentraties vanwege uit- en afspoeling. Sinds 2006 zijn ook de NH_4^- -concentraties flink hoger in de winter. In de zomerperiode verdwijnt een deel van dit NO_3^- en NH_4^- waarschijnlijk door nitrificatie en denitrificatie (als gevolg van een verhoogde microbiële activiteit) en door N-opname van de waterplantenvegetatie in Het Hol;
- de NH_4^- -concentraties is op een aantal locaties in de buurt van of boven de 0,7 mg/l. Dit is een waarde die giftig kan zijn voor krabben-scheer (Smolders *et al.* 1996, 2000).

Afbeelding 2.40 Totaal N-, NO_3^- - en NH_4^- -concentraties (mg N/l) in Het Hol. Er is een uitschieterende totaal N-concentratie van 24 mg N/l op 7-8-2017 bij PKH023 niet weergegeven



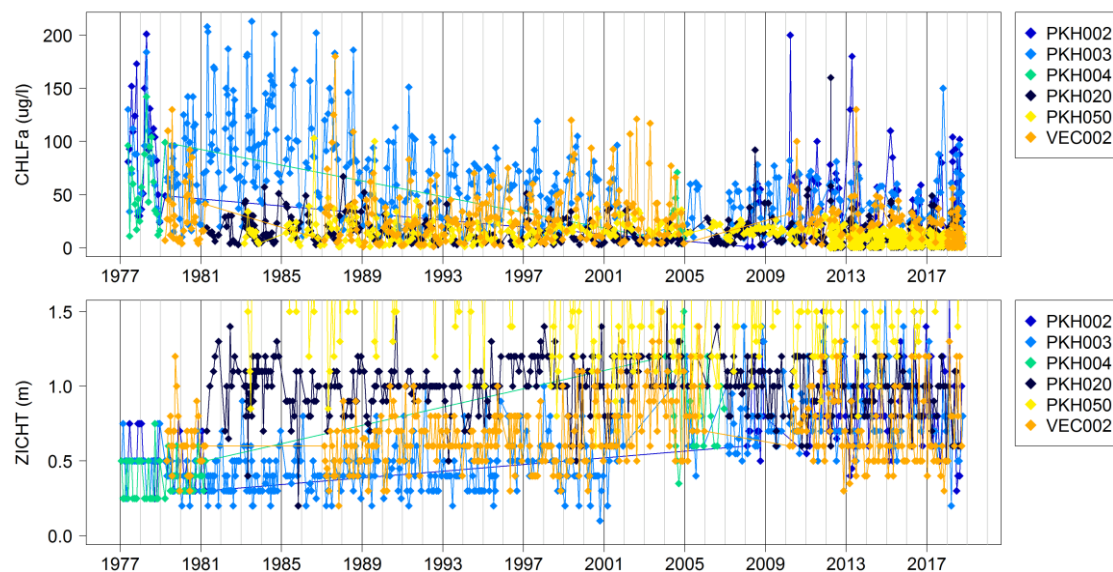
¹ Later zijn niet verhoogde NO_3^- en NH_4^- -concentraties waargenomen door Smolders *et al.* (2011) en Van der Berg & Lamers (2012).



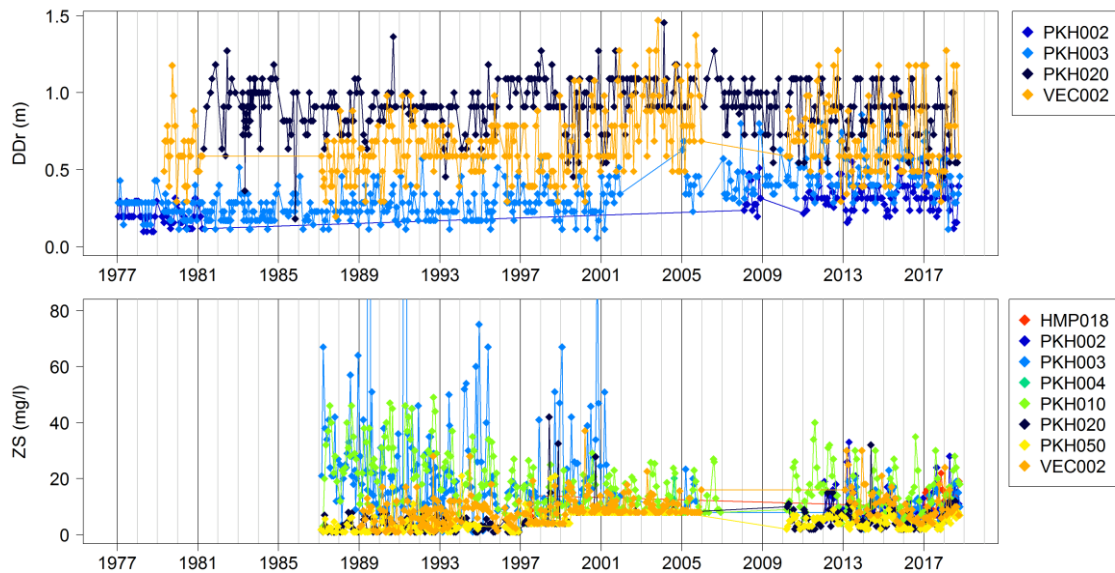
Lichtklimaat

De afname van de N- en P-concentraties in het Hilversums Kanaal hebben ertoe geleid dat de chlorofyl-a concentraties in het groeiseizoen zijn afgenomen van 100 - 200 µg/l tussen 1980 en 1988 naar 50 - 100 µg/l tussen 1989 en 2000 naar 40 tot 80 µg/l sinds 2000 (afbeelding 2.41). Ook de concentraties zwevende stof laten een daling zien in de jaren '90 van de vorige eeuw.¹ Deze dalingen hebben rond 2000 geleid tot een sterke verbetering van het doorzicht in het Hilversums Kanaal van 40 tot 50 cm naar 60 tot 120 cm. Deze verbetering is ook zichtbaar in de verhoogde doorzicht/diepte-ratio (DDr) van het Hilversums Kanaal. Dergelijke trends zijn niet zichtbaar in de Vecht (VEC002), waar de chlorofyl-a concentraties altijd al lager waren als gevolg van de vrij korte verblijftijd, en het Wijde Blik (PKH050), waar de chlorofyl-a concentraties altijd laag zijn geweest en het doorzicht hoog is geweest door de hoge kritische nutriëntbelastingen.

Afbeelding 2.41 Chlorofyl-a concentratie (µg/l), doorzicht (m), ratio doorzicht/diepte (DDr; m/m) en de concentratie zwevende stof (mg/l) op een aantal meetpunten buiten Het Hol en op het centrale meetpunt PKH020 in deelgebied 'Het Hol'. De DDr is soms groter dan één, omdat er is gerekend met een gemiddelde waterdiepte (zie bijlage II)



¹ Of de daling van de concentratie zwevend stof na 2000 heeft doorgezet, is moeilijk vast te stellen, omdat in de periode 2000 tot 2010 de detectiegrens hoger lag en er een aantal jaren niet is gemeten.

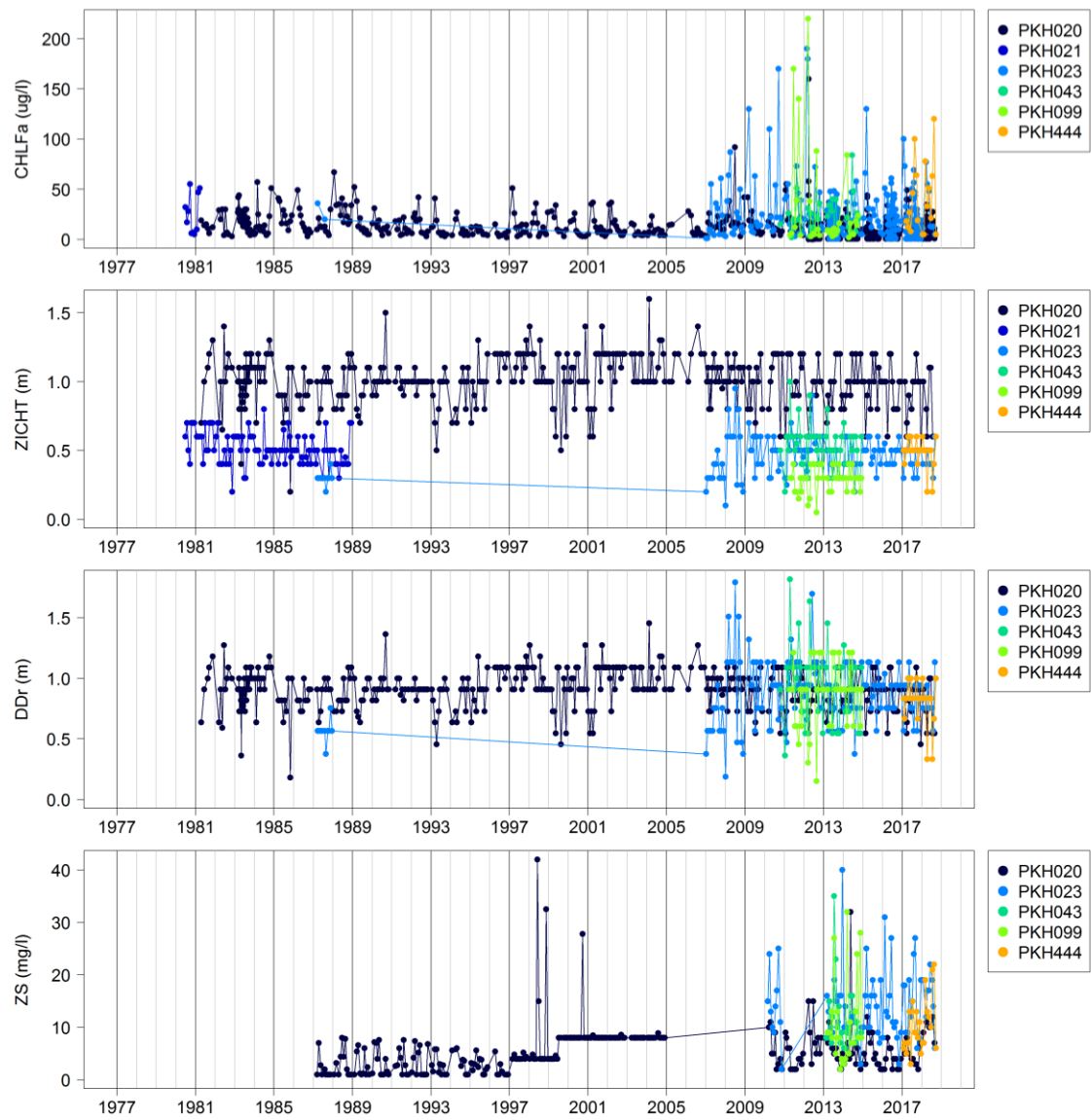


In tegenstelling tot het Hilversums Kanaal zijn de chlorofyl-a concentraties in Het Hol in de afgelopen decennia niet afgenomen en is ook het doorzicht niet toegenomen (afbeelding 2.42). Dit viel te verwachten, aangezien het verloop van de nutriëntconcentraties in deze periode ook al minder duidelijke trends lieten zien in Het Hol (N liet geen enkele trend zien en ook de P-concentraties zijn sinds 1990 weinig veranderd). De chlorofyl-a concentraties bij meetpunt PKH020 (centraal in het deelgebied 'Het Hol') zijn al sinds de jaren '80 van de vorige eeuw lager dan 50 µg/l in het groeiseizoen (en meestal komen ze niet boven de 25 µg/l uit). Dat is zo gebleven en het doorzicht is hier ook altijd rond de 100 cm gebleven. Er is hier in het groeiseizoen vrijwel altijd sprake van een helder watersysteem, waarbij wel opgemerkt dient te worden dat er sinds 2010 periodes voorkomen dat het doorzicht tijdelijk minder is (circa 50 cm). Dit was ook in 2017 en 2018 het geval, en de oorzaak hiervan is vooralsnog onduidelijk. Mogelijk komt dit door een hoge dichtheid aan rivierkreeften in de afgelopen jaren. In het OBN-project 'Stimulering jonge verlanding tot nieuw trilveen: biobouwers en vraat' zijn in juni 2018 in het zuiden van het deelgebied 'Het Hol' namelijk zeer hoge dichtheden van rode Amerikaanse rivierkreeft waargenomen. Het is echter onduidelijk wat de dichtheden in de rest van Het Hol zijn. Van Leerdam & Broks (2012) gaven aan dat er in 2012 relatief weinig kreeften aanwezig waren, maar dat kan in de afgelopen jaren sterk zijn veranderd.

Wat betreft het doorzicht vallen verder nog de volgende zaken op:

- de waterdieptes verschillen per meetlocatie, waarbij PKH020 duidelijk het diepst is met een diepte van 1,1 m in plaats van circa 0,5 tot 0,6 m bij de andere meetpunten (bijlage II);
- in het oosten van het deelgebied 'Het Hol' (PKH023) zijn de concentraties van chlorofyl-a en zwevende stof hoger dan in het midden van het deelgebied (PKH020). Dit komt overeen met de hogere N- en P-concentraties in het oppervlaktewater op deze locatie;
- in 2011 en 2012 zijn hoge concentraties van chlorofyl-a gemeten in het zuidoosten van het deelgebied 'De Suikerpot' (PKH099). Dit komt overeen met de verhoogde N- en P-concentraties die daar toen zijn gemeten. Het doorzicht op deze locatie is tussen 2011 en 2014 beperkt (20 tot 40 cm);
- de doorzicht:diepte-ratio, in sommige publicaties ook wel de Lichtindex genoemd, is in het merendeel van de metingen hoger dan 0,6. Dit is een indicatieve grenswaarde waarbij nog voldoende licht op de waterbodem terechtkomt voor de ontwikkeling van onderwatervegetatie. Ook Diek (2017) vermeldt dat het lichtklimaat op het merendeel van de locaties voldoet, maar dat er lokaal op diepere locaties (bijvoorbeeld in de meren) af en toe sprake kan zijn van ongunstige condities (zie het tekstkader op de volgende bladzijde).

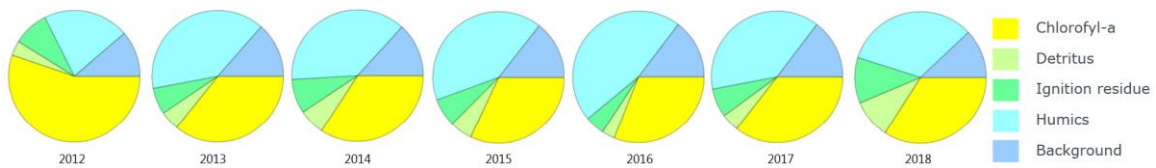
Afbeelding 2.42 Chlorofyl-a concentratie ($\mu\text{g/l}$), doorzicht (m), ratio doorzicht/diepte (DDr; m/m) en de concentratie zwevend stof (mg/l) in Het Hol. DDr is soms groter dan 1, omdat er is gerekend met een gemiddelde waterdiepte (zie bijlage II)



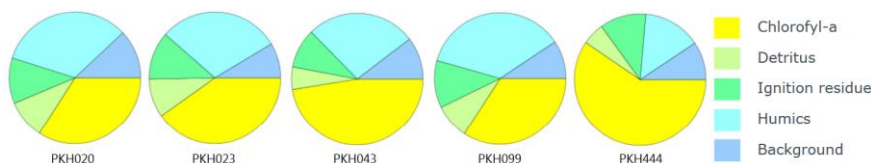
Effect humuszuren en chlorofyl-a op het doorzicht

Diek (2017) geeft aan dat humuszuren een belangrijke rol spelen bij de extinctie van licht in het oppervlaktewater van Het Hol. Dit is niet ongevoerd voor laagveengebieden, waar afbraak van veen vaak leidt tot wat verhoogde concentraties van humuszuren. Naast humuszuren speelt ook chlorofyl-a een substantiële rol bij de extinctie van licht. De verhouding tussen deze twee factoren verschilt door de tijd heen, zoals blijkt uit afbeelding 2.43. De extinctie als gevolg van deze factoren is overigens ook seizoensafhankelijk (niet weergegeven) en verschilt per locatie (afbeelding 2.44).

Afbeelding 2.43 Gemiddelde bijdrage van verschillende licht uitdovende elementen op de extinctie van het licht op meetpunt PKH020 in het midden van deelgebied 'Het Hol'. De berekeningen zijn uitgevoerd met de tool Onderwaterlicht. Per jaar zijn de gemiddelde gehalten chlorofyl-a en zwevende stof ingevoerd, alsmede de jaargemiddelde absorptiecoëfficiënt bij 380 nm (indicatief voor humuszuren)



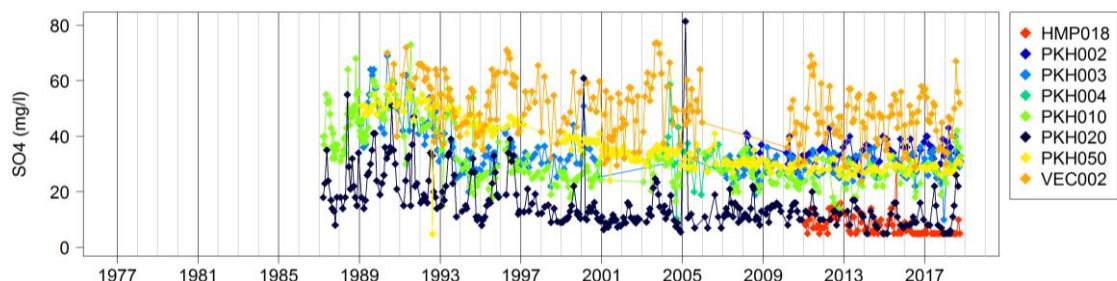
Afbeelding 2.44 Gemiddelde bijdrage van verschillende licht uitdovende elementen op de extinctie van het licht op verschillende meetpunt in Het Hol in 2018. De berekeningen zijn uitgevoerd met de tool Onderwaterlicht. Per locatie zijn de gemiddelde gehalten chlorofyl-a en zwevende stof ingevoerd, alsmede de jaargemiddelde absorptiecoëfficiënt bij 380 nm (indicatief voor humuszuren)



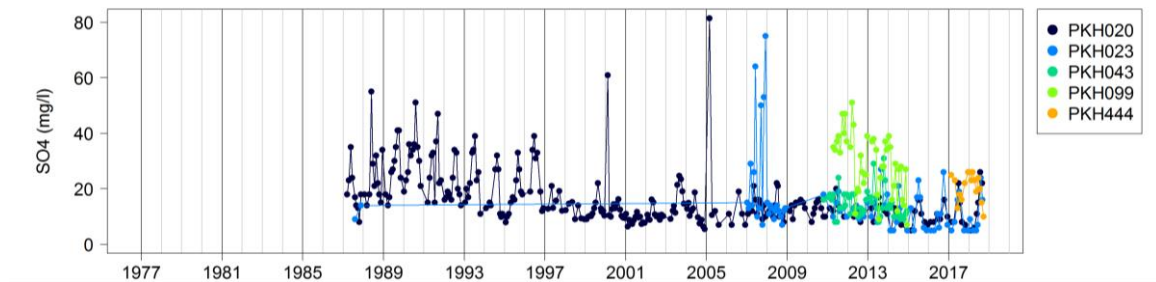
SO₄-huishouding

Evenals de Cl-concentratie neemt de SO₄-concentratie in het oppervlaktewater van het Hilversums Kanaal (PKH003; ter hoogte van de ingang naar Het Hol) en het Wjde Blik (PKH050) af van 40 tot 60 mg/l in het begin jaren '90 van de vorige eeuw naar 20 tot 40 mg/l in de afgelopen jaren (afbeelding 2.45). Aangezien de SO₄-concentraties in het Vechtwater (VEC002) wel hoger blijven, wijst ook dit op significant minder inlaat van Vechtwater in het peilgebied 'Polder Kortenhoef' sinds 1994.

Afbeelding 2.45 SO₄-concentraties (mg/l) op een aantal meetpunten buiten Het Hol en op het centrale meetpunt PKH020 in deelgebied 'Het Hol'



Afbeelding 2.46 SO₄-concentraties (mg/l) in Het Hol



De regionale veranderingen in het watersysteem van het peilgebied 'Polder Kortenhoef' zijn ook terug te zien in de SO₄-concentratie in Het Hol zelf (afbeelding 2.46). Op het meetpunt PKH020 (midden in het deelgebied 'Het Hol') schommelt de SO₄-concentratie in de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw tussen de 15 en 40 mg/l (met hoge waarden in de zomer en lage waarden in de winter). Vanaf midden jaren '90 van de vorige eeuw is een dalende trend te zien, waardoor de SO₄-concentraties in het deelgebied 'Het Hol' sinds ongeveer 2000 vrijwel altijd onder de 20 mg/l liggen. Dit zijn concentraties, waarbij interne P-mobilisatie meestal niet een belangrijke rol speelt (Lamers *et al.* 2010). Andere opvallende zaken zijn:

- de relatief hoge SO₄-concentraties in het zuidoosten (PKH099) van het deelgebied 'De Suikerpot' ten opzichte van het noorden (PKH043). Dit valt samen met de hogere chlorofyl-a, N- en P-concentraties en het slechtere doorzicht. De oorzaak van deze verhoogde concentraties is vooralsnog onduidelijk;
- de toename van de SO₄-concentratie in Het Hol in de zomer van 2018 van circa 5 mg/l in de winter naar 25 mg/l in de zomer (een concentratie die aldaar niet meer is gemeten sinds de warme zomer van 2003). Dit komt waarschijnlijk door de inlaat van meet Vechtwater in de droge zomer van 2018;
- de relatief hoge SO₄-concentraties op meetpunt PKH023 in 2007, waarvan de oorzaak onduidelijk is.

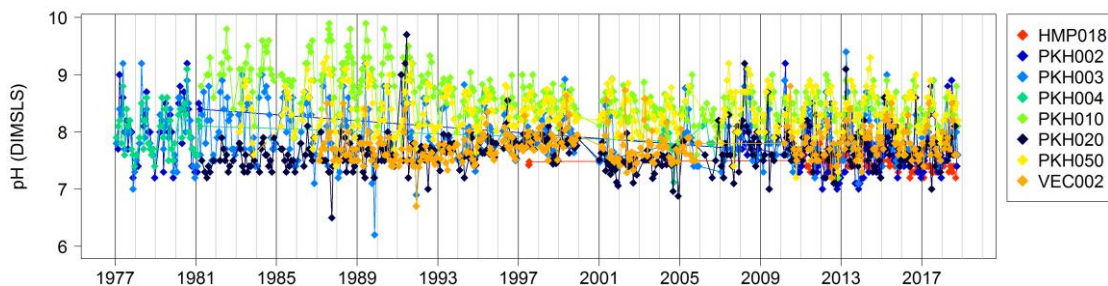
Basenhuishouding

Zuurgraad (pH)

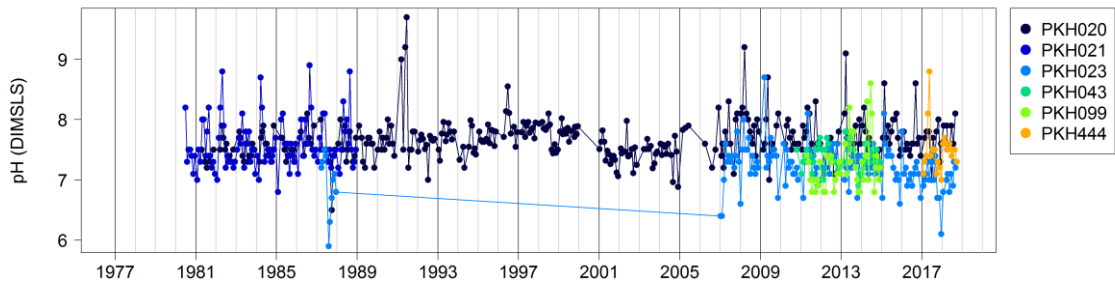
In het peilgebied 'Polder Kortenhoef' ligt de pH tussen 7,0 en 8,5 met wat uitschieters naar 9,0 (afbeelding 2.47). Dit zijn normale waarden voor laagveengebieden. De vrij lage pH in het oosten van deelgebied 'Het Hol' (PKH023) is opvallend (afbeelding 2.48). De pH ligt hier tussen de 6,5 en 7,5. Vermoedelijk komt dit door de lokale kwel aan deze zuidrand van Het Hol, die afkomstig is uit De Vuntus (Smolders *et al.* 2011). De wat lagere pH in kwelwater wordt vermoedelijk veroorzaakt door de relatief hoge CO₂-concentraties in dit water (ten opzichte van het oppervlaktewater in Het Hol), waardoor de pH bij vergelijkbare HCO₃⁻-concentraties lager is volgens het CO₂/HCO₃⁻-evenwicht (waarin pKa een temperatuursafhankelijke constante is):

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log\left(\frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 * [\text{CO}_2]}\right).$$

Afbeelding 2.47 Zuurgraad op een paar meetpunten buiten Het Hol en op het centrale meetpunt PKH020 in deelgebied 'Het Hol'



Afbeelding 2.48 Zuurgraad in Het Hol



Ca-, K-concentraties en alkaliniteit

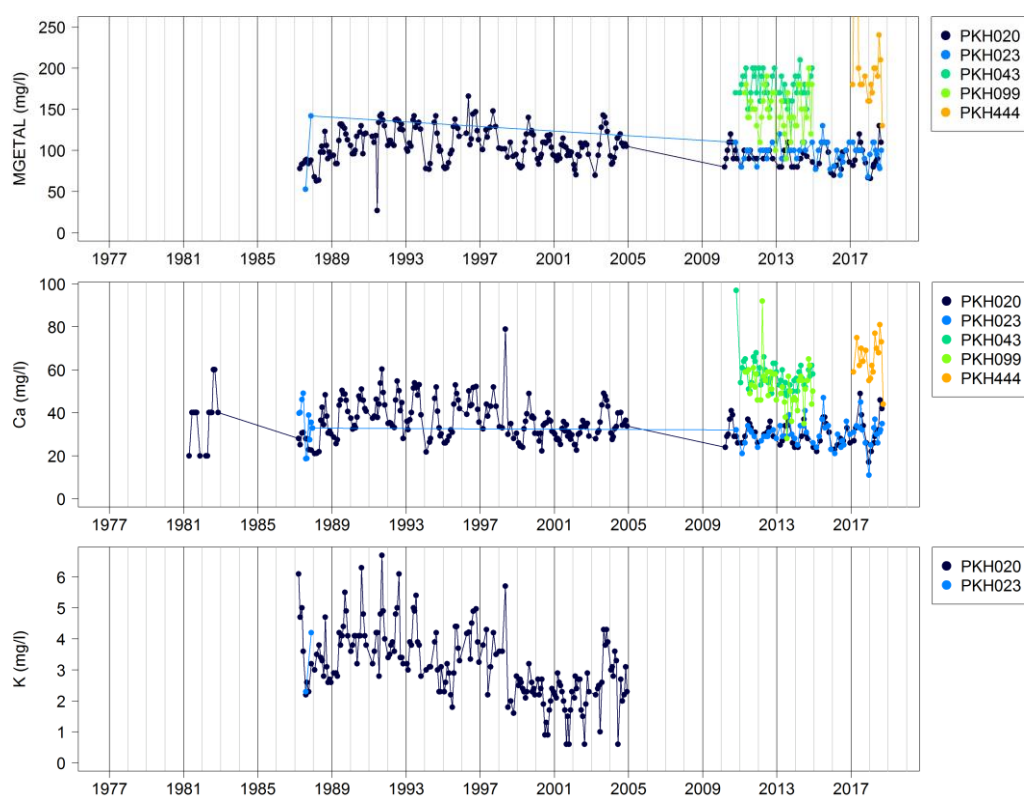
Voor de kalium (K)-, Ca-concentraties en de alkaliniteit (uitgedrukt als M-getal¹) geldt dat de concentraties in de Vecht (VEC002) vrij constant zijn gebleven sinds de jaren '90 van de vorige eeuw (afbeelding 2.49). De Ca-concentratie in de Vecht is behoorlijk hoog met concentraties van 50 tot 90 mg/l en de alkaliniteit ligt tussen 150 en 225 mg/l. In het Hilversums Kanaal is een ander patroon te zien met wat lagere concentraties. Bij meetpunt PKH003 (dat nabij de ingang van Het Hol ligt) is de Ca-concentratie na 1994 lager dan daarvoor: 45 tot 65 mg/l in plaats van 60 tot 80 mg/l. Ook de K-concentratie is eind jaren '90 van de vorige eeuw afgenomen in het Hilversums Kanaal en deelgebied 'Het Hol'. Deze verlagingen zijn veroorzaakt door de beperktere inlaat van Vechtwater. De alkaliniteit, die niet alleen door het aanvoerwater bepaald wordt maar ook intern geproduceerd kan worden, laat deze daling niet zien en ligt sinds begin jaren '90 van de vorige eeuw tussen de 130 en 170 mg/l.

Afbeelding 2.49 Alkaliniteit als M-getal (mg/l) en de Ca- en K-concentraties (mg/l) op een aantal meetpunten buiten Het Hol en op het centrale meetpunt PKH020 in deelgebied 'Het Hol'



¹ Het M-getal is een maat voor de totale hoeveelheid alkalische stoffen in het water, waarvan bicarbonaat (HCO_3) vrijwel altijd de belangrijkste is. De gegevens zijn dan ook standaard uitgedrukt in mg HCO_3 per liter. De naam m-getal is afgeleid van het omslagpunt van de indicator methyloranje bij een pH van 4,3.

Afbeelding 2.50 Alkaliniteit als M-getal (mg/l) en de Ca- en K-concentraties in Het Hol. Er is een uitschieterende meetwaarden voor alkaliniteit voor PKH444: 510 mg/l (21-4-2017)



Uit afbeelding 2.50 blijkt dat zowel de Ca-concentratie als de alkaliniteit in het deelgebied 'Het Hol' (PKH020 en PKH023) een stuk lager zijn dan in het deelgebied 'De Suikerpot' (PKH043 en PKH099) en deelgebied 'Intratuin' (PKH444). In het deelgebied 'De Suikerpot' zijn de concentraties vergelijkbaar met het Hilversums Kanaal, terwijl de concentraties in het kwelrijke deelgebied 'Intratuin' significant hoger liggen. Vanaf ongeveer 1998 ligt de Ca-concentratie in het deelgebied 'Het Hol' tussen de 20 en 40 mg/l (waarbij de hogere concentraties in de zomer worden gemeten) en de alkaliniteit tussen de 70 en 120 mg/l. Voor 1998 (toen de invloed van het Vechtwater waarschijnlijk nog groter was) waren de Ca-concentratie en alkaliniteit een stukje hoger met respectievelijk concentraties van 30 tot 60 mg/l en 80 tot 140 mg/l. Aangezien Cusell *et al.* (2013a) aangeven dat goed ontwikkelde schorpioenmostrilvenen in Nederland vaak pas kunnen voorkomen als de Ca-concentratie in het oppervlaktewater in ieder geval een gedeelte van het jaar boven de 50 mg/l is, is de verlaging van de Ca-concentraties rond 1998 een ongunstige ontwikkeling voor de trilvenen in Het Hol. Het water uit de Vecht heeft verhoogde Ca-concentraties, doordat het onder invloed van de Hostermeer staat. Dit water uit de Hostermeer bestaat uit een mengsel van (a) 'schoon' lithoclien kwelwater, (b) (oud-marien) kwelwater met een sterk verhoogde Cl-concentraties en verhoogde waarden voor veel andere stoffen en (c) oppervlaktewater dat is aangereikt met meststoffen vanuit de landbouw.

2.2.4 Factoren die de waterkwaliteit in Het Hol bepalen

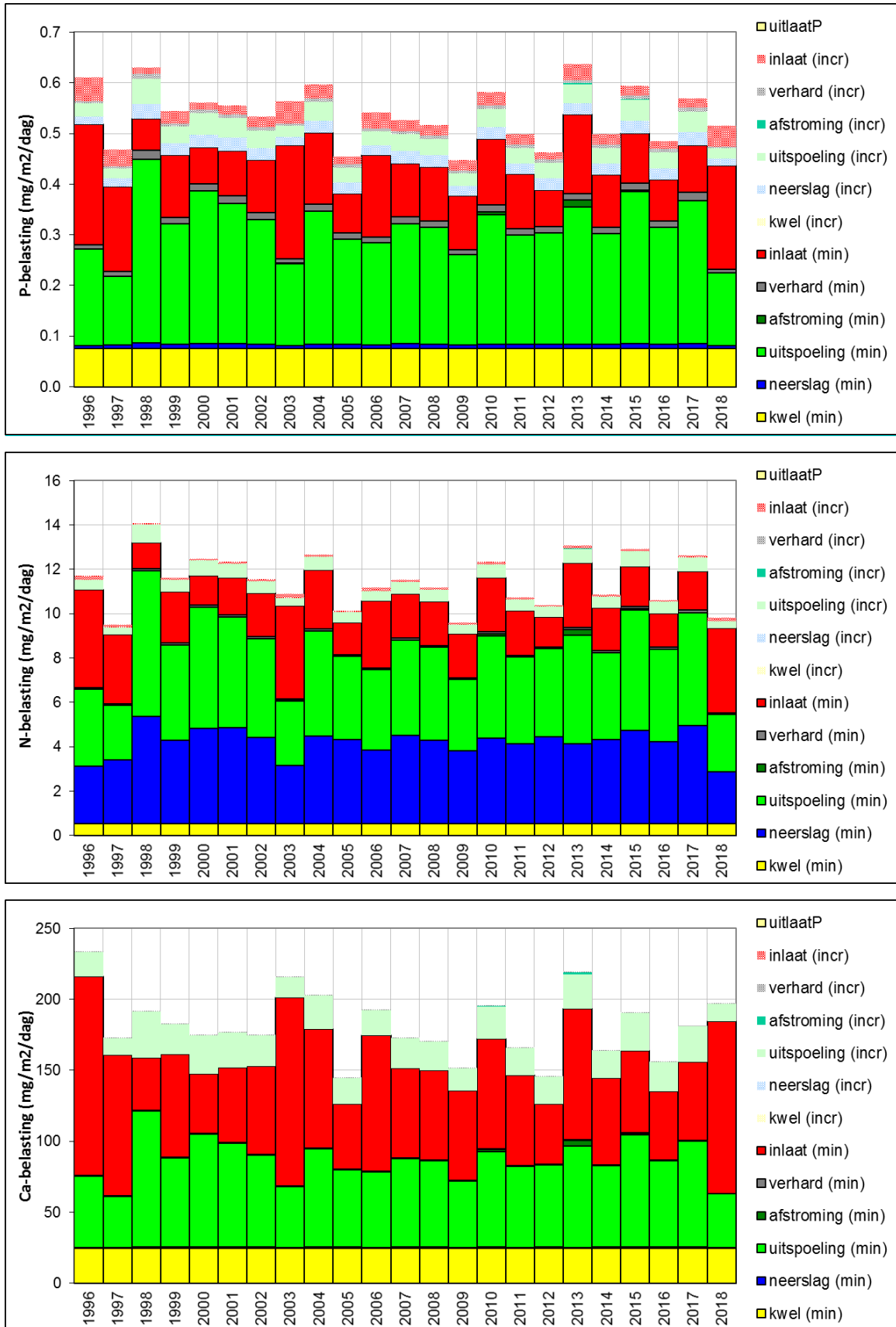
Drie waterbalansen die Waternet heeft opgesteld voor de deelgebieden in Het Hol zijn in dit project opgewerkt tot stoffenbalansen voor P, N en Ca. Ca is meegenomen als indicator voor de basenhuishouding van het gebied. Op deze wijze is geprobeerd om meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden voor trilveenontwikkeling in Het Hol. Da stofbalansen zijn opgesteld door per externe bron een concentratie van de genoemde drie stoffen te koppelen aan de debieten uit de waterbalans. Waar mogelijk is gebruik gemaakt van meetgegevens (bijvoorbeeld voor de waterkwaliteitsmetingen in het oppervlaktewater van de externe inlaten en in het grondwater). De gehanteerde uitgangspunten daarvoor staan in bijlage I. Als externe bronnen zijn meegenomen: neerslag, uitspoeling, afspoeling, kwel en inlaatwater.

In onderstaande grafieken wordt de jaargemiddelde belasting per stof weergegeven in mg/m²/dag. Aangezien het voor veel externe bronnen lastig is om een precieze stofconcentratie op te geven, wordt in de grafieken onderscheid gemaakt tussen de minimale (min) en de incrementele (incr) belasting. De incrementele belasting is de belasting wanneer wordt uitgegaan van een hogere stofconcentratie. In bijlage I staan de gehanteerde minimale en incrementele concentraties genoemd, inclusief de toelichting. Het belang van de verschillende posten verschilt per jaar en deelgebied:

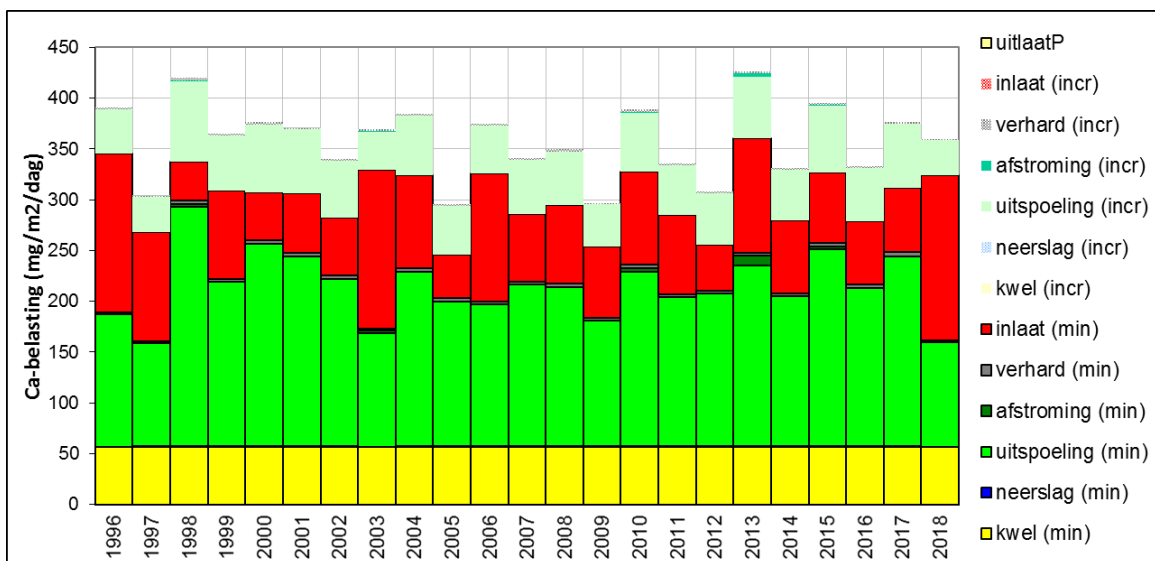
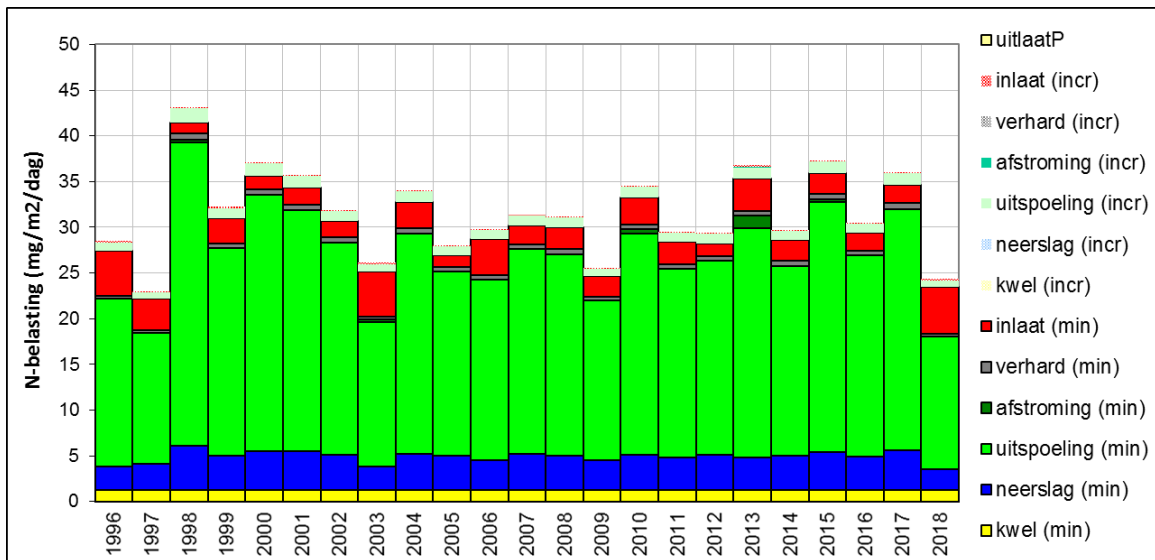
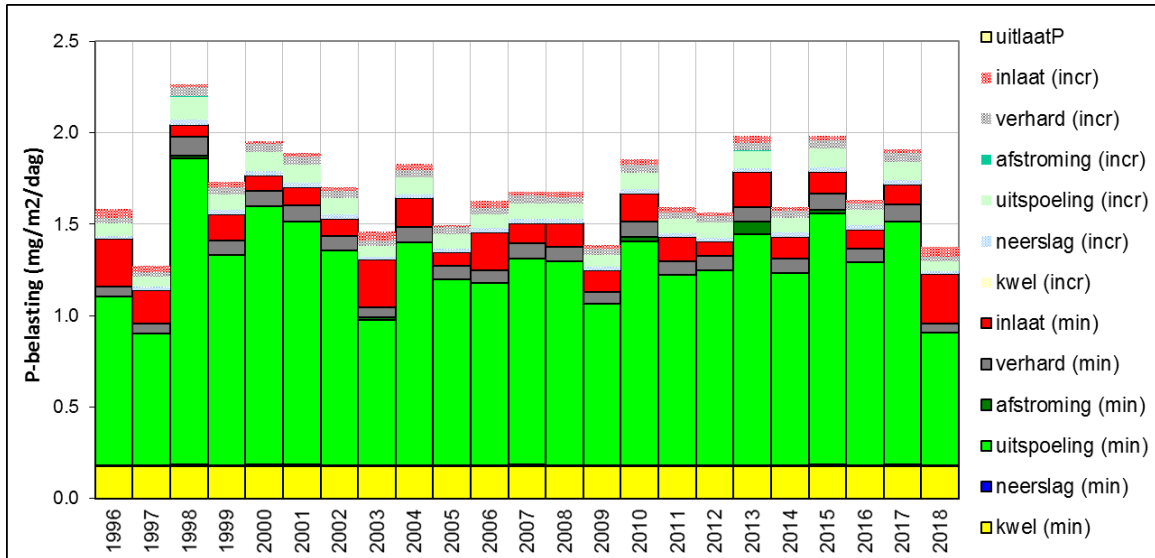
- **deelgebied 'Het Hol'** (afbeelding 2.51): uitspoeling is vrijwel altijd de grootste bron van de externe P-belasting, waarbij (zonder increment) uitgegaan is van een P-concentratie in het uitspoelingswater van 0,04 mg P/l (0,02 mg P/l in het natuurgebied en 0,33 mg P/l uit de aanwezige landbouwgebieden; bijlage I). Alleen in droge jaren (1996, 2003 en 2018) is de bijdrage van inlaatwater ongeveer gelijk aan de bijdrage van uitspoeling. Dit leidt niet tot hogere belastingen, omdat de stijging van de inlaat wordt gecompenseerd door de daling van de uitspoeling. Daarnaast komt er wat P en Ca via kwel het deelgebied 'Het Hol' binnen. Voor Ca geldt dat de aanvoer via het inlaatwater in de meeste jaren ongeveer even groot is als via uitspoeling, waarbij (zonder increment) uitgegaan is van een Ca-concentratie in het uitspoelingswater van 16,9 mg/l (bijlage I). In droge jaren (1996, 1997, 2003 en 2018) is het belang van inlaatwater groter. Voor N geldt dat neerslag en uitspoeling de grootste posten zijn, waarbij (zonder increment) uitgegaan is van een N-concentratie in het uitspoelingswater van 0,31 mg N/l (0,27 mg N/l in het natuurgebied en 0,90 mg N/l uit de aanwezige landbouwgebieden; bijlage I). De invloed van inlaatwater en kwel is hier relatief minder dan bij P en Ca het geval is;
- **deelgebied 'De Suikerpot'** (afbeelding 2.52): uitspoeling is veruit de grootste bijdrage aan de externe belasting van P en N. Dit komt door het relatief grote aandeel landbouwgebied in deelgebied 'De Suikerpot', waardoor (zonder increment) is uitgegaan van 0,09 mg P/l en 1,31 mg N/l in het uitspoelingswater. De externe P- en N-belasting zijn in deelgebied 'De Suikerpot' dan ook circa drie keer zo hoog dan in deelgebied 'Het Hol'. Zonder aanvullende maatregelen (zoals afplaggen van de nutriëntrijke bovengrond van de landbouwgebieden), zal aankoppelen van deelgebied 'De Suikerpot' op deelgebied 'Het Hol' dus tot een extra nutriëntenbelasting in deelgebied 'Het Hol' leiden. Voor Ca geldt (evenals in deelgebied 'Het Hol') dat de aanvoer via het inlaatwater in de meeste jaren ongeveer even groot is als via uitspoeling, behalve in droge jaren (1996, 1997, 2003 en 2018) wanneer het belang van inlaatwater groter is. De Ca-aanvoer via kwel is in deelgebied 'De Suikerpot' ongeveer 2 keer zo groot als in deelgebied 'Het Hol', maar in de huidige hydrologische situatie geldt ook in dit deelgebied dat kwel niet de belangrijkste aanvoer van basen is. Het afwijkende gedrag van Ca wat betreft de verhouding uitspoeling/inlaat (ten opzichte van P en N) wordt veroorzaakt door een aanname: er is in de Ca-balans vanuit gegaan dat de Ca-concentratie in het uitspoelingswater niet verschilt tussen landbouwgebieden en natuurgebieden en daarmee zowel in deelgebied 'Het Hol' als deelgebied 'De Suikerpot' gelijk is aan 16,9 mg/l (bijlage I). Bij het doorrekenen van potentiële inrichtingsscenario's in 2019 dient deze aanname goed getoetst te worden;
- **deelgebied 'Intratuin'** (afbeelding 2.53): afspoeling vanaf verhard oppervlak heeft de grootste bijdrage aan de belasting van P en N. Inlaatwater heeft in dit deelgebied geen bijdrage, omdat er geen water hoeft te worden ingelaten. De hoge kwelintensiteit zorgt voor hoge belastingen vanuit kwel en uitspoeling ten opzichte van de andere twee deelgebieden. Voor alle drie de stoffen is de belasting in dit deelgebied vele malen hoger dan in de andere twee gebieden. Dit water kan dus als een potentiële Ca-bron worden gebruikt, maar zal dan momenteel dus ook tot een substantiële en ongewenste P- en N-aanvoer leiden.

In het OBN-onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse Laagveenwateren (Lamers *et al.* 2010) is de kritische belasting voor Het Hol berekend op circa 5,3 mg P/m²/dag. Hiernaar wordt ook verwezen in de watersysteemanalyse van Diek (2017). Voor zowel het deelgebied 'Het Hol' als deelgebied 'De Suikerpot' geldt dus dat de externe belasting ruim onder de kritische belasting lijkt te liggen, wat overeenkomt met het meestal behoorlijk heldere water. In de berekening uit het OBN-onderzoek is echter geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende deelgebieden, waarmee er dus ook geen onderscheid is gemaakt tussen sloot- en meersystemen. Lokaal zou een verhoogde interne P-mobilisatie (bijvoorbeeld in de noordelijk gelegen meertjes in deelgebied 'De Suikerpot'), waarmee in deze algemene berekening van de kritische P-belasting waarschijnlijk onvoldoende rekening is gehouden, een probleem kunnen vormen.

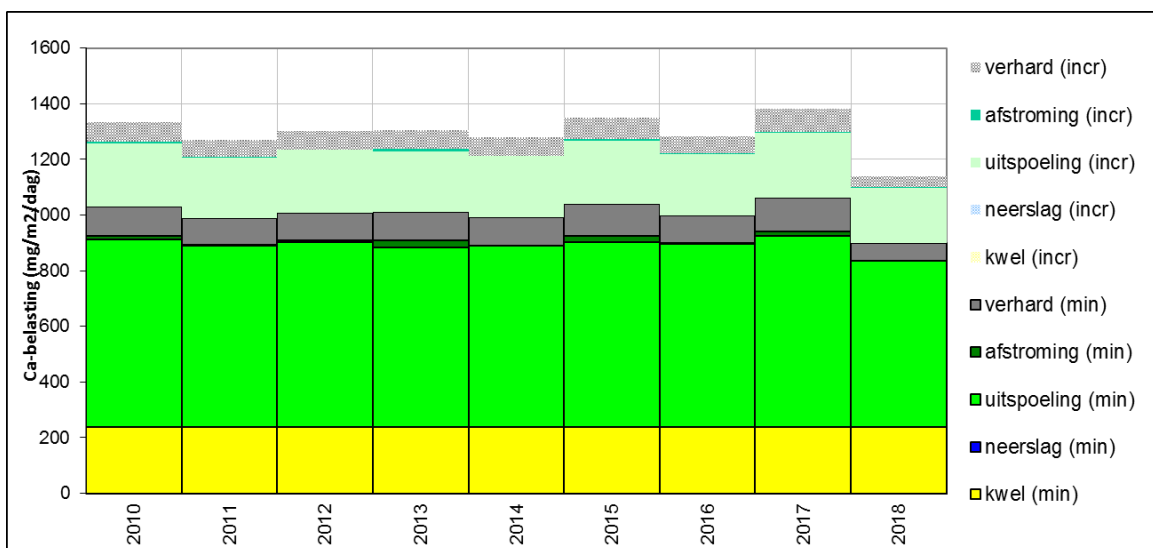
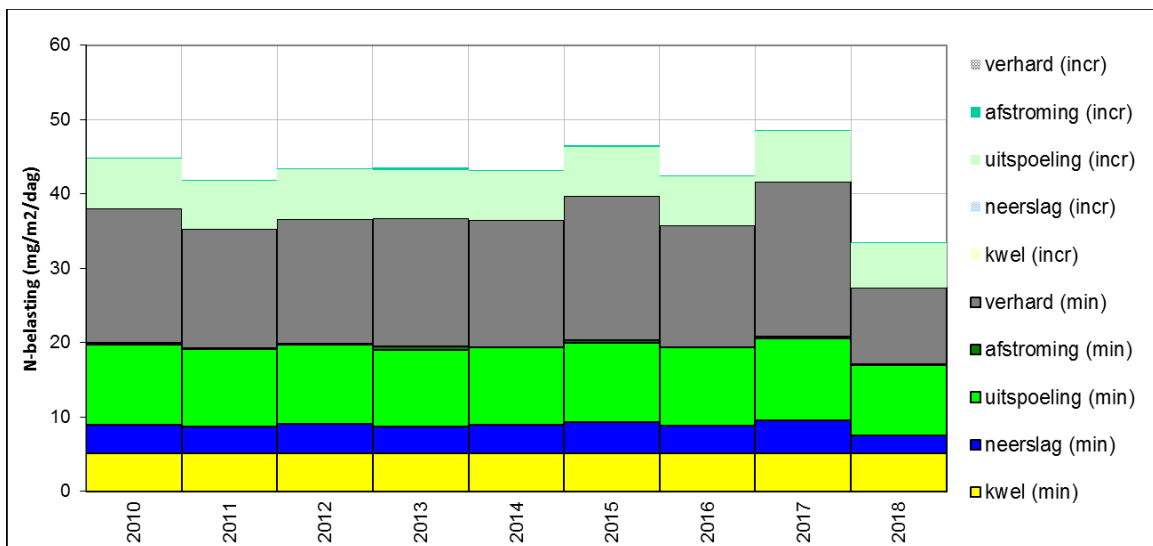
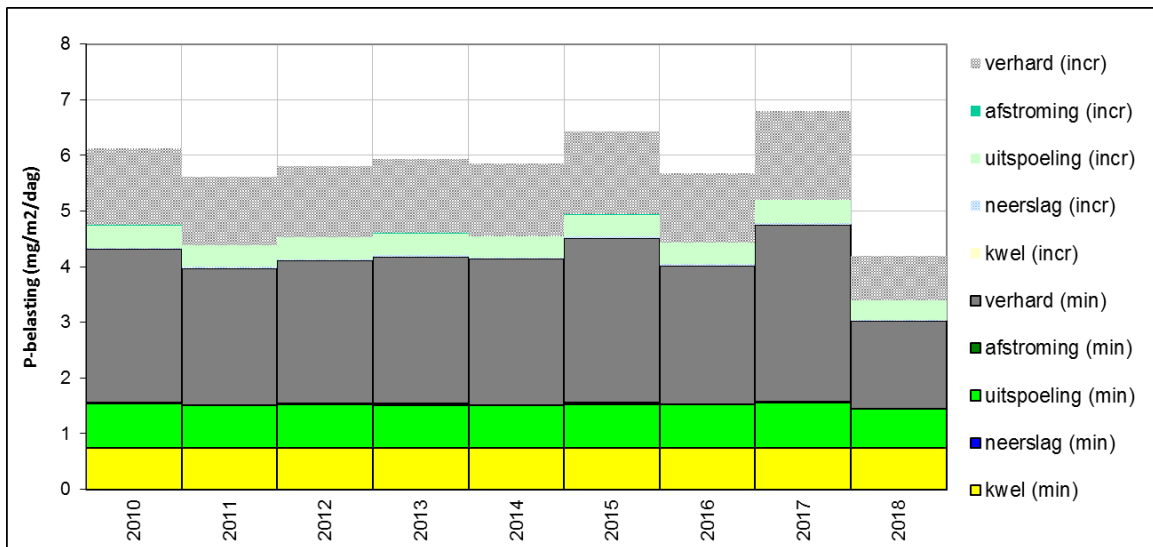
Afbeelding 2.51 Berekende belasting van P, N en Ca voor deelgebied 'Het Hol' (N-belasting is exclusief droge N-depositie)



Afbeelding 2.52 Berekende belasting van P, N en Ca voor deelgebied 'De Suikerpot' (N-belasting is exclusief droge N-depositie)



Afbeelding 2.53 Berekende belasting van P, N en Ca voor deelgebied 'Intratuin'. N-belasting is exclusief droge N-depositie. Data is weergegeven vanaf 2010, omdat toen het gemaal Suikerpot in gebruik is genomen



2.2.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving van het oppervlaktewatersysteem volgt een kennisleemte, die in deze paragraaf toegelicht wordt. Tevens wordt er aangegeven of er in verband met het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol behoefte is om de bewuste kennisleemte in 2019 op te lossen door middel van metingen en onderzoek.

Nauwkeuriger vaststellen van concentraties van ingaande posten

De gebruikte P-, N- en Ca-concentraties van de verschillende balansposten staan beschreven in bijlage I. Deze concentraties zijn gebaseerd op de momenteel beschikbare data. Voor een aantal belangrijke posten (vooral uitspoeling en kwel) zijn de gebruikte concentraties echter gebaseerd op onvoldoende gegevens. Voor de grondwaterkwaliteit is in paragraaf 2.2.1 al aangegeven dat deze in 2019 beter gemonitord dient te worden voor de verschillende potentiële bronnen van grondwater. Voor de uitspoelingsconcentraties geldt dat de P-concentratie vanuit landbouwpercelen behoorlijk nauwkeurig is ingeschat door dr. Gerard Ros, maar dat de P-uitspoeling vanuit de natuur nu een behoorlijk grove schatting is. Ook de N- en Ca-concentraties vanuit de landbouw en natuur zijn grove schattingen. Daarnaast dient er ook duidelijkheid te komen over de grote van deze posten als voedselrijke gronden afgeplagd gaan worden. Aangezien uitspoeling en kwel zulke belangrijke posten zijn op de stoffenbalansen, wordt geadviseerd om deze kennisleemten nog in het groeiseizoen van 2019 op te pakken, zodat de resultaten nog meegenomen kunnen worden bij het opstellen van het inrichtings- en herstelplan voor Het Hol.

2.3 Bodemsysteem

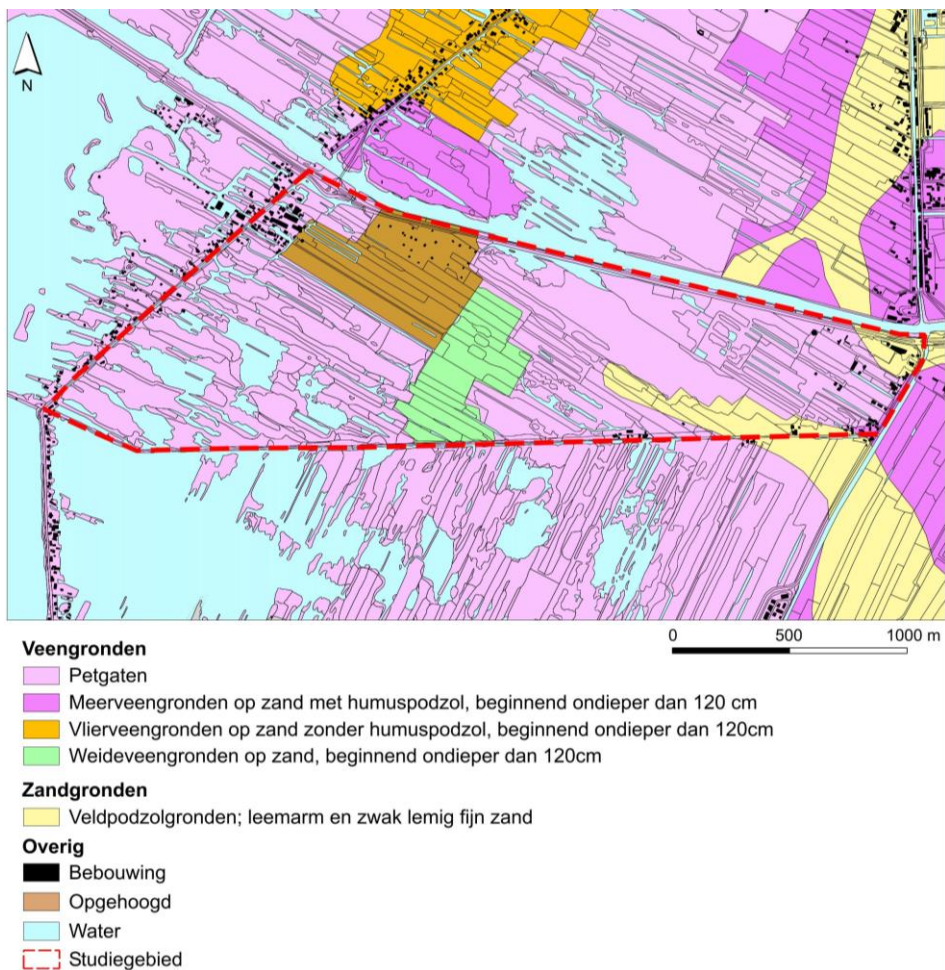
2.3.1 Algemene bodembeschrijving van Het Hol

De bodem van Het Hol bestaat overwegend uit dichtgegroeide petgaten en veengronden op zand (afbeelding 2.54). In het noordelijke en zuidoostelijk deel van het gebied komen enkele percelen met veldpodzolen voor. *Net als* de weideveengronden zijn deze bodems in het verleden niet of nauwelijks verveend. Het huidige oppervlak aan plassen, graslanden en dichtgegroeide petgaten bestond volgens de kadasterkaart uit 1811 tot 1830 grotendeels uit water (afbeelding niet getoond). Dit petgatenlandschap was ontstaan door de turfwinning, die vermoedelijk aan het einde van de 17^e eeuw is opgetreden in Het Hol. Verhoudingsgewijs is in Kortenhoef zeer veel turf gewonnen en bleven slechts smalle ribben van onverveend land over, waar de uitgegraven turf op te drogen werd gelegd ('legakkers').

Uit de topografische kaart van 1900 (afbeelding 2.55) blijkt dat het landschap qua structuur nagenoeg niet is gewijzigd tussen 1830 en 1900. Aan de moerassymbolen op de kaart is te zien dat zich tussen de legakkers verlanding is opgetreden (rauwveen). De grotere percelen op de kaart waren onverveende stukken land. De grote percelen in het centrale deel van het gebied vormen de huidige weideveengronden in afbeelding 2.54. Op luchtfoto's van de RAF, die in 1943 zijn genomen, is het huidige landschap grotendeels al te zien.

De veendikte in het gebied bezit een dikte tussen 1,0 en 2,0 m, afhankelijk van de mate van verlanding die is opgetreden en de diepte waarop de petgaten oorspronkelijk zijn uitgegraven (Kramer 1985). Uit een zanddieptekaart, die Van Rosmalen *et al.* (2012) in hun landschapsecologische systeemanalyse van de Oostelijke Vechtplassen tonen, blijkt dat vooral in het zuidwestelijk deel van Het Hol (oftewel het deelgebied 'Het Hol') nog een relatief dikke veenlaag aanwezig is tot 2,5 m dik (afbeelding 2.56). Gezien de situatie in 1900 (afbeelding 2.55) zijn dit vooral rauwveengronden. In De Suikerpot is de veendikte op de meeste locaties 1,0 tot 1,5 m dik, maar in het oosten komen ook zones voor die slechts 0,3 m dik zijn. De veendikte op het opgehoogde 'land van Mur' en het volkstuintencomplex (waarvoor kleiig materiaal is gebruikt) en in het oosten van Het Hol (onder andere in het deelgebied 'Intratuin') is minder dan 0,5 m.

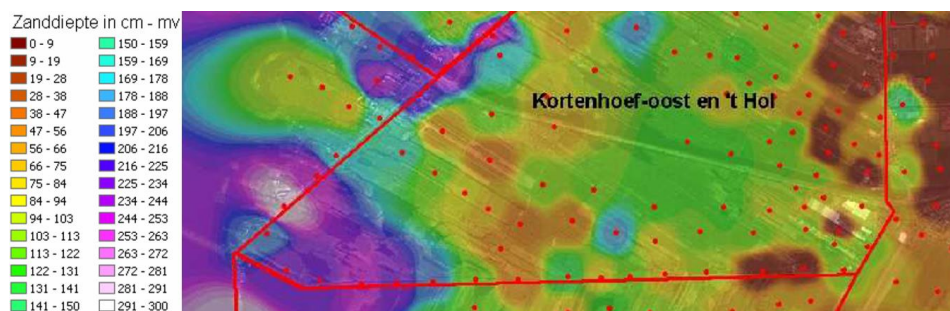
Afbeelding 2.54 Bodemkaart (1:50.000) van Het Hol en de omgeving



Afbeelding 2.55 Topografische kaart van Het Hol uit 1900 (Kadaster). Het studiegebied is rood omlijnd



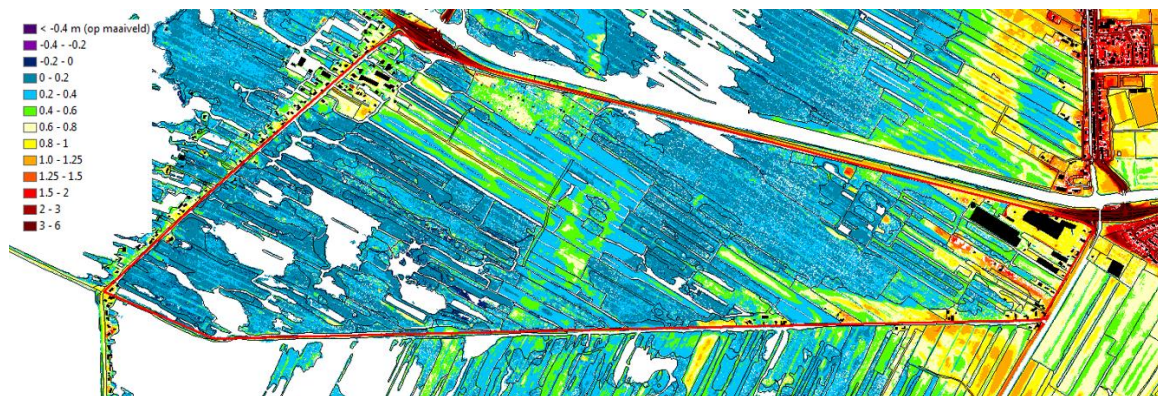
Afbeelding 2.56 Zanddieptekaart van Het Hol en de omgeving (Rosmalen et al. 2012)



2.3.2 Terrestrische bodems

De bodemchemische processen in (semi-)terrestrische bodems verschillen zeer waarschijnlijk tussen bodems die hoog en laag liggen ten opzichte van het waterpeil. Bodems die hoger liggen dan het waterpeil kunnen gemakkelijker uitspoelen en verzuren. Lager gelegen, natte bodems staan meestal meer onder invloed van oppervlakte- en grondwater. Om een beeld te krijgen van de ligging van hoge en lage gronden is de drooglegging bepaald met het AHN3 (0,5 m) uitgaande van een oppervlaktewaterpeil van NAP -1,2 m in Het Hol (afbeelding 2.57). Het grootste aandeel van de gronden in Het Hol is nat. Rondom bebouwing (inclusief volkstuincomplex), het 'land van Mur' en in het oostelijk deel van Het Hol liggen de meer droge gronden. Wat betreft uit- en afspoeling zijn dit gronden die speciale aandacht vragen.

Afbeelding 2.57 Droogleggingskaart bij een oppervlaktewaterpeil van NAP-1,2 m



Van zowel de droge als de natte (semi-)terrestrische bodems is weinig bekend wat betreft de voedsel- en basenrijkdom. Dit geldt zowel het deelgebied 'Het Hol' als 'De Suikerpot'. Ook de toestand van de drogere gronden is niet goed bekend. De gronden op het 'land van Mur' zijn duidelijk opgehoogd (afbeelding 2.57). Dit is vermoedelijk (deels) gedaan met zand dat is vrijgekomen bij de aanleg van het Hilversums kanaal tussen 1930 tot 1940 (mondelinge mededeling van dhr. W. Weijts; Bogaers *et al.* 1976). Op basis van een luchtfoto uit 1945 (RAF) is af te leiden dat het gebied nog erg nat was met deels water op maaiveld. Het is niet zeker of de gronden na 1945 verder zijn opgehoogd, maar vermoedelijk is er na 1945 nog meer grond opgebracht waarvan onbekend is wat voor materiaal er is gebruikt. Vanaf 1970 zijn de gronden in gebruik als weidegrond, maar onbekend is welk bemestingsregime de gronden hebben gehad en in welke mate de bodem is opgeladen met P. De gronden liggen relatief hoog ten opzichte van de omgeving, waardoor uitspoeling van nutriënten en verrijking van de bodem met P aannemelijk is. Mogelijk zijn de gronden ook zuurder als gevolg van een grotere invloed van regenwater in het bodemprofiel.

Door Van Delft & Kemmers (2013) is voor een inschatting van de kansrijkdom voor schraallandontwikkeling een nadere analyse gemaakt van een paar kleine en vrij droge percelen in het deelgebied 'Suikerpot', namelijk direct ten noordwesten van het deelgebied 'Intratuin'. Uit vier bodemprofielen leiden zij af dat de pH van de bodem tussen de 4,7 tot 5,0 ligt en dat er sprake is lateraal stromend water. Er is geen kwel aan het maaiveld en het P-gehalte in de bodem bleek voldoende laag om ontwikkeling van schrale vegetaties mogelijk te maken na afgraving. De gronden zijn inmiddels ingericht voor de ontwikkeling van blauwgrasland, dotterbloemhooiland en/of kamgrasweide.

2.3.3 Waterbodems

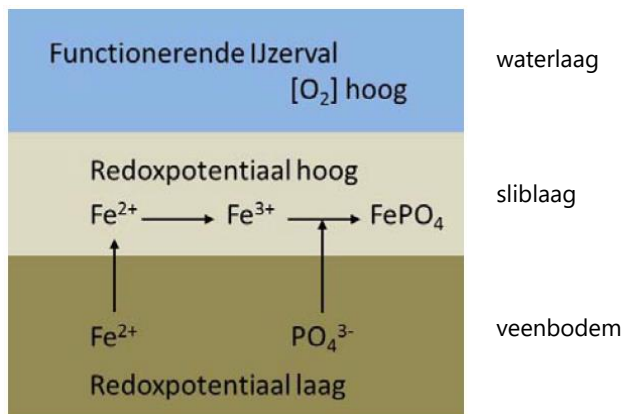
Processen

De waterbodems is een belangrijke interface tussen het grondwatersysteem en het er boven liggende oppervlaktewatersysteem. In veensystemen, zoals Het Hol, kunnen grote hoeveelheden bagger (slib) liggen op de veenbodem. Bij ongunstige condities kan dit slib leiden tot nalevering van nutriënten en tot toxiciteit

van NH_4 en sulfiden (Lamers *et al.* 2010; Van der Wijngaart *et al.* 2012). Fe, S, P en de zuurstofhuishouding spelen in deze processen vaak een sleutelrol. Hoge Fe-concentraties in het poriewater kunnen P-nalevering naar de waterlaag grotendeels voorkomen, doordat Fe en P gezamenlijk kunnen neerslaan op de overgang van een anaerobe waterbodem naar een aerobe waterlaag. Deze ijzerval (zie afbeelding 2.58) functioneert meestal goed in veengebieden als de Fe:P-ratio in het poriewater boven de 10 mol/mol ligt (Geurts *et al.* 2008). Bij Fe:P-raties beneden de 1 mol/mol neemt de P-mobilisatie vaak sterk toe, waarbij de mate van P-mobilisatie natuurlijk afhangt van de hoeveelheid P die in het poriewater aanwezig is (Van der Wijngaart *et al.* 2012). In het tussengebied (als de Fe:P-ratio in het poriewater tussen de 1 en 10 mol/mol ligt) is het onduidelijk of er veel P-mobilisatie optreedt, waarbij onder anaerobe (zuurstofloze) condities vermoedelijk veel eerder P-mobilisatie zal optreden. Als de waterlaag anaeroob wordt, werkt de ijzerval namelijk niet meer en kan de P uit het poriewater vrijelijk naar het oppervlaktewater diffunderen.

Naast Fe en P, speelt S echter ook een belangrijke rol. SO_4 kan in anaerobe bodems als alternatieve elektronenacceptor fungeren, waardoor de afbraak van organisch materiaal versneld kan worden en er sulfiden ontstaan. Als er voldoende Fe aanwezig is, kunnen de gevormde sulfiden reageren tot ijzersulfiden. Op deze wijze kan uiteindelijk het overgrote deel van het in de veenbodem aanwezige Fe worden gebonden als ijzersulfiden (Lamers *et al.* 1998, 2002a; Smolders *et al.* 2006). Deze binding voorkomt sulfidotoxiciteit, maar alle Fe die aan sulfiden gebonden is, is niet meer beschikbaar voor de binding van P (Smolders *et al.* 2006). Te veel SO_4 kan dus de ijzerval frustreren. Uit onderzoek van Geurts *et al.* (2008) en Lamers *et al.* (2010) is gebleken dat voor laagvenen een SO_4 -grenswaarde van 10 tot 20 mg/l in het oppervlaktewater ecologisch veilig is, vooral bij een relatief lage Fe:P-ratio in het poriewater.

Afbeelding 2.58 Conceptueel model van de ijzerval



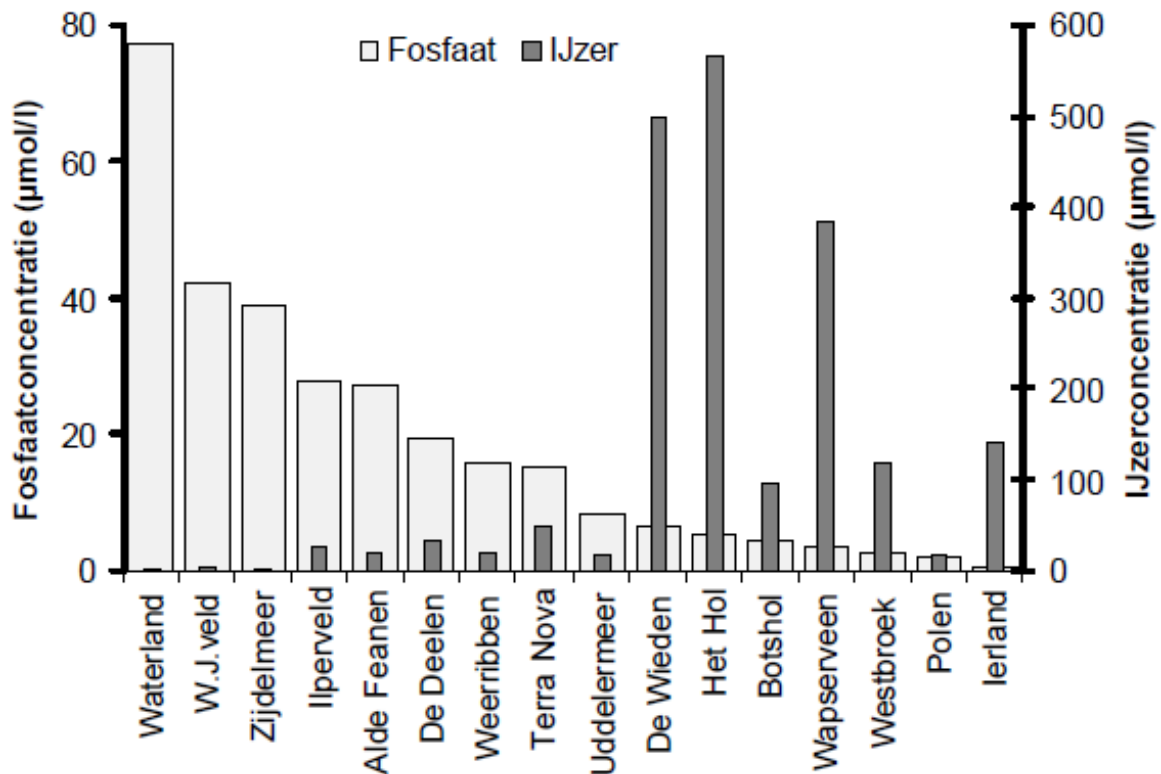
Samenstelling van de waterbodem in Het Hol

In het kader van een onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren is in de periode 2003 tot en met 2005 de chemische samenstelling van onderwaterbodem in Het Hol en andere laagveengebieden bemonsterd en geanalyseerd (Lamers *et al.* 2006). Dankzij deze opzet is vergelijkend onderzoek tussen Het Hol en andere laagveengebieden mogelijk. Het Hol is op vier locaties bemonsterd waar in 2003 veel krabbenscheer voorkwam. Deze vier locaties vallen erg op door de hoge Fe-concentraties en de lage orthoP-concentratie (afbeelding 2.59). Op deze vier locaties was ruim voldoende Fe beschikbaar om het P te binden, wat resulteert in een lage P-beschikbaarheid in de waterlaag als de externe P-belasting tenminste ook laag is. Dit gebonden P blijft in veel gevallen overigens wel beschikbaar voor waterplanten.

Dit alles is in overeenstemming met kolomproeven die Poelen *et al.* (2012) en Van den Berg & Lamers (2012) hebben uitgevoerd op drie ongestoorde slibkernen uit Het Hol. Deze analyses gaven aan dat de bodems van zowel het veen als het slib redelijk hoge Ca-concentraties en hoge Fe-concentraties bevatten in het poriewater, terwijl de SO_4 -concentratie erg laag was. Er was dan ook geen sprake van sulfidotoxiciteit en de P-mobilisatie was gering ondanks de vrij dikke sliblaag.

De kwaliteit van de waterbodem in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' is ook in september 2013 door Waternet gemeten op twaalf locaties (Diek 2017). Vooral de twee plassen direct ten zuiden van de N201 in het deelgebied 'De Suikerpot' vallen op met totaal P-concentraties van 5.000 en 8.700 mg/kg ds. Dit zijn concentraties waarbij een troebele toestand ontstaat als gevolg van veel P-nalevering of woekering van waterplanten ontstaat als gevolg van een zeer hoge P-beschikbaarheid in de bodem. Deze plassen weken af van de overige wateren waar de totaal P-concentratie van de bodem varieerde tussen de 800 en 1.600 mg/kg ds.

Afbeelding 2.59 OrthoP- en Fe-concentraties in het poriewater van onderzochte laagveenwateren (Lamers *et al.* 2006)



2.3.4 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving van het bodemsysteem volgt een kennisleemte, die in deze paragraaf toegelicht wordt. Tevens wordt er aangegeven of er in verband met het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol behoefte is om de bewuste kennisleemte in 2019 op te lossen door middel van metingen en onderzoek.

Kansrijkdom schrale terrestrische vegetatie op voormalige landbouwpercelen

Door Van Delft & Kemmers (2013) is om budgettaire reden in een beperkt deel van de percelen van Het Hol een analyse gemaakt van de kansrijkdom voor schrale vegetaties. Voor de percelen van Mur geldt verder dat ze zijn opgehoogd in het verleden, maar dat we niet weten met wat voor type grond. Hierdoor is voor grote delen van de (toekomstige) voormalige landbouwpercelen in Het Hol niet bekend wat de potenties zijn en hoe deze potenties tot expressie kunnen komen.

De analyse van Van Delft & Kemmers (2013) dient te worden uitgebreid voor andere (toekomstige) voormalige landbouwpercelen in Het Hol, die een hoge potentie lijken te hebben. Deze percelen dienen geïdentificeerd te worden op basis van droogleggingskaarten. Vervolgens dienen in ieder geval het pH-profiel en EGV-profiel gemeten te worden, evenals profielen van P-Olsen en de totaal concentraties (na destructie) in de bodem.

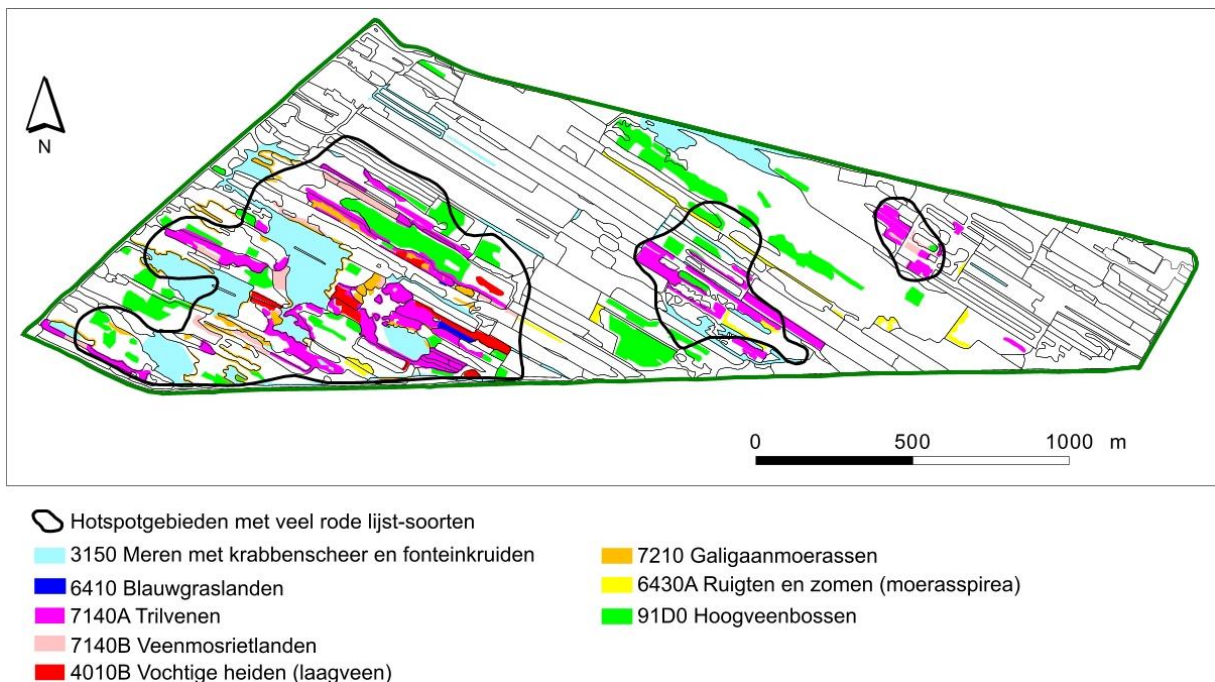
2.4 Vegetatie

Het Hol is van oudsher een 'hotspot van biodiversiteit' voor mesotrofe verlanding in de Oostelijke Vechtplassen. In Het Hol is sinds het onderzoek naar de flora en vegetatie van het gebied een groot aantal soorten en plantengemeenschappen waargenomen die vermeld staan op de recente lijsten van bedreigde vaatplanten (Sparrus *et al.* 2014), bedreigde mossen (Siebel *et al.* 2013), kranswieren (Van Raam 1998; NDFF¹) en plantengemeenschappen (Weeda *et al.* 2000, 2002, 2005). In deze paragraaf wordt ingegaan op de ruimtelijke verspreiding van de soorten en plantengemeenschappen, in relatie tot de aanwezige habitattypen in Het Hol.

2.4.1 Habitattypen en NNN-beheertypen

In Het Hol komt een reeks van verschillende habitattypen en NNN-beheertypen voor die kenmerkend zijn voor de verlanding in Nederlandse laagveengebieden (tabel 2.4). De verspreiding van de habitattypen in Het Hol is aangegeven in afbeelding 2.60. De kaart is samengesteld op basis van de landelijke database habitattypen, met uitzondering van de hoogveenbossen (H91D0). Recentelijk zijn alle aanwezige bossen namelijk gekarteerd door Aptroot & Simmelink (2017). De bossen die volgens hen kwalificeren als habitatype H91D0 zijn hier afgebeeld. Het betreft voornamelijk oppervlakten met moerasvaren-berkenbroek en veenmos-berkenbroek.

Afbeelding 2.60 Verspreiding van habitattypen in Het Hol op basis van de landelijke database habitattypen en Aptroot & Simmelink (2017) voor de hoogveenbossen. De drie zwart omliggende gebieden zijn hotspots met hoge aantallen rode lijst soorten (zie afbeelding 2.61)



¹ NDFF Verspreidingsatlas Kranswieren: <https://www.verspreidingsatlas.nl/2153>, geraadpleegd op 21 december 2018.

Tabel 2.4 Overzicht Natura 2000- en NNN-doelen in Het Hol (o.b.v. Van 't Veer & Hoogeboom 2012)

Natura 2000-habitatype	NNN-beheertype	Trend sinds 2004	Bijdrage OVP
H3140 kranwierwateren	N04.02 zoete plas	afname	afwezig
H3150 meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	N04.02 zoete plas	sterke afname	redelijk
H7140A trilvenen SoU	N06.02 trilveen	afname	groot
*H7210 galigaanmoerassen SoU	N05.01 moeras, N05.02 gemaaid rietland	stabiel	zeer groot
H6410 blauwgraslanden SoU	N10.01 nat schraalland	afname	groot
H7140B veenmosrietlanden	N06.01 veenmosrietland en moerasheide	toename	groot
H6430 ruigten en zomen	N05.01 moeras, N05.02 gemaaid rietland	afname?	redelijk
H4010B vochtige heiden (laagveengebied)	N06.01 veenmosrietland en moerasheide	toename	zeer groot
*H91D0 hoogveenbossen SoU	N14.02 hoog- en laagveenbos	stabiel	groot
-	N10.02 vochtig hooiland	-	-

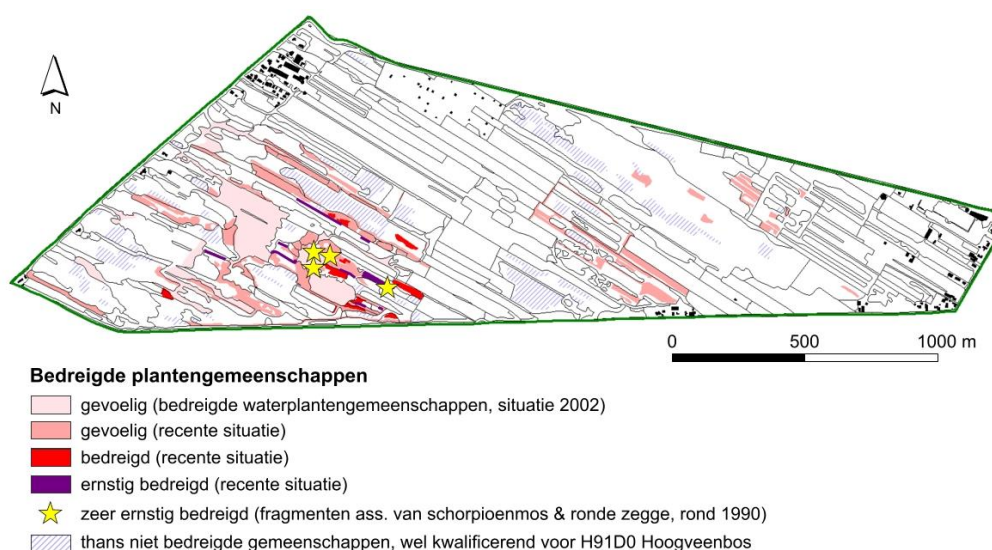
Blauw = kwaliteit en omvang afhankelijk van aanwezigheid mesotroof en gebufferd oppervlakte- en/of grondwater; bijdrage OVP = bijdrage van Het Hol aan de doelstellingen van het Oostelijk Vechtplassengebied (OVP);

* = prioritair habitatype

2.4.2 Plantengemeenschappen

De habitattypen en NNN-beheertypen die zijn vastgesteld voor Het Hol zijn gedefinieerd op basis van de verschillende plantengemeenschappen die in Het Hol voorkomen. Weeda *et al.* (2000, 2002, 2005) hebben voor vrijwel alle onderscheiden plantengemeenschappen in Nederland een overzicht gemaakt van de mate van zeldzaamheid en bedreiging. Op basis van de karteringen die in de periode 1990 tot 2017 zijn uitgevoerd (Braat 1994; Aptroot 2010; Aptroot & Simmelink 2017; de waterplantenkarteringen van A. Bouman en T. Loohuizen¹), is voor Het Hol een overzicht samengesteld van bedreigde plantengemeenschappen die zijn aangetroffen in deze periode (tabel 2.5). Uit afbeelding 2.61 blijkt dat er momenteel drie clusters met bedreigde plantengemeenschappen voorkomen in Het Hol, namelijk (a) in het centrale plassengedeelte van het deelgebied 'Het Hol' met een circa 300 m brede zone ten oosten en ten noorden hiervan, (b) in het zuiden van deelgebied 'De Suikerpot' en (c) in het noordoosten van deelgebied 'De Suikerpot'.

Afbeelding 2.61 Verspreiding van bedreigde plantengemeenschappen in Het Hol, periode 1990 tot 2017. Zie ook tabel 2.5



¹ Digitale database van Natuurmonumenten.

Tabel 2.5 Aangetroffen bedreigde plantengemeenschappen in Het Hol (periode 1990 tot 2018)

H3140 Kranswierwateren
mesotroof: Ass. van Doorschijnend glanswier (<i>Nitellum translucentis</i> , ZEB)#
H3150 Meren met krabbscheer en fonteinkruiden
eutroof tot mesotroof: Ass. van Stomp fonteinkruid (<i>Potamogeton obtusifolius</i> , GE)#
mesotroof: Krabbscheer-Ass. (<i>Stratiotetum</i> , GE), Ass. van Glanzig fonteinkruid (<i>Potamogeton lucensis</i> , GE)#, Ass. van Groot blaasjeskruid (<i>Utricularia vulgaris</i> , GE), Watervorkjes-Ass. (<i>Ricciotum fluitantis</i> , GE)#, Ass. van Waterviolier en Sterrenkroos (<i>Callitriche-Hottonietum</i> , GE)##, Ass. van Waterviolier en Kransvederkruid (<i>Myriophyllo verticillati-Hottonietum</i> , ZEB)##
H7210* Galigaanmoerassen
Galigaan-Ass. (<i>Claditum marisci</i> , GE)
H7140A Overgangs- en trilvenen: Trilvenen
schorpioenmostrielveen: Ass. van Schorpioenmos en Ronde zegge (<i>Scorpidio-Caricetum diandrae</i> , ZEB), fragmenten en zeer kleine oppervlakten tot aan 1990-1993. Daarna verdwenen
veenmostrielveen met draadzegge: Ass. van Draadzegge en Veenpluis (<i>Eriophoro-Caricetum lasiocarpae</i> , BE)
verzuurde trilvenen met veenmossen, haarmos en sterzegge: Ass. van Moerasstruisgras en Zompzegge (<i>Carici curtae-Agrostietum caninae</i> , GE)
Niet kenmerkend voor H7140A, maar in Het Hol wel regelmatig in of langs trilvenen aanwezig: Ass. van Kleinste egelskop (<i>Sparganietum minimi</i> , EB)#
H6410 Blauwgraslanden
Blauwgrasland (<i>Cirsio dissecti-Molinietum</i> , EB)
H7140B Overgangs- en trilvenen: Veenmosrietlanden
Veenmosrietland (<i>Pallavicinio-Sphagnetum</i> , GE)
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)
Moerasheide (<i>Sphagno palustris-Ericetum</i> , BE)
Mesotrofe wateren behorend tot NNN-Beheertype N04.02 Zoete plas
Ass. van Vlottende bies (<i>Scirpetum fluitantis</i> , GE, na 1980 verdwenen?)#
NNN-Beheertype N10.02 Vochtig hooiland
Kamgrasweide (<i>Lolio-Cynosuretum</i> , GE), Glanshaver-Ass. (<i>Arrhenatheretum elatioris</i> , GE; betreft glans-graslanden met trosdravik)
NNN-Beheertype N14.02 Hoog- en laagveenbos: laagveenbossen
Elzenzegge-Elzenbroek (<i>Carici elongatae-Alnetum</i> , GE)**
GE gevoelig, BE = bedreigd, EB = ernstig bedreigd, ZEB = zeer ernstig bedreigd. # aanwezigheid op basis van florakartering ## de Associatie van Waterviolier en Sterrenkroos lijkt in Het Hol veel op de Associatie van Waterviolier en Kransvederkruid en kan zonder vegetatieopnamen niet goed van elkaar worden onderscheiden * prioritair habitatype ** in Het Hol is deze plantengemeenschap niet goed te onderscheiden van het niet bedreigde Moerasvaren-Elzenbroek (<i>Thelypterido-Alnetum</i>); Elzenzeggen-Elzenbroek is toegewezen op basis van ligging in een kwelgebied

In Het Hol komen zeven bedreigde tot ernstig bedreigde plantengemeenschappen voor (tabel 2.5), die ook al allemaal aanwezig waren tijdens de eerste onderzoeken in gebied (Meijer & De Wit 1955):

- 1 * Associatie van Doorschijnend glanswier - *Nitellum translucentis* (r4Aa1);
- 2 * Associatie van Waterviolier en Kransvederkruid - *Myriophyllo verticillati-Hottonietum* (r5Bc5);
- 3 * Associatie van Kleinste egelskop - *Sparganietum minimi* (r6Ab2);
- 4 * Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge - *Scorpidio-Caricetum diandrae* (r9Ba1);
- 5 * Associatie van Draadzegge en Veenpluis - *Eriophoro-Caricetum lasiocarpae* (r10Ab1);
- 6 * Blauwgrasland - *Cirsio dissecti-Molinietum* (r16Aa1);
- 7 Moerasheide - *Sphagno palustris-Ericetum* (r11Ba2).

De met een * gemerkte plantengemeenschappen komen in Het Hol vooral voor in gebieden met mesotroof water die onder invloed staan van zoet kwelwater of basenrijk oppervlaktewater (Schaminée *et al.* 1995b, 1996). De aanwezigheid van mesotroof en basenrijk water, en in het bijzonder van voldoende invloed van zoet kwelwater, is daarom van groot belang voor het behoud van deze plantengemeenschappen en de daarvan afhankelijke soorten. Aangezien deze plantengemeenschappen kenmerkend zijn voor de

habitattypen Blauwgraslanden (H6410B), Trilvenen (H7140A), Kranswierwateren (H3140) en Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150), zijn ze tevens een belangrijke graadmeter voor de kwaliteit van het gebied. Gezien de grote waarde van Het Hol als hotspot van biodiversiteit, is het daarom van belang dat het oppervlak en de verspreiding van deze plantengemeenschappen - inclusief de hiervan afhankelijke soorten - niet afneemt. Helaas is deze afname wel zichtbaar bij Blauwgrasland (r16Aa1), de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) en de Associatie van Draadzegge en Veenpluis (r10Ab1). Door verzuring neemt de veenmosbedekking in deze gemeenschappen toe, waardoor ze steeds meer kenmerken krijgen van de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (*Carici curtae-Agrostietum caninae*; r9Aa3), Veenmosrietland (*Pallavicinio-Sphagnetum*; r9Aa2) en Moerasheide (r11Ba2). Door verzuring is de zeer ernstig bedreigde Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) inmiddels verdwenen.

In de afgelopen decennia zijn ook relatief veel bedreigde plantengemeenschappen van waterplanten waargenomen in de plassen en sloten van Het Hol (tabel 2.5). Ook hier is echter sprake van achteruitgang. Kenmerkende gemeenschappen, zoals de Krabbenscheer-associatie (r5Bb1) en de Associatie van Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*; r5Ba2), zijn de laatste jaren afgenomen (Aptroot 2010; Aptroot & Simmelink 2017). Goed ontwikkelde vormen van de Krabbenscheer-associatie (r5Bb1) zijn tegenwoordig beperkt tot smalle sloten, die feitelijk geen onderdeel meer zijn van het habitattypen Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150).

2.4.3 Bedreigde flora en vegetatie in Het Hol

Sinds de eerste waarnemingen in 1943 zijn er 60 thans bedreigde soorten waargenomen, waarvan 32 soorten vaatplanten, 25 mossen en drie kranswiersoorten. Dit hoge aantal geeft aan dat Het Hol tot de meest waardevolle laagveengebieden van Nederland en Noord-Holland behoort. In tabel 2.7 is een samenvattend overzicht gegeven op basis van de standplaatsvoorkeuren in Het Hol (zie bijlage III).

Tabel 2.7 Aantroffen soorten van de Rode Lijst (periode 1943 - 2018)

H3140 Kranswierwateren
mesotrofe wateren: doorschijnend glanswier (<i>Nitella translucens</i>), gebogen kransblad (<i>Chara connivens</i>), klein glanswier (<i>Nitella hyalina</i>)
H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden
mesotrofe wateren: krabbenscheer (<i>Stratiotes aloides</i>), glanzig fonteinkruid (<i>Potamogeton lucens</i>)
H7210 *Galigaanmoerassen
galigaanmoerassen: galigaan (<i>Cladium mariscus</i>)
H7140A Overgangs- en trilvenen: Trilvenen
niet verzuurde trilvenen: geel schorpioenmos (<i>Hamatocaulis vernicosus</i>), gevind moerasvorkje (<i>Riccardia multifida</i>), goudsikkelmos (<i>Drepanocladus polygamus</i>), groenknolorchis (<i>Liparis loeselii</i>), groot vedermos (<i>Fissidens adianthoides</i>), klein blaasjeskruid (<i>Utricularia minor</i>), kweluiltsterrenmos (<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>), reuzenpuntmos (<i>Calliergon giganteum</i>), ronde zegge (<i>Carex diandra</i>), rood schorpioenmos (<i>Scorpidium scorpioides</i>), slank wollegras (<i>Eriophorum gracile</i>), sterrengoudmos (<i>Campylium stellatum</i>), tenger goudmos (<i>Campyliadelphus elodes</i>), trilveenveenmos (<i>Sphagnum contortum</i>)
al of niet verzuurde trilvenen: draadzegge (<i>Carex lasiocarpa</i>), moeraskartelblad (<i>Pedicularis palustris</i>), waterdrieblad (<i>Menyanthes trifoliata</i>)
H7140A Overgangs- en trilvenen: Trilvenen en H6410 Blauwgraslanden
trilvenen & blauwgraslanden: kleine valeriaan (<i>Valeriana dioica</i>)
H6410 Blauwgraslanden
blauwgraslanden: blauwe knoop (<i>Succisa pratensis</i>), Spaanse ruiter (<i>Cirsium dissectum</i>)
Overgangs- en trilvenen: H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden
veenmosrijke trilvenen en veenmosrietlanden: glanzend veenmos (<i>Sphagnum subnitens</i>), slank veenmos (<i>Sphagnum flexuosum</i>), sparrig veenmos (<i>Sphagnum teres</i>), veenmosorchis (<i>Hammarbya paludosa</i>)
veenmosrietlanden: dubbelloof (<i>Blechnum spicant</i>), elzenmos (<i>Pallavicinia lyellii</i>), glanzend maanmos (<i>Cephalozia connivens</i>), moerasbasterdwederik (<i>Epilobium palustre</i>), moerasgaffeltandmos (<i>Dicranum bonjeanii</i>), ronde zonnedauw

(<i>Drosera rotundifolia</i>), sliertmos (<i>Stramineuron stramineum</i>), stijf veenmos (<i>Sphagnum capillifolium</i>), veendubbeltjesmos (<i>Odontoschisma sphagni</i>)
H7140B Overgangs- en trilvenen: Veenmosrietlanden en H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)
veenmosrietlanden en moerasheiden: breed moerasvorkje (<i>Riccardia latifrons</i>), hoogveenveenmos (<i>Sphagnum magellanicum</i>), rood veenmos (<i>Sphagnum rubellum</i>), wrattig veenmos (<i>Sphagnum papillosum</i>)
moerasheiden: aarmaanmos (<i>Cephalozia macrostachya</i>), ijl stompmos (<i>Cladopodiella fluitans</i>)
H6430 Ruigten en zomen
heemst (<i>Althaea officinalis</i>), moeraslathyrus (<i>Lathyrus palustris</i>), moeraswolfsmelk (<i>Euphorbia palustris</i>)
H91D0 *Hoogveenbossen
veenmosrietlanden, moerasheiden, trilvenen en hoogveenbossen: wilde gagel (<i>Myrica gale</i>)
NNN-Beheertype N10.02 Vochtig hooiland
vochtige hooilanden: brede orchis (<i>Dactylorhiza majalis majalis</i>), kamgras (<i>Cynosurus cristatus</i>), stijve ogentroost (<i>Euphrasia stricta</i>), trosdravik (<i>Bromus racemosus</i>), veenreukgras (<i>Hierochloa odorata</i>), vleeskleurige orchis (<i>Dactylorhiza incarnata</i>)
Mesotrofe wateren - NNN-Natuurtype N04.02 Zoete plas
eutroof tot mesotrofe wateren: plat fonteinkruid (<i>Potamogeton compressus</i>), stomp fonteinkruid (<i>Potamogeton obtusifolius</i>), waterscheerling (<i>Cicuta virosa</i>)
mesotrofe wateren (vaak met kwel): brede waterpest (<i>Elodea canadensis</i>), kleinste egelskop (<i>Sparganium natans</i>), vlottende bies (<i>Eleogiton fluitans</i>)

Hotspots van hoge biodiversiteit in Het Hol

Op zowel landelijke als provinciale schaal kan Het Hol aangemerkt worden als hotspot van biodiversiteit. In het kader van het project is het echter belangrijk om te weten waar deze hotspots exact gelokaliseerd zijn. Om dit te bepalen is per hectarehok (100 x 100 m) het totaal van alle waargenomen vaatplanten, mossen en kranswieren (periode 1943 tot 2017) opgeteld (afbeelding 2.62). Elke thans in Nederland bedreigde soort (Van Raam 1998; Siebel *et al.* 2013; Sparrius *et al.* 2014) werd per hectarehok één keer geteld, ongeacht het aantal waarnemingen en het jaar waarin de soort werd waargenomen.¹

Op basis van de analyse van de verspreiding van rode lijst-soorten zijn in Het Hol drie hotspots van biodiversiteit te onderscheiden (afbeelding 2.62). De belangrijkste hotspot van biodiversiteit is gelegen in het zuidwestelijk deel van Het Hol in deelgebied 'Het Hol' (hotspot A), waarbij de hoogste soortenrijkdom in de oostelijke helft wordt aangetroffen. Uit een nadere bestudering van de isolijnenkaart voor biodiversiteit, de ligging van gepleegde ingrepen en de aanwezige vegetaties (Bogaers *et al.* 1976; Braat 1994; Aptroot 2010; Aptroot & Simmelink 2017) blijkt dat dit grootste hotspotgebied van biodiversiteit als volgt is gekenmerkt:

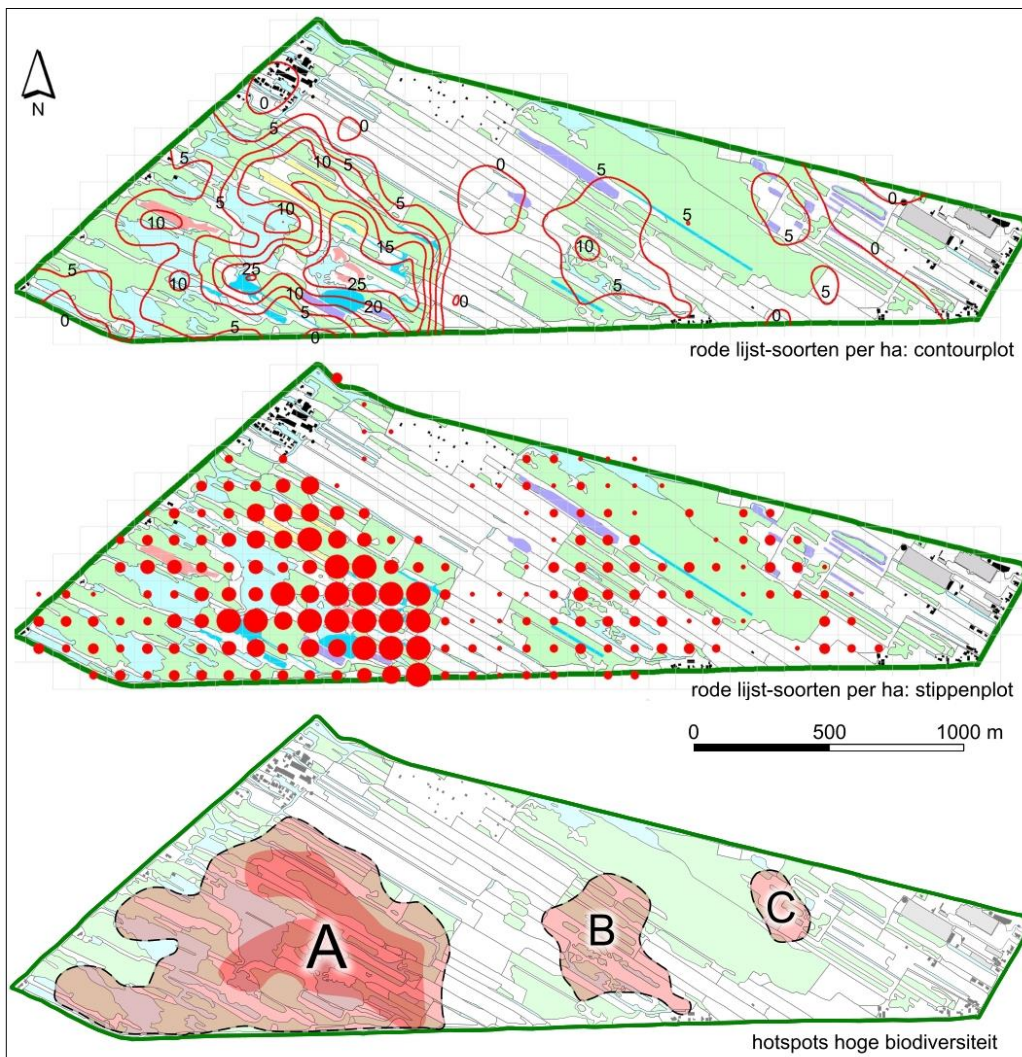
- op diverse plekken zijn kwelverschijnselen waarneembaar. In meerdere sloten en (kleine) plassen zijn zowel recent als in het verleden kwelverschijnselen waargenomen: drijvende olieachtige vliesjes van ijzerbacteriën, bruin gekleurd water en bruine vlokken van Fe(III)hydroxiden in het water (Bogaers *et al.* 1976; recente veldwaarnemingen van verschillende deskundigen). Deze locaties zijn in afbeeldingen 2.62 en 2.63 in het donkerblauw weergegeven. Of er daadwerkelijk sprake is (geweest) van kwel op deze locaties is niet met zekerheid vast te stellen, omdat de gebruikte veldmethodiek niet tot een onomstotelijke conclusie kan leiden. Afhankelijk van het gebruikte grondwatermodel treedt er momenteel beperkte tot geen kwel op in dit gebied (afbeelding 2.6);
- het donkerste deel van hotspot A is het soortenrijkst en grenst het dichtst aan wateren die Bogaers *et al.* (1976) als 'kwel gevoed' omschrijven. Het gaat om een relatief groot oppervlak van aaneengesloten laagveenvegetaties die door verlanding in de oorspronkelijk uitgegraven petgaten zijn ontstaan. Hier komen naast en door elkaar heen oppervlakten van trilveen (al of niet verzuurd), veenmosrietland, moerasheide en blauwgrasland voor. Hier worden ook de meeste bedreigde plantengemeenschappen gevonden (afbeelding 2.61). Gezien de binding van veel rode lijst soorten met bedreigde plantengemeenschappen, ligt deze relatie voor de hand. Het is echter wel opvallend dat er volgens de grondwatermodellen geen/nauwelijks kwel optreedt in dit gebied van biodiversiteitshotspot A.

¹ Waterscheerling (*Cicuta virosa*), een algemene soort in Het Hol, is in de analyse niet meegewogen; de dataverzameling van deze soort is onvolledig en beperkt tot een gering aantal vegetatieopnamen.

Meer oostelijk in het gebied (in en rondom De Suikerpot), waar de andere twee hotspot B en C liggen, treedt volgens deze modellen juist wel kwel op. Hier komen echter vooral verzuurde trilvenen en veenmosrietlanden voor en staat veel haarmos (*Polytrichum spec.*). De oorzaak van dit patroon is vooralsnog onduidelijk, maar wordt wellicht veroorzaakt door verschillen in diepte van de verlande petgaten (zie volgende alinea); tot 2002 komen er redelijk wat waterplanten voor die kenmerkend zijn voor mesotrofe wateren, die waarschijnlijk onder invloed stonden van kwel;

- aanwezigheid van locaties waar na 1995 effectgerichte maatregelen zijn uitgevoerd, zoals het plaggen en begreppelen van verzuurd trilveen. Door deze maatregelen is de soortenrijkdom toegenomen.

Afbeelding 2.62 Verspreiding van bedreigde vaatplanten, mossen en kranswieren per hectarehok (100 x 100 m) in Het Hol (waarnemingsperiode 1944 tot 2017). Boven: contourplot, midden: stippenplot, onder: hotspots van hoge biodiversiteit. NB. De wateren met kwelverschijnselen betreffen de historische situatie, zoals vastgelegd in 1975 door Bogaers *et al.* (1976)



Soorten van de Rode Lijst

Aantal rode lijstsoorten per hectare (periode 1944-2017)

• 1 • 2 - 4 • 5 - 9 • 10 - 14 • 15 - 19 • 20 - 29

■ water met kwelverschijnselen

■ na 1995 begreppeld

■ na 1995 geplagd

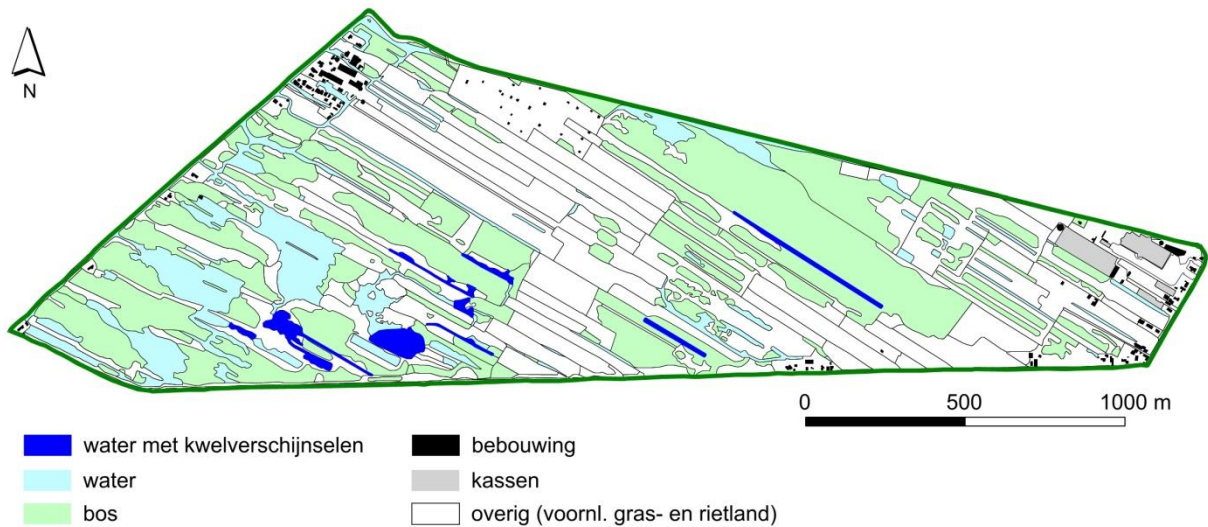
■ na 1995 petgat/sloot uitgegraven

■ water met kwelverschijnselen

■ bos

■ riet en grasland

Afbeelding 2.63 Ligging van sloten en plassen die volgens Bogaers *et al.* (1976) in 1975 zichtbaar onder invloed stonden van zoet, ijzerrijk en mesotroof grondwater (donkerblauw op de kaart). Het betreft de volgende kwelverschijnselen: drijvende, olieachtige vliesjes van ijzerbacteriën, bruin verkleurd water en/of bruine vlokken in het water als gevolg van neerslag van ijzer(III) hydroxide



Buiten de hierboven beschreven grote hotspot A, zijn nog twee kleinere hotspots van biodiversiteit in Het Hol te onderscheiden: hotspots B en C (afbeelding 2.62). Hotspot B ligt in het zuidoosten van De Suikerpot en hotspot C ligt daar ten noordoosten van (tegen het deelgebied 'Intratuin' aan). Het betreft complexen van veenmosrijke en verzuurde trilveen, bestaande uit snavelzeggetrilveen, haarmostrilveen en 'Calthion-trilveen', haarmosrietlanden (indicatief voor verdroging en sterke verzuring) en vochtige hooilanden (Aptroot 2010). Hotspot B wordt voorts gekenmerkt door sloten met krabbenscheer (Aptroot 2010, Aptroot & Simmelink, 2017).

Beide hotspots zijn beduidend armer aan bedreigde soorten dan hotspot A en ze bezitten kleinere oppervlakten aan trilveen. Het betreft vooral late, zure successiestadia die plaatselijk gekenmerkt worden door een dominantie van haarmossen. Hierbij dient wel vermeld te worden dat hotspots B en C waarschijnlijk wat minder frequent zijn geïnventariseerd, met name op mossen. Dit kan dus geleid hebben tot een waarnemingseffect. Het is daardoor niet onmogelijk dat het werkelijk aantal rode lijstsoorten in deze gebieden wat hoger is dan in afbeelding 2.62 wordt aangegeven. Wel is duidelijk dat in hotspot B en C meer verzuurde verlandingsvegetaties voorkomen dan in hotspot A. Kenmerkend is de plaatselijke dominantie van gewoon haarmos (*Polytrichum commune*) in de percelen. Dit verschil vindt wellicht zijn oorsprong in de vervingsgeschiedenis. Vanwege de ondieper gelegen zandbodem zijn de petgaten in hotspots B en C waarschijnlijk ondieper uitgegraven en door voortschrijdende successie thans volledig met veen opgevuld. Hierdoor wordt de veenbodem steviger en verliest zij haar drijfvermogen, waardoor de toplaag gevoelig wordt voor verdroging en verzuring.

2.4.4 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

2.5 Beheer

2.5.1 Historisch beheer

Het Hol is van oorsprong een verveningsgebied uit de 18de eeuw, waarvoor op 29 juli 1747 een vergunning werd verleend om turf te graven. In 1767 en 1784 zijn nog nadere ordonnanties over de vervening van de Veenderij Kortenhoef uitgegeven, wat er op duidt dat in deze periode er al sprake was van vervening in het gebied. Tussen 1839 en 1851 werd nog toestemming verleend om enige stroken grond te vervenen. Op de oudste topografische kaart (uit de periode 1811 tot 1832; afbeelding 2.37) is te zien dat het grootste deel van Het Hol rond 1830 was verveend. Alleen enkele percelen ten oosten en noordoosten van het plassengebied en enkele percelen langs de uiterste oostrand waren toen nog niet verveend. Veel verveend oppervlak is er na 1830 niet meer bijgekomen, omdat het zand zich op de meeste onverveende plekken te dicht onder het oppervlak bevond om te vervenen.

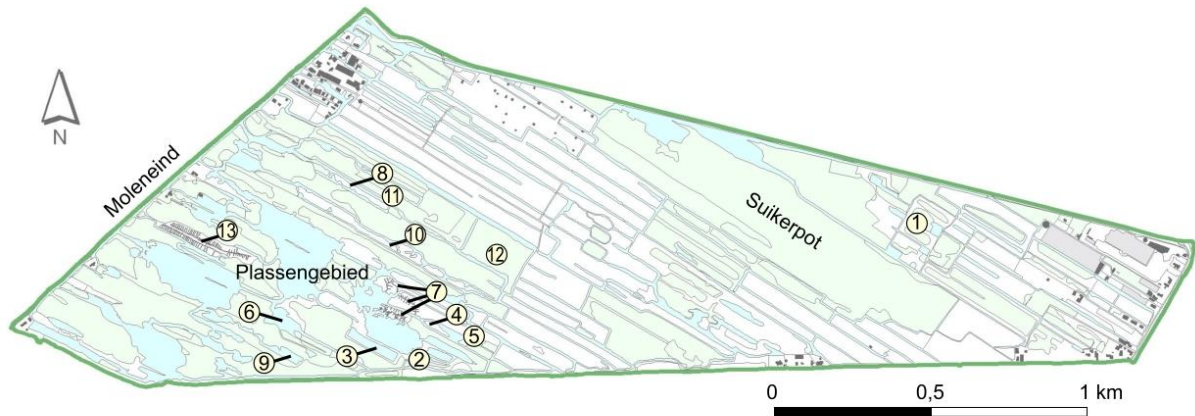
Op de eerste luchtfoto's uit de jaren '30 van de vorige eeuw is te zien dat met uitzondering van de kleine en grote plassen, vrijwel alle petgaten waren dichtgegroeid. Gezien de gegevens van Meijer & De Wit (1955) en de topografische kaarten, had zich in de periode 1850 tot 1930 in de meeste petgaten een trilveenvegetatie gevormd. In 1944 kwam op een enkel perceel ook al heide in het trilveen voor, een teken dat de successie plaatselijk al aardig ver gevorderd was. In deze periode was er (lokaal) echter al sprake van het staken van het maaibeheer, wat tussen 1925 en 1935 heeft geleid tot het ontstaan van berken- en elzenbos in de petgaten van De Suikerpot en het Grote Bos.

Na 1950 is het beheer van verschillende trilvenen gaandeweg steeds meer gestaakt, wat in 1975 heeft geleid tot een toenemend areaal aan bos en hoogopgaande ruigten (Bogaers *et al.* 1976). Nadien is het bosoppervlak gestaag verder toegenomen tot ongeveer 1995 (Belle *et al.* 2006), vooral langs de randen van Het Hol. In het plassengebied en ook nabij de Suikerpot is door Natuurmonumenten vanaf 1980 plaatselijk veel bos verwijderd voor het behoud van de zeldzame trilveenvegetaties, veenmosrietland en blauwgrasland.

2.5.2 Beheer in de periode 1995-2010

In 1993 bleek dat verschillende oppervlakten met trilveen en veenmosrietland waren verzuurd (Braat 1993). Dit heeft ertoe geleid dat Natuurmonumenten vanaf 1995 een groot aantal maatregelen in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' heeft uitgevoerd ter verbetering van de natuurkwaliteit (Regelingen EGM). De herstelmaatregelen bestonden uit het verwijderen van (soortenarm) moerasbos en houtige opslag, het graven van diverse petgaten en het begreppelen van verzuurde trilvenen. Plaatselijk zijn ook kleine oppervlakten met trilveen geplagd. Een overzicht van deze herstelmaatregelen is gegeven in afbeelding 2.64. Het reguliere beheer richtte zich in deze periode, zoals ook in de voorgaande jaren, op het behoud van trilvenen, veenmosrietlanden, vochtige heiden en blauwgraslanden door het voeren van een jaarlijks maaibeheer. Er werd in deze periode voornamelijk in de zomer gemaaid (juli tot augustus), inclusief een regulier onderhoud van de sloten (schouwbeheer). Het oppervlak aan grasland in (reguliere) verpachting werd beweid en bemest, zoals ook al rond 1975 het geval was (Bogaers *et al.* 1976). Bemeste en beweidde graslanden kenmerken zich in Het Hol door de aanwezigheid van een vrij soortenarm graslandtype dat wordt gedomineerd door Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) (Bogaers *et al.* 1976; Aptroot 2010). De hoeveelheid bemesting op deze raaigraslanden kan gezien de vegetatie worden ingeschat op circa 125 tot 160 kg N/ha/jaar (Groenendijk *et al.* 2012).

Afbeelding 2.64 Effectgerichte maatregelen uitgevoerd in de periode 1995 tot 2010. Bron: Natuurmonumenten



Petgaten graven

- 1 - petgat graven Suikerpot, 1999
- 2 - petgat graven, 1995 (incl. bos verwijderen)
- 3 - petgat graven, 2001
- 9 - petgat graven 2002

Greppels graven/plaggen

- 4 - plaggen, 2001 (incl. bos verwijderen)
- 5 - plaggen, 2007 (incl. bos verwijderen)
- 7 - begreppelen trilveen en plaggen kleine delen, 2000
- 11 - begreppelen trilveen en plaggen kleine delen (1998)
- 13 - begreppelen, 2010

Verwijderen moerasbos of houtige opslag

- 2 - moerasbos verwijderen, 1995
- 4 - moerasbos verwijderen & plaggen, 2001
- 5 - moerasbos verwijderen & plaggen, 2007
- 8 - moerasbos verwijderen t.b.v. trilveen, 1999
- 10 - sloot graven, opslag verwijderen tussen sloten, t.b.v. trilveen, 2003
- 12 - moerasbos, opslag verwijderen t.b.v. trilveen (2002)

Baggeren

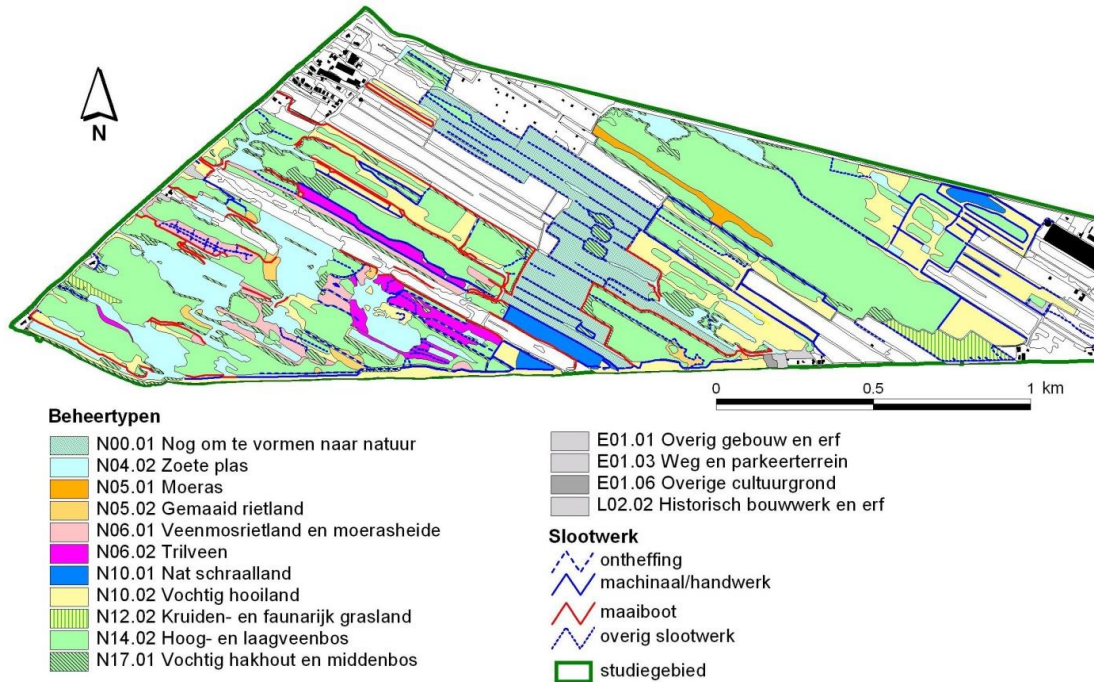
- 6 - baggeren Witte Water, 2007

2.5.3 Huidig beheer

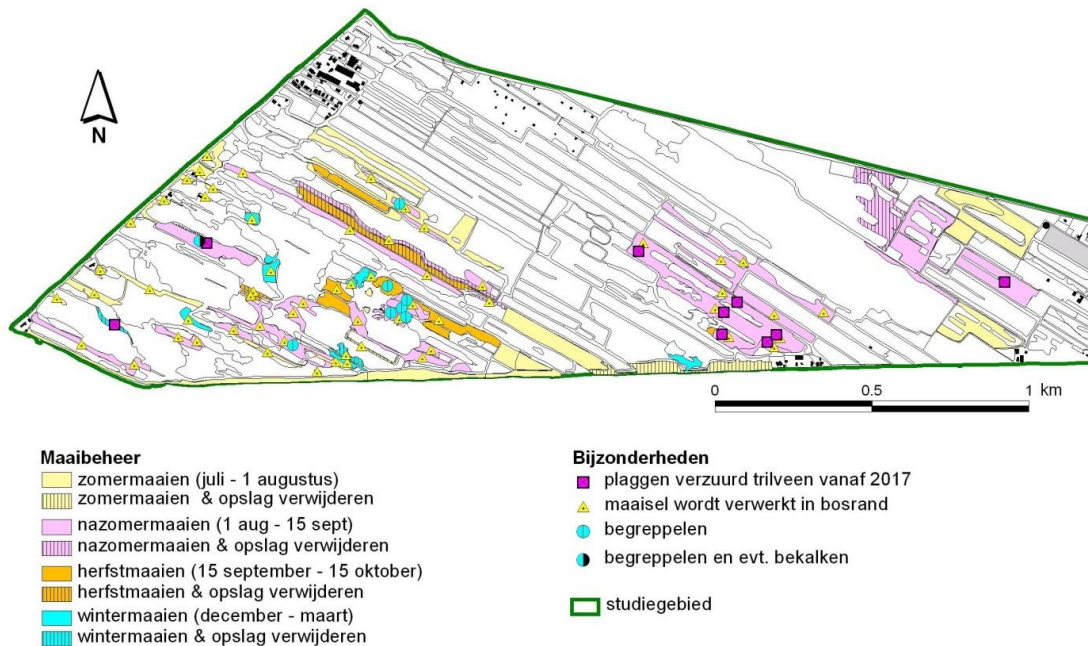
In afbeelding 2.65 en 2.66 is een overzicht gegeven van de huidige natuurdoelen (Beheertypen SNL) en het maaibeheer in de graslanden en verlandingsvegetaties. Ook is aangegeven welke sloten jaarlijks worden geschoond en waar greppels in trilvenen worden onderhouden. In totaal wordt in Het Hol een slootlengte van 38,8 km jaarlijks onderhouden¹. Hiervan wordt 9,8 km met een maaiboot onderhouden. Deze sloten zijn thans vrijwel het gehele jaar rijk begroeid met ongelijkbladig vederkruid (*Myriophyllum heterophyllum*). Deze invasieve exoot verspreid zich door middel van afgebroken stengeldelen, die onder andere kunnen vrijkomen via boten zoals een maaiboot. Bij inzet van de maaiboot in gebieden die voor recreatie niet zijn opengesteld en waar exoten ontbreken, is het zaak om de schroeven en messen van de maaiboot goed schoon te maken. Op deze manier kan een snelle verspreiding van soorten als ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier (*Cabomba caroliniana*) worden tegengegaan.

¹ Voor 3,5 km bestaat een ontheffing: dit ter bevordering van jonge verlanding en jonge trilveenvegetatie.

Afbeelding 2.65 Huidige beheerdoelen en slootwerk. Voor oppervlakten, zie tabel 2.8 Bron: Natuurmonumenten



Afbeelding 2.66 Huidig maaibeheer in Het Hol. Bron: Natuurmonumenten



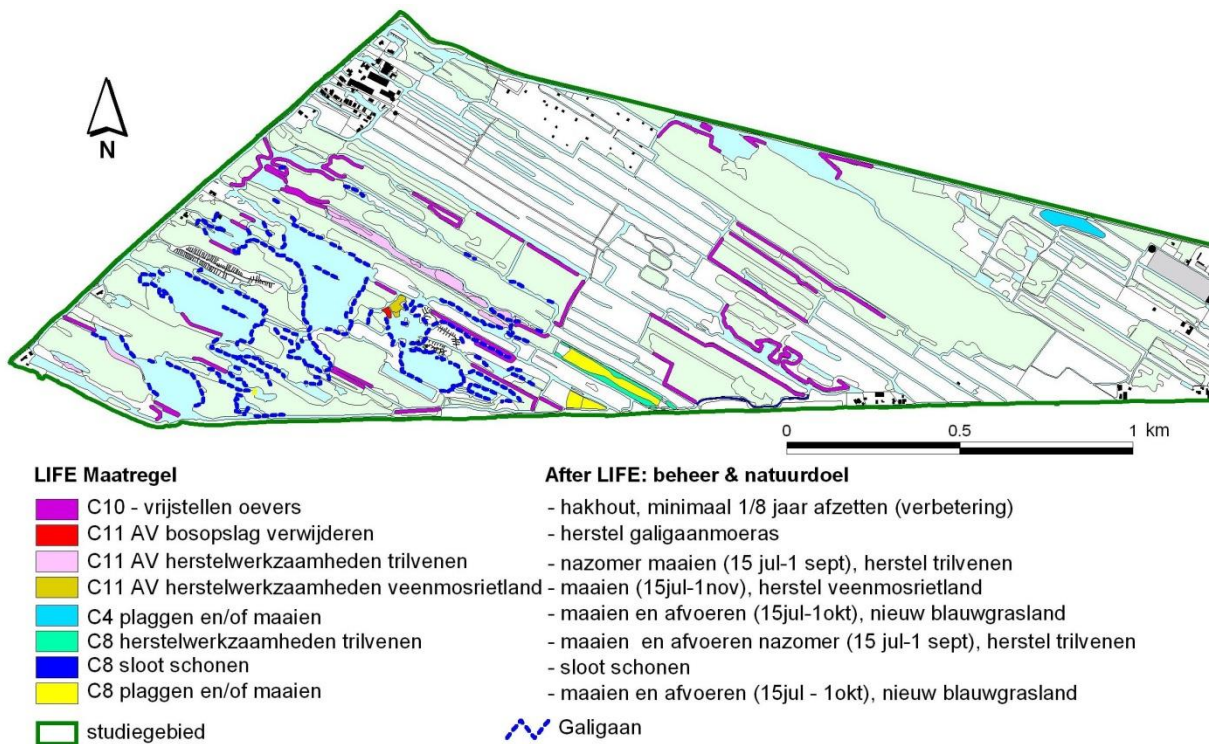
2.5.4 Herstelwerkzaamheden LIFE - Nieuw leven in het veen

Van juli 2013 tot december 2018 zijn in zeven Nederlandse laagveengebieden herstelwerkzaamheden uitgevoerd in het kader van het LIFE-herstelproject 'Nieuw leven in het veen' (New LIFE for Dutch Fens). Deze herstelwerkzaamheden kwamen voort uit het LIFE-financieringsprogramma: een Europees programma gericht op het uitvoeren van projecten voor herstel en ontwikkeling van leefgebieden en planten- en diersoorten in Natura 2000-gebieden. In de Oostelijke Vechtplassen was het project gericht op herstel en ontwikkeling van trilveen, veenmosrietland en blauwgrasland. Hiervoor zijn in Het Hol percelen afgeplagd, extra gemaaid en zijn in waardevolle oevers stuiken, kleine bosjes en houtige opslag weggehaald.

In afbeelding 2.67 staat een overzicht van de uitgevoerde maatregelen, inclusief het vervolgbeheer. Het doel ten aanzien van de LIFE-maatregelen was als volgt:

- H6410 Blauwgrasland: plaggen voor ontwikkeling blauwgrasland (C4), en plaggen en/of maaien ten behoeve van blauwgrasland;
- H7140A Trilveen: herstelwerkzaamheden trilvenen (C8);
- H7140B Veenmosrietland: verwijderen van bosopslag voor ontwikkeling veenmosrietland (C11);
- H7210 Galigaanmoeras: op locaties met een stippellijn is opslag verwijderd uit de bestaande galigaanvegetaties langs de oevers;
- vrijstellen van oevers ten behoeve van hakhoutbeheer (C10).

Afbeelding 2.67 Uitgevoerde maatregelen in het kader van het LIFE-project 'Nieuw leven in het veen' in Het Hol. De kaart geeft ook het vervolgbeheer aan (na LIFE) na het uitvoeren van de maatregelen. De maatregelen zijn gericht op verbetering, herstel en/of nieuwvorming van de habitattypen Trilvenen (H7140A), Veenmosrietlanden (H7140B), Galigaanmoeras (H7210) en Blauwgrasland (H6410)



3

KNELPUNTENANALYSE

3.1 Gebruikte methodiek

3.1.1 Analyse voor habitattypen, habitatsoorten en NNN-beheertypen

In dit hoofdstuk wordt specifiek ingegaan op de randvoorwaarden en kennisleemten voor de natuur- en waterdoelen binnen het projectgebied. De focus in de analyse is gericht op afzonderlijke habitattypen en habitatsoorten. Daarnaast komen een paar natuurdoelen (NNN) aan bod. Aangezien deze veelal gegroepeerd kunnen worden onder de habitattypen (zie tabel 3.1) wordt alleen ingegaan op N10.02 vochtig hooiland en N17.01 vochtig hakhout en middenbos. N10.02 Vochtig hooiland is een zeldzaam natuurbeheertype dat in Het Hol voorkomt en landelijk achteruitgaat. Aan N17.01 vochtig hakhout en middenbos wordt specifiek aandacht besteed, omdat dit NNN-beheertypen niet gemakkelijk onder een habitatype gevangen kan worden.

Tabel 3.1 Aanwezige habitattypen, habitatsoorten, vogelrichtlijnsoorten en NNN-beheertypen in Het Hol

Paragraaf	Habitatype, habitatsoort of vogelrichtlijnsoort	NNN-beheertype
3.2	H3140 Kranswierwateren	N04.02 Zoete Plas
3.3	H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	N04.02 Zoete Plas
3.4	H7210 Galigaanmoerassen	N05.01 Moeras, N05.02 Gemaaid rietland
3.5	H7140A Trilveen	N06.02 Trilveen
3.6	H7140B Veenmosrietlanden	N06.01 Veenmosrietland en moerasheide
3.7	H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	N06.01 Veenmosrietland en moerasheide
3.8	H91D0 Hoogveenbossen	N14.02 Hoog- en laagveenbos
3.9	H6430 Ruigten en zomen	N05.01 Moeras, N05.02 Gemaaid rietland
3.10	H6410 Blauwgraslanden	N10.01 Nat schraalland
3.11	-	N10.02 Vochtig schraalland
3.12	-	N17.01 Vochtig hakhout en middenbos
3.13	H1016 Zeggekorfslak	N05.01 Moeras, N14.02 Hoog- en laagveenbos
3.14	H1042 Gevlekte witsnuitlibel	N04.02 Zoete Plas
3.15	H1082 Gestreepte waterroofkever	N04.02 Zoete Plas
3.16	H1134 Bittervoorn	N04.02 Zoete Plas
3.17	H1149 Kleine modderkruiper	N04.02 Zoete Plas
3.18	H1318 Meervleermuis	N04.02 Zoete Plas
3.19	H1340 Noordse woelmuis	N05.01 Moeras, N06.01 Veenmosrietland en moerasheide, N10.02 Vochtig schraalland
3.20	H1903 Groenkolorchis	N06.02 Trilveen, N05.02 Gemaaid rietland

Paragraaf	Habitatype, habitatsoort of vogelrichtlijnsoort	NNN-beheertype
3.21	H4056 Platte schijfhoren	N04.02 Zoete Plas
3.22	A021 Roerdomp	N05.01 Moeras
3.23	A029 Purperreiger	N05.01 Moeras
3.24	A119 Porseleinhoen	N05.01 Moeras
3.25	A197 Zwarte stern	N04.02 Zoete Plas
3.26	A229 IJsvogel	N14.02 Hoog- en laagveenbos
3.27	A292 Snor	N05.01 Moeras (nat)
3.28	A295 Rietzanger	N05.01 Moeras (droog)

KRW-doelen

Voor Het Hol zijn niet alleen de richtlijnen van Natura 2000 van belang, maar ook de Kader Richtlijn Water (KRW). De KRW-doelen en de Natura 2000-doelen voor water zijn gelukkig in grote lijnen eenduidig. Voor de KRW is op basis van de beoordelingsmethodiek vastgesteld dat het volgende doel nagestreefd dient te worden: helder water met een EKR-score van minimaal 0,6. Hiervoor is in algemene zin een diverse onderwatervegetatie nodig. De EKR-scores laten, evenals de werkelijke veldsituatie, zien dat er momenteel een probleem is door het achter blijven van de groei van ondergedoken waterplanten. Hiervoor zijn diverse oorzaken verantwoordelijk die worden behandeld bij de habitattypen H3140 Kranswierwateren en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Als het lukt om deze habitattypen te herstellen dan leidt dit automatisch ook tot de gewenste EKR-scores. Om deze reden wordt er in deze rapportage verder niet apart ingegaan op de KRW-doelen. Er kan wel enige wrijving zijn tussen voldoende aanvoer van bufferende stoffen zonder de P-belasting te veel te verhogen.

3.1.2 Gebruik van indicatorsoorten

Om meer inzicht te krijgen in de kwaliteitsverandering van Het Hol is gebruik gemaakt van ruim 130 soorten die indicatief zijn voor een bepaalde vegetatie- of watertype, waarbij in het totaal 22.217 records ontstonden (bijlage III)¹. De lijst is gemaakt op basis van goed gelokaliseerde vegetatieopnamen en afzonderlijke soortkarteringen. De meeste gegevens zijn afkomstig van inventarisaties die zijn verricht door medewerkers en vrijwilligers van Natuurmonumenten. Daarnaast is een substantieel deel van de gegevens afkomstig uit vegetatiekarteringen die in de landelijke vegetatiedatabase (LVD) van Alterra staan. De selectie en toewijzing van de soorten aan bepaalde vegetatie- en watertypen is gebeurd op basis van de volgende criteria:

- preferenties van soorten voor lokale vegetatietypen die aanwezig zijn (geweest) in Het Hol zoals beschreven door Meijer & De Wit (1955), Bogaers *et al.* (1975), Kramer (1985), Braat (1994), Aptroot (2010) en Aptroot & Simmelink (2017);
- kenmerkendheid voor plantengemeenschappen van laagveengebieden, zoals beschreven in de Vegetatie van Nederland (Schaminée *et al.* 1995b, 1996, 2017; Stortelder *et al.* 1999);
- kenmerkendheid voor Nederlandse laagveengemeenschappen volgens de typologie die Den Held *et al.* (1992) hebben opgesteld;
- voor de mossen is aanvullend de ecologische informatie van de BLWG-verspreidingsatlas Mossen² gebruikt om de indicatiewaarde van bepaalde soorten vast te stellen.

¹ De records zijn verzameld door de volgende waarnemers (inclusief aantal records en periode van waarneming): A. Aptroot (7236r, 2010-2017), P.A. Bakker (33r, 1968-1976), P. Bogaers (987r, 1975-1976), A. Bouman (2848r, 1989-2013), C. Braat (32r, 1993-1997), J. van Dijk (10r, 1943), G.M. Dirkse (7r, 1985), E. Haan (51r, 2007), P. Kramer (109r, 1985), T. Loohuizen (6323r, 1993-2018), N.C.M. Maes (2r, 1997), S. Segal (7r, 1967), M. Simmelink (2433r, 2017), R. van 't Veer (59r, 1996), W. Vergouw (7r, 1950), H.A. de Vries (23r, 1962), W. Meijer (744r, 1944-1950), Waardenburg BV (289r, 2014), W.A. Weijs (100r, 2010), V. Westhoff (63r, 1944-1988), R. de Wit (117r, 1944-1947), M. Zuijlen (382r, 2007), Alterra Archief (355r, 1997-2015).

² <https://www.verspreidingsatlas.nl/2501>, geraadpleegd op 21 december 2018.

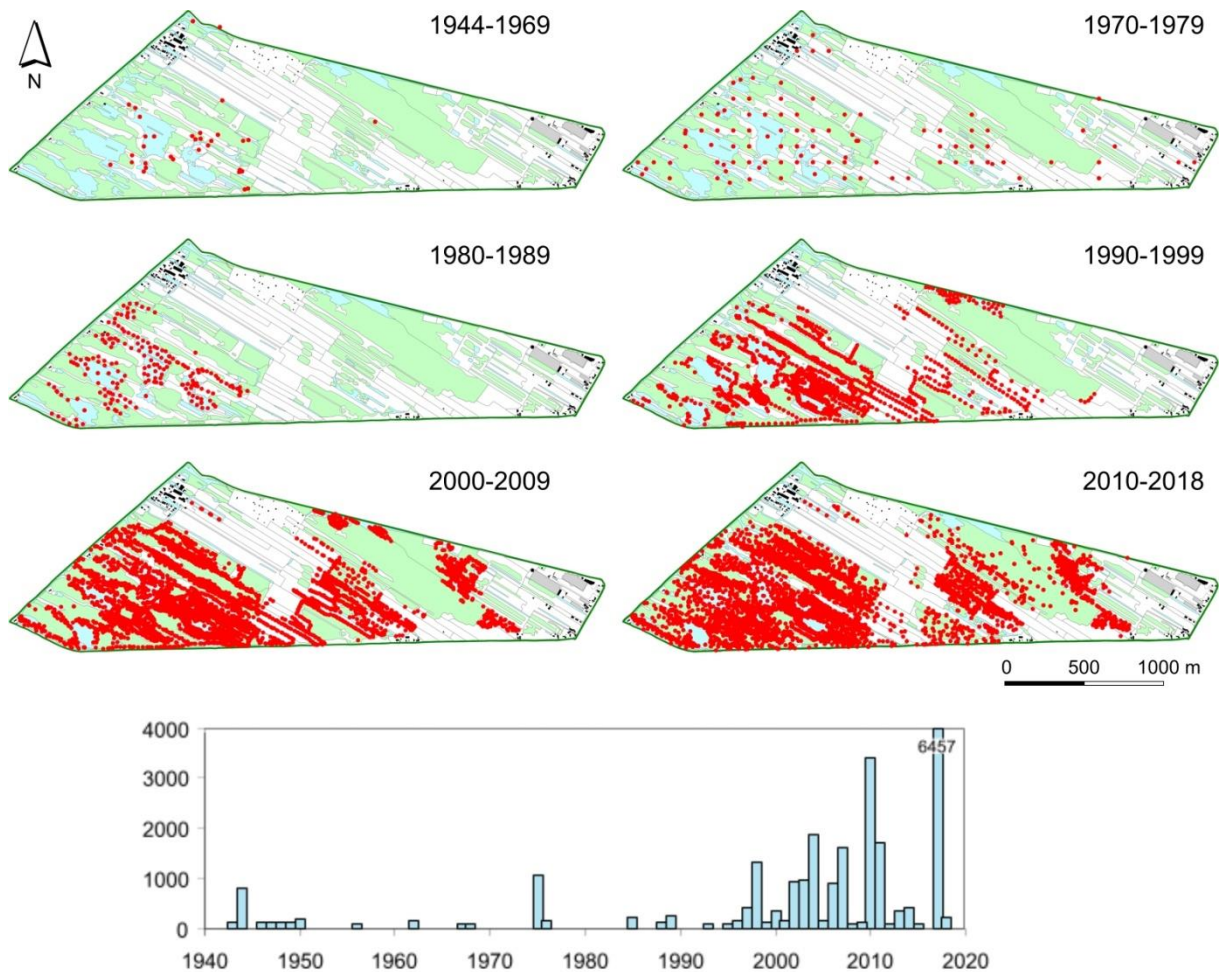
Omdat er zowel gegevens zijn gebruikt van tellingen van individuele soorten als van oppervlakteschattingen die afkomstig zijn uit vegetatieopnamen (waarbij verschillende methodieken zijn gebruikt), is een gemeenschappelijke abundantieschaal opgesteld om de gegevens te kunnen vergelijken (zie tabel 3.2).

Tabel 3.2 Gemeenschappelijke abundantieschaal

Gemeenschappelijke abundantieschaal	Aantal getelde exemplaren	Ordinale schaal Braun-Blanquet	Bedekkingsschaal Braun-Blanquet	Bedekking in percentages
1	1-5	1-3	r, +, 1	<5 %
2	6-25	4-5	2, 2a, 2m	5-12,5 %
3	26-50	6-7	2b, 3	12,5-50 %
4	51-500	8	4	50-75 %
5	>500	9	5	75-100 %

Uit afbeelding 3.1 valt op te maken dat de meeste waarnemingen afkomstig zijn uit het plasseengebied in deelgebied 'Het Hol', omdat hier de meeste bijzondere soorten en vegetaties voorkwamen en voorkomen. Er is dus waarschijnlijk sprake van een waarnemingseffect. Hiermee dient in de analyse van verschillende habitattypen en -soorten rekening te worden gehouden.

Afbeelding 3.1 Waargenomen indicatorsoorten in Het Hol: verspreiding in ruimte en tijd



3.2 H3140 Kranswierwateren



3.2.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Het habitatype H3140 Kranswierwateren omvat begroeiingen met kranswieren, die in de Oostelijke Vechtplassen vaak samen met andere ondergedoken waterplanten voorkomen zoals smalbladige fonteinkruiden, brede waterpest (*Elodea canadensis*), gewoon blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*) en bronmos (*Fontinalis antipyretica*).

Kwalificerende gemeenschappen en indicatieve soorten

Niet alle heldere sloten en plassen waarin kranswieren frequent tot abundant aanwezig zijn behoren echter tot het habitatype Kranswierwateren (H3140). Volgens het landelijk profieldocument van het habitatype (LNV 2009a) behoren alleen kranswiergemeenschappen van het Verbond van Stekelharig kransblad (*Charion fragilis*) en het Glanswier-verbond (*Nitellion flexilis*) tot het habitatype. In de Vechtstreek zijn de volgende kranswiergemeenschappen (associaties) kwalificerend voor het habitatype H3140:

- de Associatie van Doorschijnend glanswier (*Nitelletum translucens*; r4Aa1);
- de Associatie van Sterkranswier (*Nitellopsidetum obtusae*; r4Ba1);
- de Associatie van Stekelharig kransblad (*Charetum hispidae*; r4Ba2);
- de Associatie van Ruw kransblad (*Charetum asperae*; r4Ba3).

Tot de kensoorten van kwalificerende kranswiergemeenschappen behoren op basis van Schaminée *et al.* (1995b) de volgende soorten:

- doorschijnend glanswier (*Nitella translucens*);
- sterkranswier (*Nitellopsis obtusa*);
- klein glanswier (*Nitella hyalina*);
- stekelharig kransblad (*Chara hispida*);
- ruw kransblad (*Chara aspera*).

Als er in de plassen en sloten kranswervegetaties worden aangetroffen die voldoen aan de kwalificerende kranswiergemeenschappen, en het oppervlak minimaal 100 m² is, dan kan de vegetatie tot het habitatype H3140 Kranswierwateren worden gerekend. In de Vechtstreek gaat het vaak om wateren waarin ook gemeenschappen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden aanwezig zijn. Beide habitattypen kunnen zowel in mozaïek of als gescheiden vegetatielagen boven elkaar aanwezig zijn. Hierbij kan het gaan om ondergedoken vegetaties met groot blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*) en/of glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*) of om drijvende vegetaties met witte waterlelie (*Nymphaea alba*) en/of gele plomp (*Nuphar lutea*), waar kranswieren op de bodem groeien.

Vegetaties waar naast andere waterplanten ook min of meer regelmatig kranswieren worden aangetroffen, kunnen tot matig ontwikkelde vormen van H3140 worden gerekend, mits één van de hierboven genoemde kensoorten aanwezig is. De kranswiersoorten gebogen kransblad (*Chara connivens*) en buigzaam glanswier

(*Nitella flexilis*) zijn in de Vechtstreek op basis van de vegetatieopnamen indicatief voor relictvegetaties van respectievelijk de Associatie van Sterkranswier (r4Ba1) en de Associatie van Stekelharig kransblad (r4Ba2) (Schaminée *et al.* 1995b). Als deze soorten abundant voorkomen binnen een oppervlakte van 100 m² of meer, dan duidt dit op matig ontwikkelde vormen van het habitatype H3140¹. In Het Hol komen gebogen kransblad en buigzaam kranswier echter slechts weinig (of helemaal niet) voor, waardoor ondergedoken waterplantenvegetaties met deze soorten niet tot het habitatype kunnen worden gerekend.

3.2.2 Doel

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) wordt aangegeven dat er 131,5 hectare aan kwalificerende Kranswierwateren (H3140) aanwezig is, waarvan circa 42 hectare als 'goed' kwalificeert². Zowel voor het oppervlakte als de kwaliteit is voor het habitatype H3140 Kranswierwateren een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd voor de Oostelijke Vechtplassen. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.2.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

Historische gegevens kranswervegetaties in Het Hol

Het Hol is in de periode 1943 tot 1985 niet bijzonder rijk aan kranswieren geweest. Er zijn in deze periode enkele kranswieren verzameld in het gebied (Bogaers *et al.* 1976; Van Raam & Maier 1993, 1995) en er zijn vegetatieopnamen gemaakt waarin kranswiersoorten aanwezig zijn (Landelijke Vegetatie Database (LVD) van Alterra). Een overzicht van de aangetroffen soorten is gegeven in tabel 3.3. In het gebied kwamen vroeger twee zeldzame en bedreigde soorten voor (Van Raam 1998, LIK 2018), namelijk klein glanswier en gebogen kransblad. Beide soorten zijn in de periode 1968 tot 1975 aangetroffen en daarna zijn ze nooit meer waargenomen in Het Hol. Volgens Bogaers *et al.* (1976) kwam het zeldzame klein glanswier in 1975 frequent voor in het Gat van de Zandheuvel (afbeelding 3.2). In 2002 is hier door Ad Bouman (Natuurmonumenten) steekproefsgewijs geïnventariseerd en werd alleen buigzaam glanswier aangetroffen. De oude opgave van gebogen kransblad was langs de uiterste noordrand van het Diepe Gat (bedekking 60 %, Bron: Landelijke Vegetatie Database (LVD) van Alterra)³. Ook Sterkranswier heeft vroeger (voor 1975) waarschijnlijk in kleine aantallen en tijdelijk in Het Hol gegroeid (mondelijke mededeling Ad Bouman, Natuurmonumenten).

Uit de Landelijke Vegetatie Database (LVD) van Alterra blijkt dat op zeer korte afstand van Het Hol (minder dan 1 km afstand; in de Wijde Blik, Loenderveen-Oost en De Vuntus) meerdere soorten kranswiersoorten zijn aangetroffen die in Het Hol steeds ontbreken. Dit zijn stekelharig kransblad, ruw kransblad, gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), brokkelig kransblad (*Chara contraria*) en teer kransblad (*Chara virgata*).

¹ Interpretation Manual of European Union Habitats, EUR 28, April 2013, H3150: bottom covered with charophytes, *Chara* spp., *Nitella* spp.

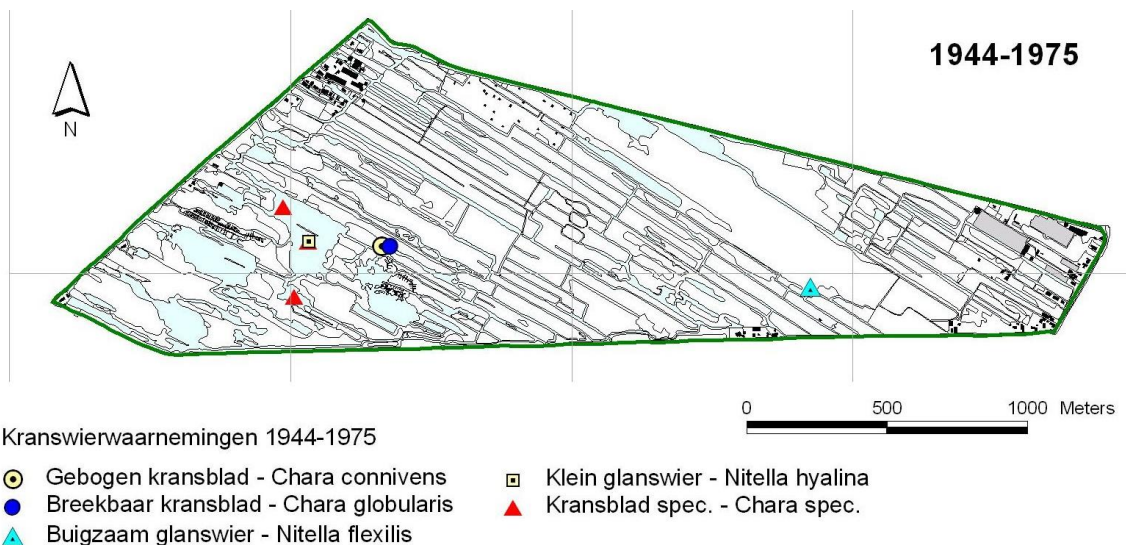
² Het huidige oppervlakten zijn waarschijnlijk kleiner dan hier is aangegeven. De gegeven oppervlakten zijn gebaseerd op de periode 1995 tot 2004. Sindsdien zijn goed ontwikkelde vormen afgenomen. De verwachting is dat matig ontwikkelde vormen een veel groter oppervlakte zijn gaan innemen (provincie Noord-Holland 2017b).

³ Gebogen kransblad komt binnen het Vechtplassengebied op meerdere locaties voor (LIK 2018). De soort vestigt zich vaak tijdelijk in pas gegraven petgaten of recent uitgebaggerde sloten (Van 't Veer ongepubliceerd).

Tabel 3.3 Aangetroffen kranswiersoorten in en rondom Het Hol. Bronnen: Landelijke Vegetatie Database, Ad Bouman (Natuurmonumenten), Van Raam & Maier (1995) en KRW-meetrekken van Waternet. - = niet aangetroffen, r = zeldzaam, (+) = waarschijnlijk aanwezig, + = aanwezig in lage bedekking of aantallen, o = verspreid aanwezig in kleine aantallen, lf = lokaal frequent, la = lokaal abundant. Rode Lijst aanduiding volgens Van Raam (1998, zie Denys *et al.* (2003)) en LIK (2018)

Aangetroffen kranswiersoorten in Het Hol	Waarnemingsperiode					Rode Lijst	
	1944-1950	1960-1975	1996-2002	2006	2013	1998	2018
doorschijnend glanswier (<i>Nitella translucens</i>)			lf	-	-	BE	
breekbaar kransblad (<i>Chara globularis</i>)	+	(+)	lf-la	+	(+)		
buigzaam glanswier (<i>Nitella flexilis</i>)		+	lf	+	o		
klein glanswier (<i>Nitella hyalina</i>)		lf	-	-	-	BE	KW
puntdragend glanswier (<i>Nitella mucronata</i>)			r	-	-		
gebogen kransblad (<i>Chara connivens</i>)		lf	-	-	-	BE	KW
sterkranswier (<i>Nitellopsis obtusa</i>)		(+)	-	-	-		

Afbeelding 3.2 Kranswierwaarnemingen in Het Hol gedurende de periode 1944 - 1975. De grijze hokken zijn de kilometerhokken van de topografische kaart. Bronnen: Bogaers *et al.* 1976, Wim Meijer (ongepubliceerd) en de Landelijke Vegetatie Database (LVD) van Alterra



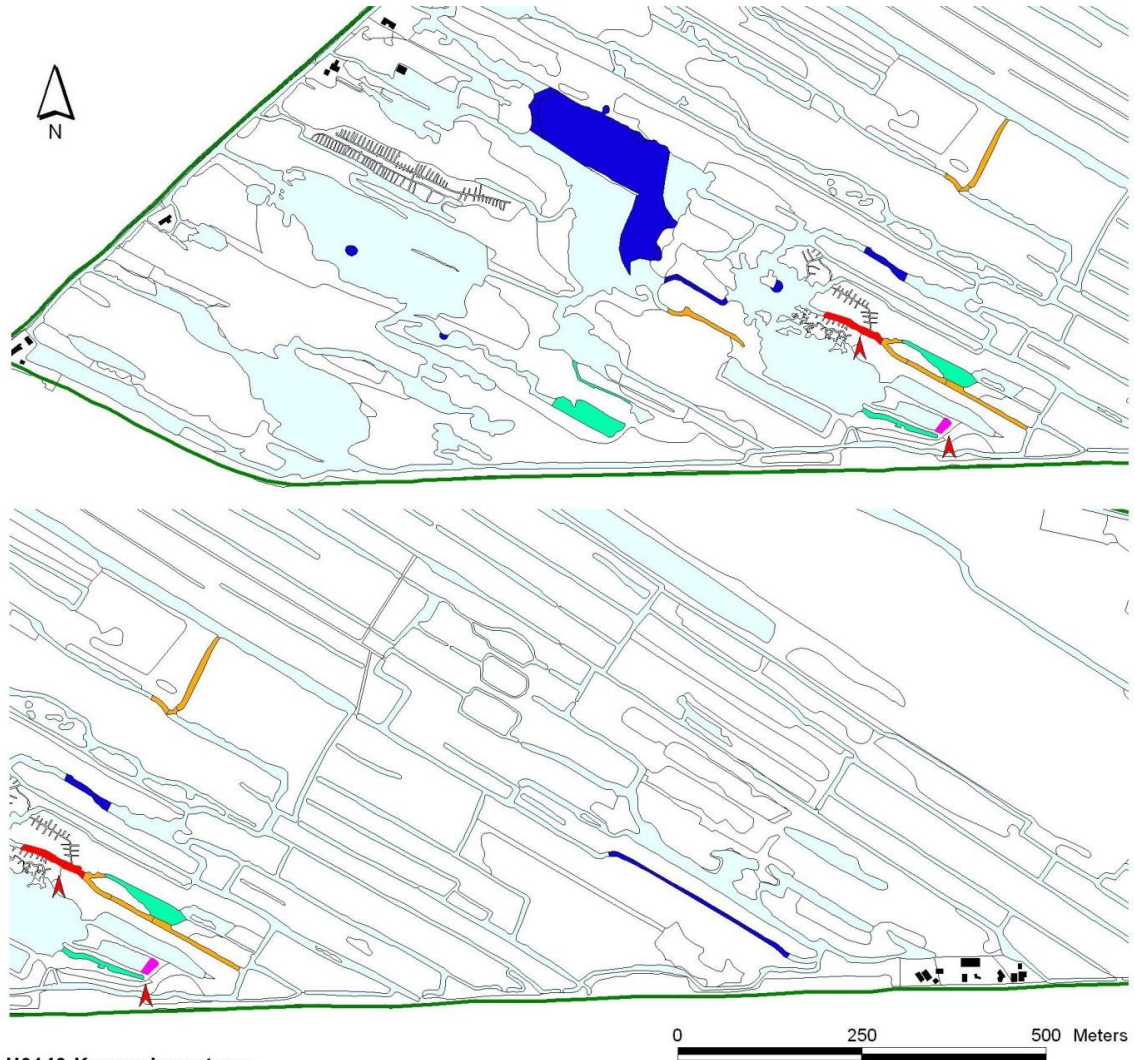
Recente gegevens kranswervegetaties in Het Hol

Vanaf 1996 tot en met 2013 zijn kranswieren systematisch geïnventariseerd. Uit deze inventarisaties blijkt dat er in 2002 twee kleine oppervlakten met het habitatype H3140 Kranswierwateren aanwezig waren in Het Hol van 225 en 694 m² (afbeelding 3.3). Hier stond vooral doorschijnend glanswier (afbeelding 3.4). In 1997 werd tijdens de provinciale inventarisatie ook al een exemplaar van deze zeldzame soort aangetroffen. Vanaf 2006 is doorschijnend glanswier echter niet meer aangetroffen. Vermeldenswaard is voorts een eenmalige vondst van het vrij zeldzame puntdragend kranswier (*Nitella mucronata*), die in 1997 tijdens de provinciale inventarisatie langs het Moleneind werd aangetroffen.

Van de kransbladsoorten (*Chara*) is breekbaar kransblad momenteel vrij algemeen in Het Hol. De meest algemene glanswiersoort (*Nitella*) die momenteel in het gebied aanwezig is, is buigzaam glanswier (afbeelding 3.3). De grootste verspreiding van deze soort is waargenomen in de periode 1996 tot 2002.

Vanaf 2006 lijkt het gebied tamelijk arm te zijn aan kranswieren¹ en is alleen de landelijk meer algemene soort buigzaam glanswier aangetroffen. Het voorkomen van de vrij algemene soorten breekbaar kransblad als buigzaam glanswier leidt overigens niet tot een kwalificering voor het habitatype H3140 Kranswierwateren.

Afbeelding 3.3 Kaart van alle aangetroffen kranswervegetaties in Het Hol in de periode 2002 tot 2013



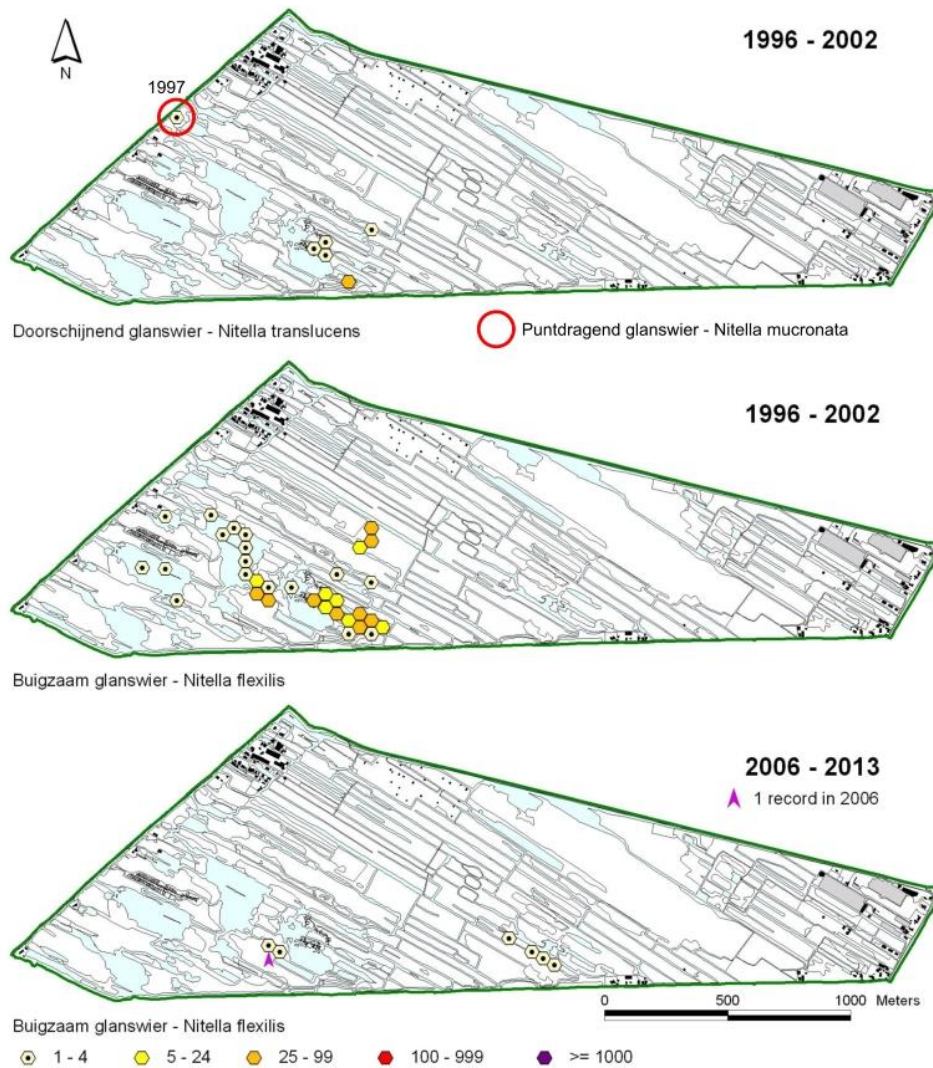
H3140 Kranswierwateren

- H3140 - Associatie van Doorschijnend glanswier - *Nitelletum translucentis*
- H3140 - Associatie van Doorschijnend glanswier met Buigzaam glanswier - *Nitella flexilis*
- geen H3140 - wel kranswervegetatie: frequent Buigzaam glanswier - *Nitella flexilis*
- geen H3140 (in plassen wellicht een relict) - weinig Buigzaam glanswier - *Nitella flexilis*
- geen H3140 - wel kranswervegetatie: Breekbaar kransblad - *Chara globularis*
- water zonder kranswieren

Aanwezigheid H3140 in 2002

¹ De aantallen kranswieren en kranswiersoorten kunnen van jaar tot jaar fluctueren, waardoor het jaar van inventarisatie van invloed kan zijn op de aangetroffen soorten en hun verspreiding in het gebied (mondelijke mededeling van Ad Bouman).

Afbeelding 3.4 Aanwezigheid van buigzaam glanswier, puntdragend kranswier en doorschijnend glanswier in Het Hol in de periode 1997 tot 2013. Bronnen: kartering van Ad Bouman (Natuurmonumenten) en PNI provincie Noord-Holland (1997). Nb: uit 2006 is slechts een enkele waarneming bekend, dit jaartal is met een pijltje op de kaart aangegeven



3.2.4 Ecologische randvoorwaarden

Kranswierwateren komen voor in heldere wateren, zowel op veenbodems als op minerale bodems. Onder deze omstandigheden kan dit habitatype in de Oostelijke Vechtplassen worden aangetroffen in meren en plassen, sloten en petgaten (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Vegetaties die gedomineerd worden door kranswieren komen vooral voor in pioniermilieus, maar kunnen onder oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden lang standhouden. In Het Hol is het doorzicht op de meeste locaties op orde (Diek 2017; paragraaf 2.2). Diek (2017) voerde een analyse uit van het lichtklimaat in Het Hol. Hieruit bleek dat in de plassen tot op 1,32 m diepte voldoende licht op de waterbodem viel voor waterplantengroei. 78 % van de totale wateroppervlakte van Het Hol voldoet daarmee aan de randvoorwaarde voor voldoende licht op de bodem. Waar het lichtklimaat in Het Hol niet voldoende is, vormen humuszuren en chlorofyl-a de belangrijkste beperkende factor (Diek 2017; paragraaf 2.2), wat vrij normaal is in veenplassen. Er kan dus gesteld worden dat voor het grootste deel van deelgebied 'Het Hol' licht niet een beperkende factor is voor waterplantengroei. Dit is ook in overeenstemming met de kritische P-belasting die Lamers *et al.* (2010) hebben bepaald met PCLake. Deze kritische belasting ligt tussen de 4 en 5 mg P/m²/dag en is dus een stuk lager dan de externe P-belasting die voor de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' is berekend (zie paragraaf 2.2). De actuele P-belasting ligt dus ver onder het punt waarop het water door algen gedomineerd wordt. Dit komt overeen met de lage chlorofyl-a concentraties die in Het Hol gemeten worden (Diek 2017).

Van de krans- en glanswiersoorten die de afgelopen decennia zijn waargenomen in Het Hol, zijn breekbaar kransblad en buigzaam glanswier de soorten met de breedste abiotische amplitude (tabel 3.4). Zowel wat betreft pH en alkaliniteit als wat betreft nutriëntenconcentraties en -belastingen kunnen deze soorten veel aan (Roelofs & Van Geest, ongepubliceerde data¹). De kensoort doorschijnend glanswier (van de Associatie van Doorschijnend glanswier; r4Aa1) staat in Nederland op vrij zure en matig gebufferde standplaatsen. De soort komt elders in Europa ook onder beter gebufferde condities voor (Van Raam & Maier 1993). Deze soort, die eigenlijk vaker wordt waargenomen in het Pleistocene deel van Nederland dan in de laagvenen², komt bij een relatief lage pH (6,0 tot 7,5), HCO₃-concentraties (10 tot 130 mg/l) en Ca-concentraties (4 tot 40 mg/l) voor (Roelofs & Van Geest, ongepubliceerde data¹; Van Raam & Maier 1995). Sterkranswier (kensoorten van de Associatie van Sterkranswier; r4Ba1) komt juist voor in wat harder water met een hogere pH van 7 tot 10, een hogere HCO₃-concentratie (60 tot 180 mg/l) en hogere Ca-concentraties (25 tot 180 mg/l)¹. Klein glanswier wordt ook bij hogere Ca-concentraties aangetroffen (> 40 mg/l) (Van Raam & Maier 1995; Roelofs & Van Geest, ongepubliceerde data¹), en vooral langs ondiepe oevers van heldere, zoete en basenrijke plassen op zandbodems die met een dunne laagje veen of slib bedekt zijn (Van Raam & Maier 1995). De locaties met sterkranswier en klein glanswier zijn vaak nutriëntarmer dan de locaties met breekbaar kransblad en buigzaam glanswier met totaal P-concentraties van 0,01 tot 0,03 mg/l in plaats van 0,01 - 0,12 mg/l (Roelofs & Van Geest, ongepubliceerde data¹).

Tabel 3.4 Abiotische standplaatsvereisten in het oppervlaktewater van verschillende kenmerkende kranswieren die in Het Hol voorkomen of voorkwamen op basis van Raam & Maier (1993, 1995), Van Raam (1998), Cusell *et al.* 2013a en nog lopend onderzoek van Roelofs & Van Geest (ongepubliceerde data¹). Concentraties zijn weergegeven in mg/l

	doorschijnend glanswier	sterkranswier	breekbaar kransblad	buigzaam glanswier
	(kensoort r4Aa1)	(kensoort r4Ba1)	(algemeen)	(algemeen)
pH (opp)	6,0 - 7,5	7 - 10	5 - 8,5	6,5 - 10
HCO ₃ (opp)	10 - 130	60 - 180	60 - 250	10 - 250
Ca (opp)	4 - 40	25 - 80	4 - 80	5 - 80
Cl (opp)	10 - 40	50 - 600	5 - 55	5 - 70
CO ₂ (opp)	0 - 13	0,4 - 3	0 - 13	0 - 40
totaal-P (opp)	0,01 - 0,20	0,01 - 0,03	0,01 - 0,12	0,01 - 0,10
NH ₄ (opp)	0,04 - 0,23	0,03 - 0,08	0,03 - 0,28	0,01 - 0,25

3.2.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Successie, exoten en competitie

Competitie om licht met andere waterplanten kan een belangrijk knelpunt zijn voor de kranswieren in het habitattype H3140 Kranswierwateren. In de successie wordt dit habitattype in laagveenplassen vaak vervangen door het Habitattype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Dit is een normaal verloop van de successie. De afgelopen jaren is er in Het Hol echter sprake van dominantie van exoten (zie paragraaf 3.3), waardoor kranswieren concurrentie ondervinden van snelgroeiende en verspreidende ondergedoken waterplanten. De thans massale aanwezigheid van exoten als ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier vormt dus waarschijnlijk eveneens een belemmering voor kranswieren om zich uit te breiden. Ongelijkbladig vederkruid kan in de winter massaal op de waterbodem van de plassen aanwezig zijn (veldwaarneming in januari 2019 na de tweede BC van dit project) en kan hierdoor de kolonisatie en het uitgroeien van reeds aanwezige kranswieren in het voorjaar belemmeren. Waterwaaier is in de winter in kleinere aantallen aanwezig, maar vormt in de zomer plaatselijk dichte begroeiingen. Vermoed wordt dat ook deze soort negatief van invloed is op de uitbreiding van kranswiersoorten in Het Hol.

¹ Deze gegevens zijn afkomstig uit het vernieuwde onderzoek 'waterplanten en waterkwaliteit'. Het gaat om een voorlopige dataset, waarin voor de kranswieren nog geen bemonstering heeft plaatsgevonden in de laagveenmeren vanwege de zeer droge zomermaanden van 2018. Het gaat dus om waarden die voornamelijk afkomstig zijn uit het Pleistocene deel van Nederland en de randmeren.

² www.blwg.nl.

Ongunstige abiotische condities

Wat betreft nutriënten lijkt het oppervlaktewater van Het Hol momenteel nog steeds te voldoen voor het habitatype H3140 Kranswierwateren. P- en N-concentraties zijn niet te hoog en de belastingen liggen ook (ver) onder de kritische belasting (zie paragrafen 2.2.3 en 2.3.5). Dit komt ook overeen met het meestal vrij goede doorzicht in Het Hol (paragraaf 2.2.3). De Ca-concentraties en alkaliniteit zijn voor de meeste kensoorten van het habitatype echter aan de lage kant (abiotische kenmerken van meetpunt PKH020). In de milieus waar deze soorten meestal voorkomen (zoals het Naardermeer, de randmeren en De Wieden) zijn de concentraties meestal hoger, maar het is voorsnog niet zeker of dit echt een knelpunt vormt. Het is echter wel opvallend dat de Associatie van Doorschijnend glanswier (r4Aa1) met voornamelijk zwakker gebufferde soorten als laatste voorkwam in Het Hol. Als men de basenrijkdom van het oppervlaktewater wil verhogen dan zal het hydrologische systeem van Het Hol (en de omgeving aangepast moeten worden). In paragraaf 3.5.5 wordt hierop ingegaan. Er moet dan ook rekening worden gehouden met een aantal kennisleemten, die in het aankomende jaar opgepakt zouden moeten worden (zie paragraaf 3.5.6).

Ook de dikker wordende sliblaag op de zandbodems van de plassen (op basis van een vergelijking tussen Bogaers *et al.* (1976) en Kramer (1988)) kan een negatieve invloed hebben op de verspreiding van kranswieren. Plaatselijk komen er echter in de smalle sloten van Het Hol zandopduikingen voor, maar deze zandige slootbodems hebben nergens tot duurzame en uitgebreide kranswierbegroeiingen geleid. Daarnaast zijn er ook geen duurzame kranswervegetaties ontstaan in nieuw gegraven petgaten. Weijs (2013) onderzocht in 2012 verschillende redelijk recent gegraven petgaten in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot', die tot op het zand waren uitgegraven. Weijs vermeldt dat er in de eerst drie jaar na aanleg in alle vier de petgaten van het deelgebied 'Het Hol' een 'vrij grote, maar snel afnemende hoeveelheid' breekbaar kransblad voorkwam en in één petgat kwam ook buigzaam glanswier voor. Dit zijn soorten die niet kwalificeren voor het habitatype H3140 Kranswierwateren en ze verdwenen dus ook redelijk snel, wat overeenkomt met jonge petgaten in De Wieden en De Weerribben waar dit proces ook regelmatig wordt waargenomen (Cusell *et al.* 2013a). In het deelgebied 'De Suikerpot' leek de kwelinvloed in de bezochte petgaten groter (Weijs 2013), maar hier vond Weijs helemaal geen kranswieren. Ook bij een inventarisatie drie en zeven jaar na de aanleg ontbraken de kranswieren al (schriftelijke mededeling van W. Weijs). Kortom, het graven van nieuwe petgaten tot aan de zandondergrond heeft het afgelopen decennium nergens in Het Hol geleid tot nieuwe oppervlakten aan habitatype H3140 Kranswierwateren. Dit kan te maken hebben met de voorkeur voor venige bodems van verschillende kensoorten van het habitatype H3140 Kranswierwateren. Het is voorsnog onduidelijk hoe hier het beste mee omgegaan kan worden.

Atmosferische N-depositie

De kritische depositiewaarde (KDW) van het habitatype H3140 Kranswierwateren is vastgesteld op 2.143 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.* 2012). Deze waarde wordt nergens in Het Hol overschreden. Negatieve effecten vanwege atmosferische N-depositie worden dan ook niet verwacht.

Knelpunten en potentiële mogelijkheden met betrekking tot de doelstellingen van het Natura 2000-beheerplan Oostelijke Vechtplassen

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) is zowel voor het oppervlakte als de kwaliteit van het habitatype H3140 Kranswierwateren een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd voor de Oostelijke Vechtplassen. In principe hoeven deze doelstellingen niet in Het Hol te worden gerealiseerd en mogen ze ook elders in het Natura 2000-gebied worden gerealiseerd. Vanwege de zeer beperkte omvang van dit habitatype in Het Hol (ook in de afgelopen decennia en ten tijde van het vaststellen van het aanwijsbesluit), wordt geadviseerd om in het op te stellen inrichtings- en herstelplan beperkt aandacht te besteden aan de kranswierwateren, mits er wel andere ondergedoken waterplanten aanwezig blijven in de wateren (van belang voor macrofauna en de KRW-doelstellingen). De gestelde doelen kunnen makkelijker (en met meer zekerheid) in andere delen van het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen worden gerealiseerd. Overigens kunnen maatregelen voor andere habitatypen, zoals baggeren, het beheersen van exoten en het vergoten van de basenaanvoer, mogelijk wel een positief effect hebben op het habitatype H3140 Kranswierwateren, maar in dit geval is deze winst 'bijvangst' en niet de hoofdreden om de maatregel uit te voeren.

3.2.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

In Het Hol is het habitatype H3140 Kranswierwateren in omvang geen belangrijk habitatype voor de Oostelijke Vechtplassen. Alhoewel er wel enkele kennisleemten zijn rondom het effect op kranswieren van exoten, lage baseraanvoer en dikker wordende sliblagen (zie de vorige paragraaf), achten wij het dan ook niet noodzakelijk om deze kennisleemten in het aankomende groeiseizoen van 2019 op te pakken.

3.3 H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden



3.3.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden omvat vegetaties met de kensoorten krabbenscheer, groot blaasjeskruid, glanzig fonteinkruid en/of doorgroeid fonteinkruid (LNV2008a). Tevens kunnen soorten als witte waterlelie, gele plomp en/of watergentiaan (*Nymphoides peltatum*) veelvuldig voorkomen. Lijnvormige elementen (smalle sloten van 3 tot 9 m breed) worden alleen tot het habitatype gerekend als deze in contact zijn met vlakvormige waterelementen, zoals kleine passen en petgaten.

Kwalificerende gemeenschappen en indicatieve soorten

In het Nederlandse profielformulier van het habitatype H3150 (LNV 2008a) worden verschillende plantengemeenschappen toegekend aan dit habitatype. Voor Het Hol zijn de volgende gemeenschappen van belang:

- de Associatie van Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*; r5Ba2; kwalificeert als 'goed');
- de Krabbenscheer-associatie (*Stratiotetum*; r5Bb1; kwalificeert als 'goed');
- de Associatie van Groot Blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*; r5Bb2; kwalificeert als 'goed');
- de Associatie van Witte waterlelie & Gele plomp (*Nymphaea alba*-*Nuphar lutea*; r5Ba3; kwalificeert als 'matig', maar alleen als er glanzig fonteinkruid aanwezig is);
- de Watergentiaan-associatie (*Potamogeton-Nymphoidetum*; r5Ba5; kwalificeert als 'matig', maar alleen als er glanzig fonteinkruid aanwezig is).

De Associatie van Doorgroeid fonteinkruid (*Ranunculo fluitantis-Potamogeton perfoliati*; r5Ba1) die eveneens kenmerkend is (en een goede kwaliteit indiceert) voor het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden ontbreekt in Het Hol.

Voor de beoordeling van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden zijn voor Het Hol de volgende indicatieve soorten gebruikt in de analyse:

- kensoorten: krabbenscheer, groot blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid;
- invasieve exoten: waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid zijn in Het Hol invasieve exoten die plaatselijk grote oppervlakten kunnen bedekken;
- minder algemene soorten: in de matig voedselrijke wateren van Het Hol zijn verschillende lokaal zeldzame soorten aangetroffen, die ook in Nederland minder algemeen zijn: slangenwortel (*Calla palustris*), waterviolier (*Hottonia palustris*), kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*), kleine egelskop (*Sparganium emersum*), naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) en vlottende bies (*Eleocharis fluitans*).

Alle hierboven genoemde kensoorten zijn tevens typische soorten: dit zijn soorten die landelijk gebruikt worden om veranderingen in de kwaliteit van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden te beoordelen.

3.3.2 Doel

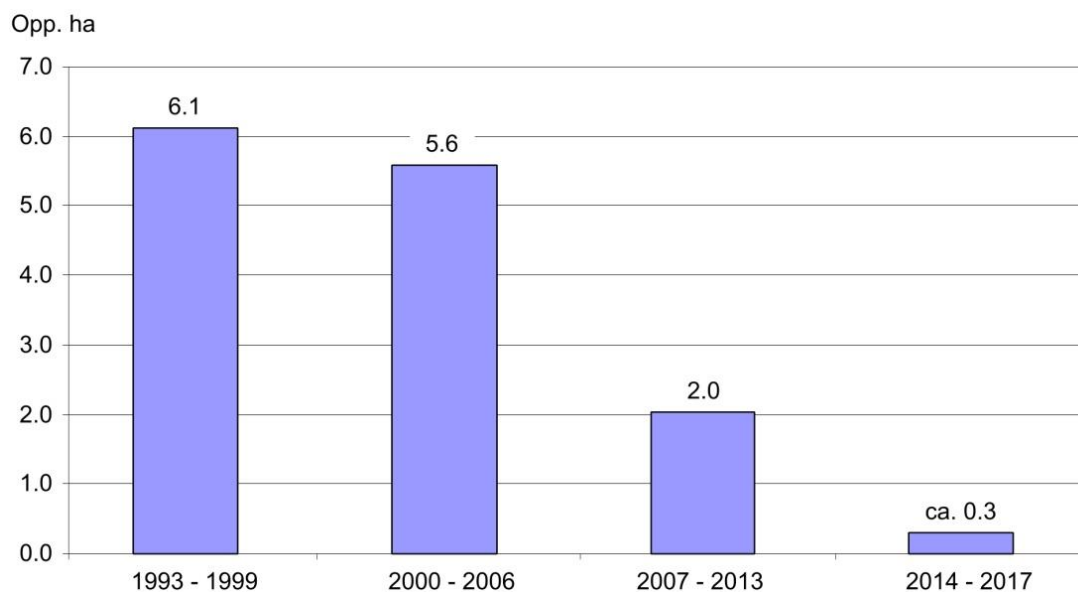
In de Oostelijke Vechtplassen komt ruim 640 hectare van het habitatype Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150) voor, maar vanwege de afname van het habitatype na 2004 is het huidige oppervlak niet goed bekend (provincie Noord-Holland 2017a). In Het Hol is volgens de landelijke database 20,6 hectare van het habitatype aanwezig, plus een bruto zoekgebied van 4,5 hectare. Dit oppervlak refereert waarschijnlijk naar de vegetatiekartering uit 1993 (Braat 1993), waarbij ook aanzienlijke oppervlakten met relatief soortenarme vegetaties van witte waterlelie en gele plomp zijn meegerekend. Uit de kartering van Braat (1993) en aanvullende karteringen van de provincie Noord-Holland (PNI), kan worden afgeleid dat er in de periode 1993 tot 1999 in ieder geval zo'n 6,6 hectare aan goed ontwikkelde krabbescheerwateren met fonteinkruiden (H3150) aanwezig is geweest. Of het overige oppervlak van ruim 14 hectare met witte waterlelie en gele plomp ook tot het habitatype behoorde, is niet duidelijk. Het oppervlak aan goed ontwikkelde vormen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden bestond in de periode 2014 tot 2017 overigens nog maar uit circa 0,3 hectare. Zowel voor het oppervlak als de kwaliteit is voor het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd voor de Oostelijke Vechtplassen. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.3.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

Trend van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden

Het oppervlak aan goed ontwikkeld H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden is sinds 1993 afgenomen in Het Hol (afbeelding 3.5)¹. Tot aan 2003 tot 2006 is er sprake van een langzame afname, maar daarna zijn goed ontwikkelde vormen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden versneld afgenomen. Deze afname is overigens niet lineair verlopen. In sommige jaren, zoals 2013, zijn de krabbenscheervelden na een afname weer in oppervlak toegenomen. Het maximaal aanwezige oppervlak per tijdsperiode neemt echter wel gestaag af. Thans is er nog maar 0,3 hectare goed ontwikkeld oppervlak aanwezig, wat neerkomt op een gemiddelde jaarlijkse afname van 23,4 %² sinds 2006.

Afbeelding 3.5 Trend van goed ontwikkelde, maximale oppervlakten van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden in Het Hol gedurende vier tijdsperioden sinds 1993. Bronnen: Braat (1993), Aptroot (2010), Aptroot & Simmelink (2010), Inventarisatiegegevens Natuurmonumenten en provincie Noord-Holland (PNI)



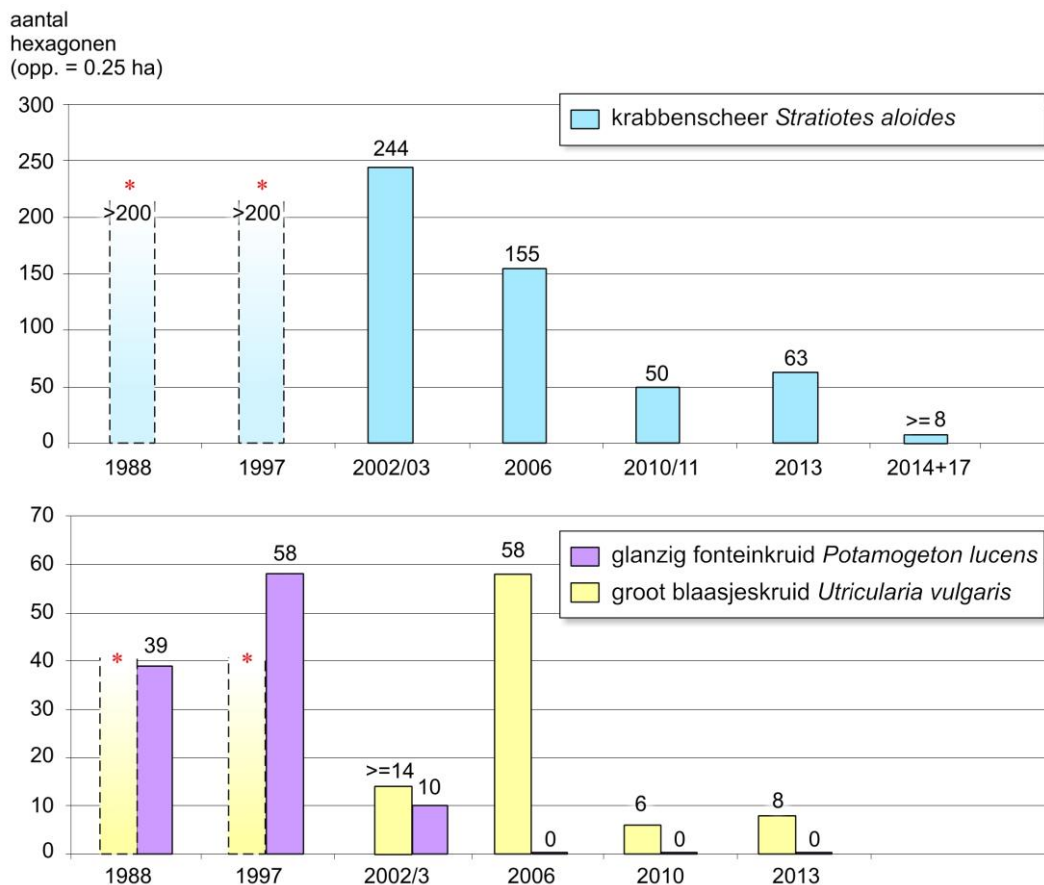
¹ Aangezien niet elk jaar dezelfde soorten zijn geïnventariseerd, en in sommige jaren alleen de aan- of afwezigheid van de kensoorten is bepaald, zijn in afbeelding 3.4 vier jaarreeksen geconstrueerd.

² De waarde is als volgt berekend: de gemiddelde jaarlijkse afname = $\left(\frac{0,3\text{ha}}{5,6\text{ha}}\right)^{\frac{1}{(2017-2006)}} - 1 \cdot 100$.

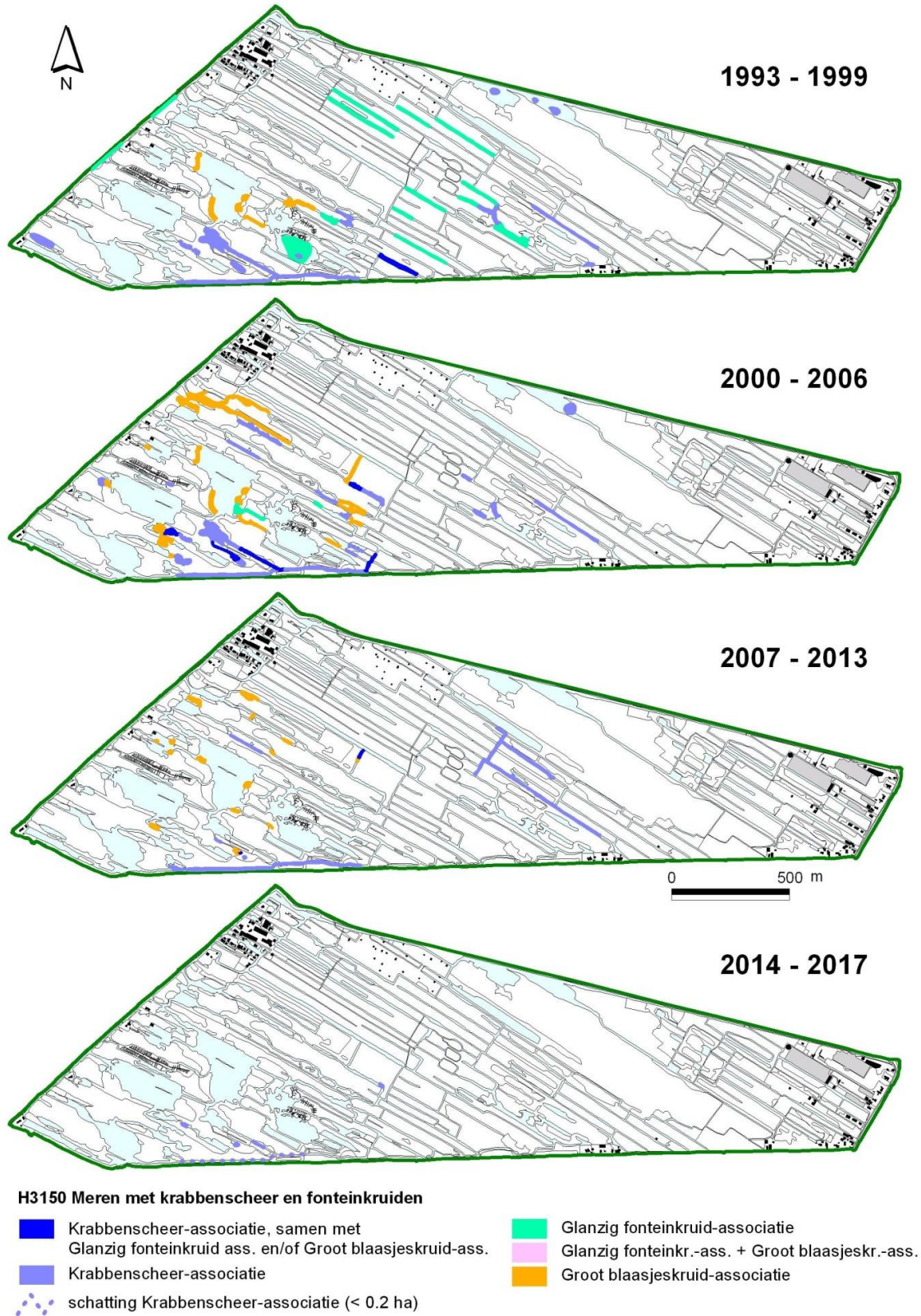
Recente voorkomen van kenmerkende plantengemeenschappen en kensoorten

De afname van het oppervlak aan goed ontwikkelde vormen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden wordt veroorzaakt door het wegvallen van de kensoorten van de kwalificerende plantengemeenschappen. De kensoorten krabbenscheer, groot blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid alle drie vanaf 2003 in hun verspreiding sterk afgenomen in Het Hol (afbeelding 3.6). Aangezien Het Hol niet elk jaar gebiedsdekkend is geïnventariseerd (zo zijn de waterplanten in 2010 en 2017 niet goed meegenomen in vegetatiekartering), zijn de verspreidingsgegevens in afbeelding 3.6 niet volledig. Zo is in 2014 en 2017 de Raaisloot niet geïnventariseerd en is in deze periode een minimale schatting gemaakt van de verspreiding van krabbenscheer. Glanzig fonteinkruid is vanaf 2006 niet meer aangetroffen, maar het is mogelijk dat de soort hier en daar nog in een beschutte sloten aanwezig is. De verspreiding van groot blaasjeskruid in 2003 tot 2004 is waarschijnlijk onderschat. Het is echter wel duidelijk dat glanzig fonteinkruid en groot blaasjeskruid vanaf 2002 aanzienlijk in hun verspreiding zijn afgenomen. Zo ontbreken beide soorten sinds 2006 in de vegetatieopnamen van het KRW-meetnet van Waternet en was glanzig fonteinkruid tijdens een veldbezoek aan het plassengebied in 2008 nagenoeg afwezig (ongepubliceerde veldwaarnemingen van drs. R. van 't Veer & T. Baas). Ondanks de beperkingen in de gebruikte dataset, kan wel gesteld worden dat glanzig fonteinkruid en groot blaasjeskruid sinds 2003 bijna niet meer voorkomen in Het Hol, wat inhoudt dat de aanwezigheid van vegetaties met witte waterlelie, gele plomp en watergentiaan binnen Het Hol bijna nooit meer kwalificeren voor het habitatype. De Krabbenscheer-associatie (r5Bb1) is dan ook momenteel de voornaamste indicator voor de trend van het habitatype in Het Hol.

Afbeelding 3.6 Trend (vanaf 1988) in Het Hol van drie kensoorten (krabbenscheer, groot blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid) van de kwalificerende plantengemeenschappen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. De aantallen zijn gebaseerd op de aanwezigheid in vaste gridcellen (hexagonen van 0,25 hectare). Bron: database Natuurmonumenten, KRW-dataset van Waternet en inventarisatie provincie Noord-Holland (1988, 1997). In de kartering van 2010 en 2017 zijn de waterplanten niet meegenomen in de algehele kartering van het gebied. * = waarnemingen minder gedetailleerd verzameld dan in de jaren 2002 tot 2017: de exacte verspreiding van krabbenscheer en groot blaasjeskruid zijn niet bekend voor deze jaren



Afbeelding 3.7 Geschatte verspreiding van goed ontwikkelde vormen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden in Het Hol tussen 1993 en 2017. De verspreiding is gebaseerd op karteringen van Natuurmonumenten, KWR-meetnetgegevens van Waternet en florakareringen van provincie Noord-Holland (PNI). Opmerking: vanwege verschillen in monitoringsfrequentie en geïnventariseerd gebiedsdeel is de verspreiding vanaf 2007 niet volledig



In afbeelding 3.7 is de ruimtelijke verspreiding van goed ontwikkelde vormen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden gevisualiseerd¹. Er zijn vier fasen in de trend te zien, die overeenkomen met de trend van de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1; zie de volgende paragraaf):

- 1993 tot 1999: Zowel in de kleine plassen als in sloten komen gemeenschappen met krabbenscheer en/of glanzig fonteinkruid voor. Het noordelijk landbouwgebied van Mur valt op door een grote verspreiding van glanzig fonteinkruid, dat in 1997 in smalle sloten abundant of veel aanwezig was (inventarisatie provincie Noord-Holland). De verspreiding van de Associatie van Groot blaasjeskruid (r5Bb2) betreft vooral goed ontwikkelde vormen, waarin veel gewoon blaasjeskruid aanwezig was (Braat 1993). In het de meest oostelijk gelegen grote plas (het Diepe Gat) kwam veel glanzig fonteinkruid voor, al of niet in mozaïek met witte waterlelie en gele plomp;
- 2000 tot 2006: Sloten met goed ontwikkelde vegetaties van glanzig fonteinkruid zijn afgenomen in het landbouwgebied van Mur. De toename van groot blaasjeskruid is een waarnemingseffect (vanaf 2000 is de soort beter geïnventariseerd). De verspreiding van krabbenscheer is nagenoeg gelijk gebleven, alleen in het meest zuidwestelijk deel (bij het Moleneind) lijkt de associatie verdwenen te zijn. Plaatselijk komen nog mozaïeken met groot blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid voor. Deze periode weerspiegelt vooral de jaren 2000 tot en met 2003, daarna zijn de oppervlakten snel afgenomen.² Ten aanzien van de instandhoudingsdoelstelling is er sprake van beginnende achteruitgang van de omvang van habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden;
- 2007 tot 2013: het habitatype is veel minder divers geworden, door het vrijwel geheel wegvallen van de Associatie van Glanzig fonteinkruid (r5Ba2). Mozaïeken van de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1) met groot blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid lijken geheel verdwenen te zijn. Ook is de verspreiding van zowel de Krabbenscheer-associatie (r5Bb1) als van de Associatie van Groot blaasjeskruid (r5Bb2) sterk afgenomen. Ten aanzien van de instandhoudingsdoelstelling van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, is er sprake van zowel een achteruitgang in de kwaliteit (minder diverse gemeenschappen) als van het oppervlak;
- 2014 tot 2017: Het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden is vrijwel verdwenen uit Het Hol. Alleen in een enkel slootje en in het zuidelijk deel van het gebied komen nog kleine oppervlakten van de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1) voor. Glanzig fonteinkruid is geheel of vrijwel geheel uit het gebied verdwenen. Of ook de Associatie van Groot blaasjeskruid (r5Bb2) is verdwenen, is onduidelijk. Wellicht komen hier en daar nog kleine - al of niet karteerbare - oppervlakten voor.

Verspreiding en trend van Krabbenscheer en de Krabbenscheer-associatie (r5Bb1)

De verspreiding van krabbenscheer en de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1) in Het Hol is vanaf de jaren '40 van de vorige eeuw door allerlei onderzoekers gedocumenteerd (Meijer & De Wit 1955; Higler 1976; Bogaers *et al.* 1976; Kramer 1985; Braat 1993; Aptroot 2010; De Vink 2017a; Aptroot & Simmelink 2017). Samen met de ongepubliceerde gegevens van Natuurmonumenten (tellingen van medewerkers en vrijwilligers), de KRW-meetgegevens van Waternet en de flora-inventarisaties van de provincie Noord-Holland (PNI) kan hiermee een goed beeld verkregen worden van de langjarige trend van deze associatie. Omdat de ontwikkeling van de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1) in Het Hol tevens indicatief is voor de ontwikkeling van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, is de verspreiding en trend van zowel de soort als de plantengemeenschap hieronder in detail uitgewerkt.

¹ Over de verspreiding van matig ontwikkelde vormen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (de Associatie van Witte waterlelie & Gele plomp (r5Ba3) en de Watergentiaan-Associatie (r5Ba5)) is veel minder bekend. Deze vormen kwalificeren alleen als in Het Hol ook glanzig fonteinkruid aanwezig is. In 1993 is deze soort echter niet gekarteerd, terwijl in 1997 de kartering van de provinciale natuurinventarisatie (PNI) te grof is om hierover betrouwbare uitspraken te kunnen doen. Na 2003 is glanzig fonteinkruid vrijwel uit het gebied verdwenen, waardoor de verspreiding van het habitatype in de periode 2000 tot 2017 vrij goed overeenkomt met het gehele aanwezige oppervlak aan H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden in Het Hol.

² Omdat niet elke soort op dezelfde manier of in hetzelfde jaar is geïnventariseerd, zijn de verspreidingsgegevens tot en met 2006 nog bij deze periode gevoegd.

Periode 1944 tot 1960

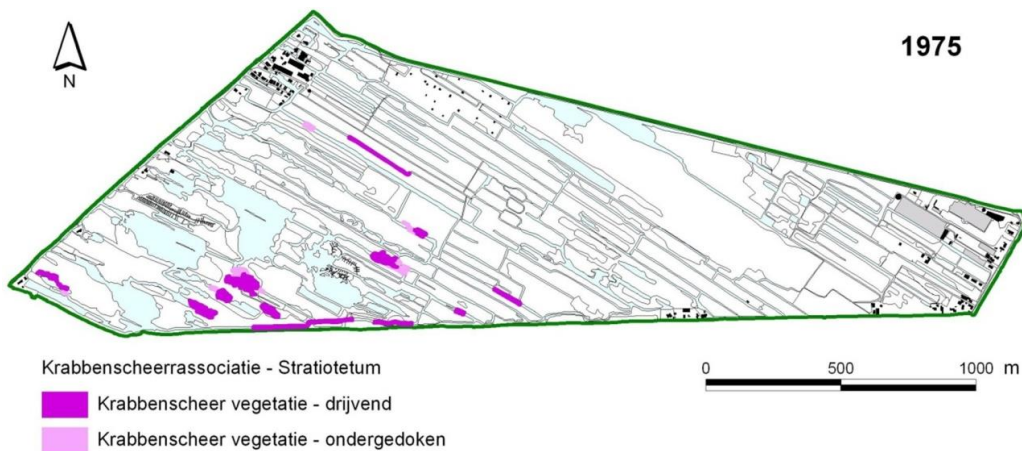
Meijer & De Wit (1955) besteden in verschillende hoofdstukken ruim aandacht aan de ecologie en globale verspreiding van krabbenscheer in Het Hol. Hieruit kan worden opgemaakt dat de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1) op veel plaatsen in Het Hol goed was ontwikkeld. Zowel in de kleinere als de grotere plassen, en ook in de smalle sloten kwamen plaatselijk dichte velden met krabbenscheer voor.

Periode 1960 tot 1976

Volgens Higler (1976) begon de krabbenscheervegetatie in de plassen gedurende de periode 1972 tot 1974 aanzienlijk af te nemen. In 1966 kwamen in de grootste plassen nog uitgestrekte velden voor, maar in 1972 werd er in de Raaiplas (Gat van de Raai) en in het Gat van de Zandheuvel geen krabbenscheer meer aangetroffen. In de meest oostelijke grote plas (het Diepe Gat) groeiden er in 1972 nog wel enkele planten, maar ook deze waren in 1974 verdwenen. Volgens Higler (1976) werd de achteruitgang van de krabbenscheervegetatie tussen 1966 en 1975 veroorzaakt door een complex aan verschillende factoren. Zo noemt hij naast verstoring door vaarbewegingen en vraat door watervogels (zwanen), ook vertroebeling en een grote ophoping van organisch materiaal (verondieping van de plassen) als belangrijke factoren.

Uit de kartering van Bogaers *et al.* (1976) blijkt dat goed ontwikkelde vlakvormige vegetaties van krabbenscheer in 1975 waren beperkt tot de kleinere plassen in het deelgebied 'Het Hol' (afbeelding 3.8). Volgens Bogaers *et al.* (1976) kwam de verspreiding in de kleine plassen nog goed overeen met de situatie uit 1961. In de grote plassen ontbrak de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1), maar kleine groepjes individuele planten kwamen hier en daar nog wel voor (afbeelding 3.9). In de Raaisloot (direct langs de zuidrand van het gebied) en in enkele smalle sloten van het landbouwgebied werden in 1975 eveneens goed ontwikkelde lijnvormige vegetaties van de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1) aangetroffen. Plaatselijk bleef de vegetatie in de zomer wel ondergedoken (afbeelding 3.8).

Afbeelding 3.8 Verspreiding van de Krabbenscheer-Associatie (*Stratiotetum*; r5Bb1) in 1975. Bron: Bogaers *et al.* (1976)



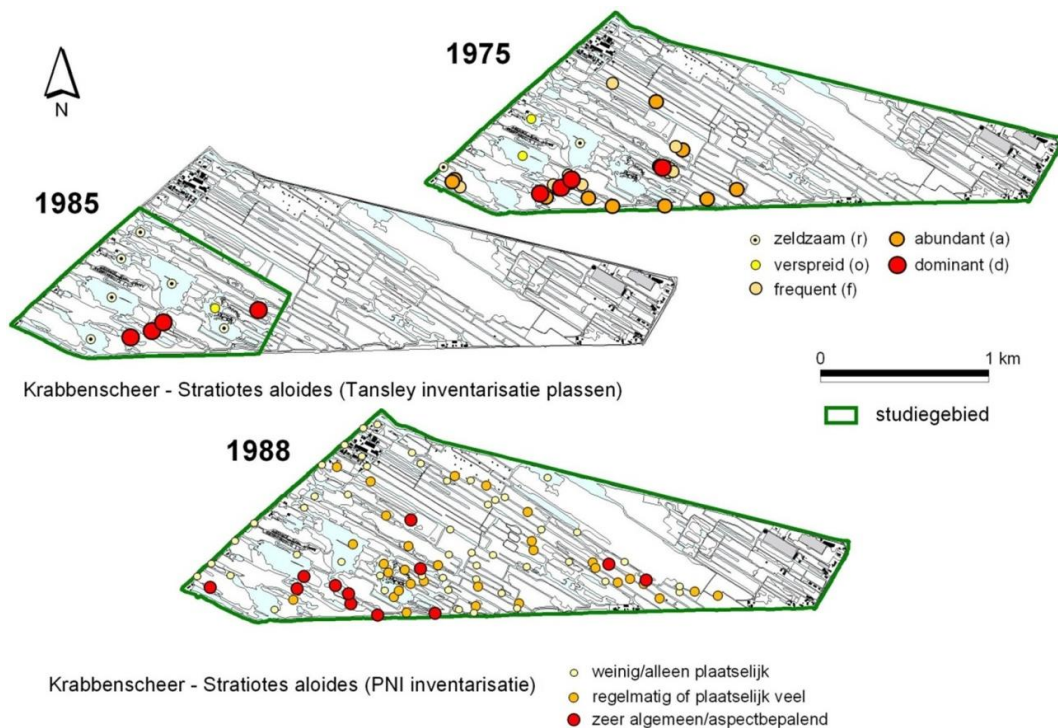
Periode 1977 tot 1988

In deze periode is via Tansley-schattingen in 1985 de verspreiding van krabbenscheer in het plassengebied van het deelgebied 'Het Hol' onderzocht (Kramer 1987). Daarnaast vond in 1988 een gebiedsdekkende kartering door de provincie Noord-Holland (PNI) plaats, waarbij de verspreiding van de soort in lijnen en vlakken is geïnventariseerd. Om de verspreidingsgegevens te kunnen vergelijken zijn de provinciale gegevens geconverteerd van een vlakken en lijnen bestand, naar een zogenaamd stippenbestand (op basis van het centroid in het meest nabije wateroppervlak).

In afbeelding 3.9 is te zien dat de abundantie van krabbenscheer in de westelijk gelegen grotere plassen tussen 1975 en 1985 verder is afgenomen. Over de trend in de Raaisloot en de sloten in het landbouwgebied is in deze periode helaas niets bekend. De voortschrijdende achteruitgang van krabbenscheer in de grote plassen viel in deze periode samen met een toenemende verspreiding en bedekking van Grof hoornblad

(*Ceratophyllum demersum*) en aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*)¹. De veranderingen in bedekking van krabbenscheer en grof hoornblad doet vermoeden dat er tussen 1975 en 1985 een eutrofiëringsgradiënt in het deelgebied 'Het Hol' aanwezig was, waarbij eutrafente soorten het eerst in de meest westelijk gelegen plassen verschenen (waar het inlaatwater het gebied binnenkwam) en zich later in oostelijke richting uitbreidden. Metingen van de dikte van de sliblaag in 1975 en 1985 in een aantal grotere plassen laten zien dat in deze periode de slibdikte op de meeste locaties is toegenomen (Bogaers *et al.* 1976, Kramer 1987).

Afbeelding 3.9 Verspreiding van krabbenscheer (*Stratiotes aloides*) in Het Hol gedurende de periode 1975 tot 1988. Bronnen: Bogaers *et al.* (1976), Kramer (1987) en provincie Noord-Holland (PNI)

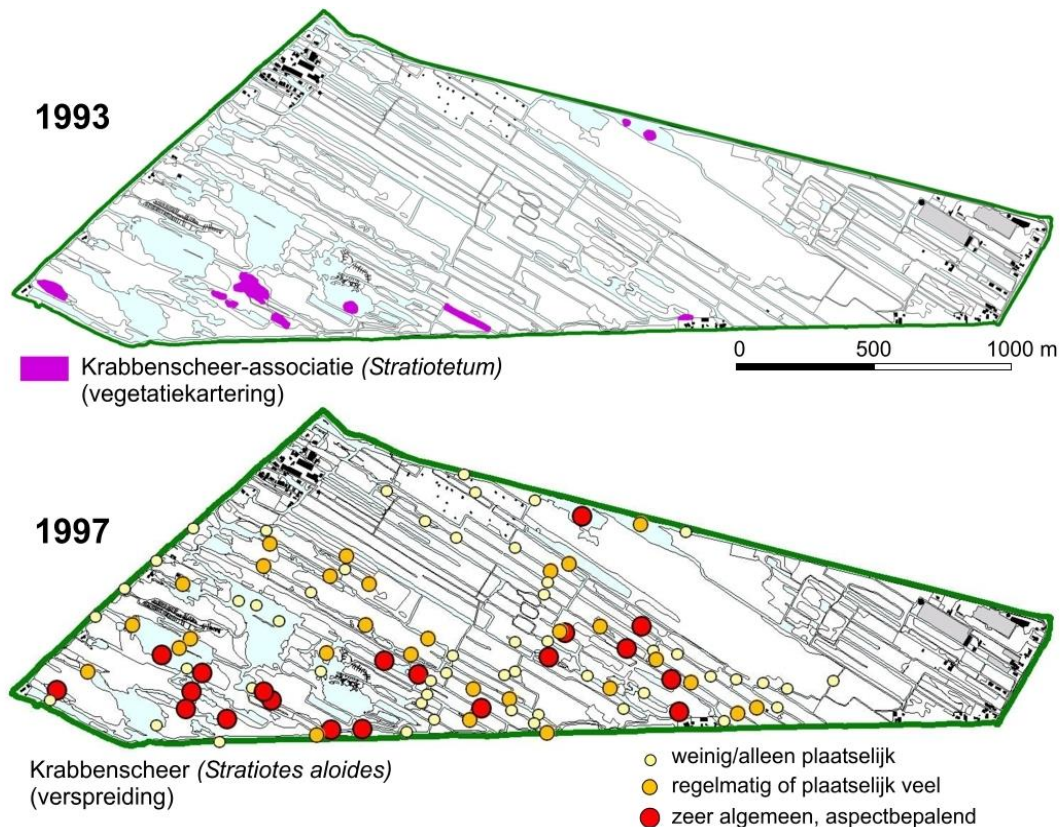


Periode 1988 tot 1997

In vergelijking met de provinciale inventarisatie uit 1988 (afbeelding 3.9), heeft krabbenscheer zich in de periode 1993 tot 1997 uitgebreid in Het Hol (afbeelding 3.10). Uit de kartering van Braat (1993) en de provinciale kartering van 1997 valt op te maken dat goed ontwikkelde krabbenscheervelden vooral in de kleine plassen van het deelgebied 'Het Hol' aanwezig zijn. In de grote plassen komen alleen op luwe plekken goed ontwikkelde krabbenscheervelden voor. Uit de kartering van Braat (1993) blijkt dat in meest oostelijk gelegen grote plas (het Diepe Gat) weer een krabbenscheerveld was ontstaan. Gezien de waarnemingen van De Groot (1997) waren goed ontwikkelde krabbenscheervelden tot eind jaren '90 van de vorige eeuw in Het Hol aanwezig. Ook in de sloten van het oostelijk gelegen graslandgebied en in de twee meest noordelijk gelegen plassen langs het Hilversums kanaal is krabbenscheer in 1997 weer aspectbepalend geworden. Ook andere mesotrafente soorten nemen in verspreiding en abundantie toe tijdens deze periode: het meest opvallend is daarbij de uitbreiding van glanzig fonteinkruid in allerlei sloten en langs de oevers van de plassen. Deze toename duidt op een verbetering van de waterkwaliteit in de regio. Deze verbetering is te zien in de gegevens van de oppervlaktewaterkwaliteit: In de jaren '80 van de vorige eeuw zijn de totaal P-concentraties op de meetpunten PKH020 (midden in deelgebied 'Het Hol') en PKH021 (deelgebied 'De Suikerpot', langs het Moleneind) behoorlijk sterk afgenomen met totaal P-concentraties die bij PKH020 daalden van 0,2 tot 0,4 mg/l rond 1980 naar circa 0,1 mg/l in 1988 en bij PKH021 (centrale gedeelte van Het Hol) daalden van 0,05 tot 0,15 mg/l rond 1980 naar 0,03 tot 0,07 mg/l rond 1990 (zie paragraaf 2.2.3).

¹ In de periode 1989 tot 2003 is grof hoornblad zelfs wijd verspreid en plaatselijk veel aanwezig in de verschillende plassen (inventarisatie van Ad Bouman, Natuurmonumenten). Aangezien grof hoornblad op zeer verschillende manieren is geteld (inclusief verschillen in het geïnventariseerde oppervlak) is de trend van de soort niet verder uitgewerkt.

Afbeelding 3.10 Verspreiding van de krabbenscheer-Associatie (*Stratiotetum*; r5Bb1; boven) en krabbenscheerplanten (beneden) in de periode 1993 tot 1999. Bronnen: Braat (1993) en data uit de provinciale natuurinventarisatie (PNI)

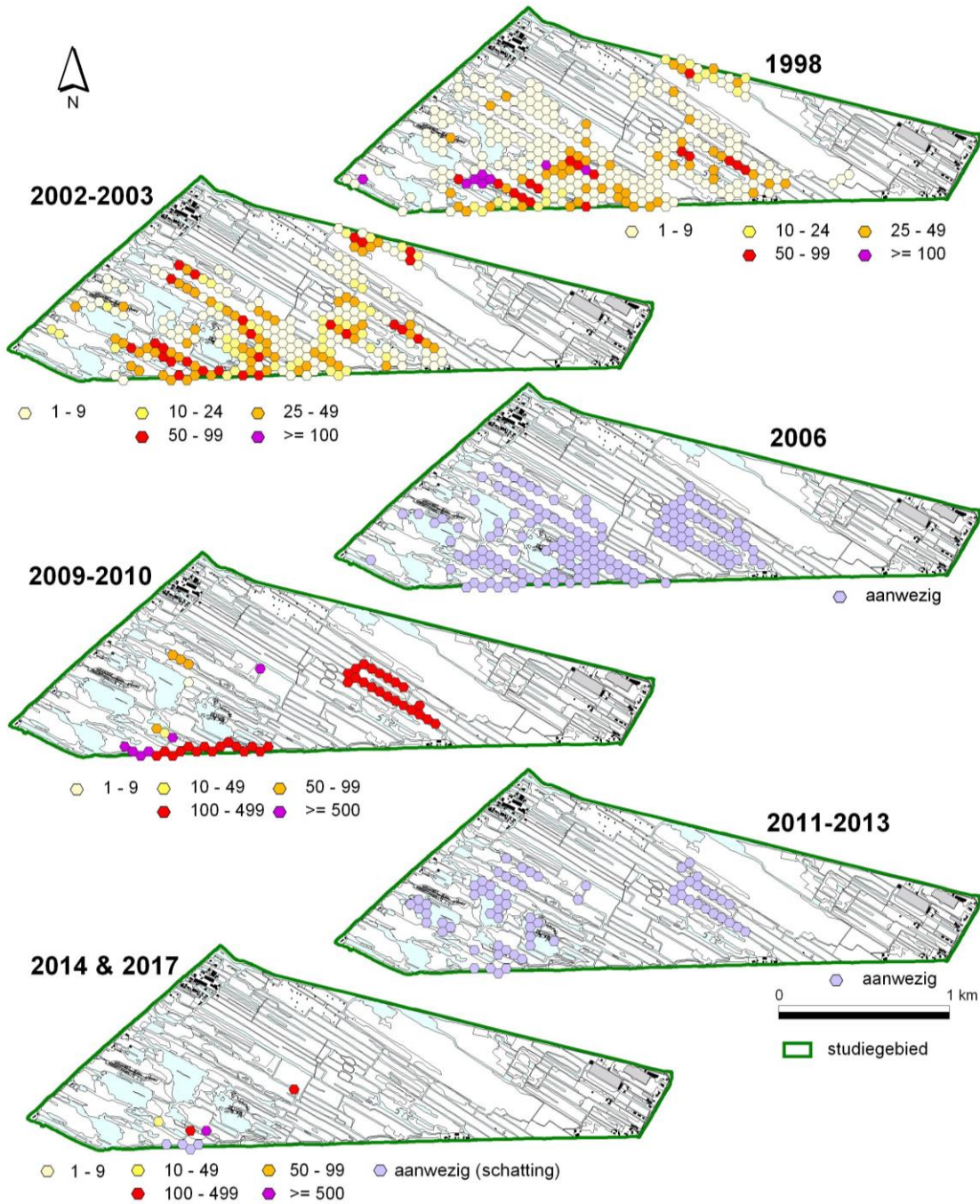


Periode 1998 tot 2017

Tussen 1998 en 2017 bestaan regelmatige en zeer talrijke tellingen van krabbenscheer, waardoor er een nauwkeurig beeld van de verspreiding van de soort kan worden verkregen (inventarisaties van Natuurmonumenten). Een vergelijking tussen de aangetroffen aantallen in de periode 1998 tot 2017 is echter lastig, omdat er aanzienlijke verschillen bestaan tussen het aantal schattingen van de verschillende waarnemers. Om toch een goed beeld van de trend te krijgen zijn de inventarisatiegegevens toegerekend aan gridcellen van telkens 0,25 hectare groot (afbeelding 3.11). Deze gridcelgrootte sluit nauw aan bij de gemiddelde afstand waarop de gegevens in deze periode zijn verzameld. Vanwege de verschillen in het aantal schattingen is er per periode voor een aangepaste legenda-eenheid gekozen.

Tot en met 2003 zijn er geen grote veranderingen in de verspreiding van krabbenscheer waar te nemen (afbeeldingen 3.6 en 3.11). Tussen 2003 en 2006 begint krabbenscheer (evenals de Krabbenscheer-associatie (r5Bb1)) in verspreiding af te nemen (afbeeldingen 3.7 en 3.11). De afname van krabbenscheer is vrij snel gegaan: tussen 2002 en 2010 is sprake van een gemiddelde jaarlijkse achteruitgang van bijna 19 %. Deze afname is echter geen geleidelijk proces geweest, in sommige jaren is krabbenscheer weer in verspreiding toegenomen, zoals in 2013 (zie ook afbeeldingen 3.6 en 3.11). De geconstateerde afname houdt evenmin in dat er geen goed ontwikkelde krabbenscheervegetaties meer in het gebied aanwezig waren. Tussen 2003 en 2010 kamen er plaatselijk nog steeds goed ontwikkelde krabbenscheer velden voor. Het gemeenschappelijk oppervlak en de verspreiding van goed ontwikkelde velden is in het studiegebied echter wel steeds verder afgenomen in die periode (afbeeldingen 3.7 en 3.11 en 3.12). Momenteel komt krabbenscheer in Het Hol nog maar op enkele locaties voor, voornamelijk in enkele smalle sloten of in een enkele kleine plas (Aptroot & Simmelink 2017). In de Raaisloot, waar de soort vanaf 1975 is gekarteerd (Bogaers *et al.* 1976), is de Krabbenscheer-Associatie (r5Bb1) nog wel aanwezig gebleven. Waarschijnlijk is de omvang van de populatie hier wel afgenomen, maar omdat de Raaisloot onregelmatig wordt geïnventariseerd is de exacte afname niet goed bekend.

Afbeelding 3.11 Gedetailleerde verspreiding van krabbenscheer (*Stratiotes aloides*) in de periode 1998 tot 2017. Bron: archief van Natuurmonumenten, KRW-meetgegevens van Waternet en losse waarnemingen van dr. C. Cusell. De verspreiding en aantallen in 2010 zijn deels geschat op basis van de vegetatiekartering (Aptroot 2010)



Krabbenscheer - *Stratiotes aloides* (Inventarisaties Natuurmonumenten, KRW-gegevens Waternet)

Afbeelding 3.12 Visualisatie van het verdwijnen van krabbenscheer in Het Hol (witte water) tussen 2003 en 2005 (Smolders *et al.* 2011). De linker foto is genomen op 22 juli 2003 en de rechter foto is op exact dezelfde locatie genomen op 1 juli 2005. Bron van de foto's: Jeroen Geurts



Trend van glanzig fonteinkruid en groot blaasjeskruid (periode 1998 tot 2017)

Net als krabbenscheer zijn ook de kensoorten groot blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid tussen 1997 en 2010 sterk in hun verspreiding achteruit gegaan (afbeeldingen 3.6, 3.7 en 3.13). De afname van groot blaasjeskruid lijkt vooral na 2006 te hebben plaatsgevonden (afbeelding 3.6), alhoewel de bedekking in 2002 tot 2003 ook al behoorlijk laag lijkt (het mogelijk dat hier sprake is van een waarnemingseffect). De geringe aantallen die tijdens recente inventarisaties zijn aangetroffen ten opzichte van de periode 1975 tot 1998 (waarnemingen van Kramer 1987, Bogaers *et al.* 1976 en PNI provincie Noord-Holland) suggereren echter duidelijk dat er een afname van vegetaties met groot blaasjeskruid is. Op de verspreidingskaart van afbeelding 3.13 is goed te zien dat de soort na 2005 in verspreiding is afgenomen.

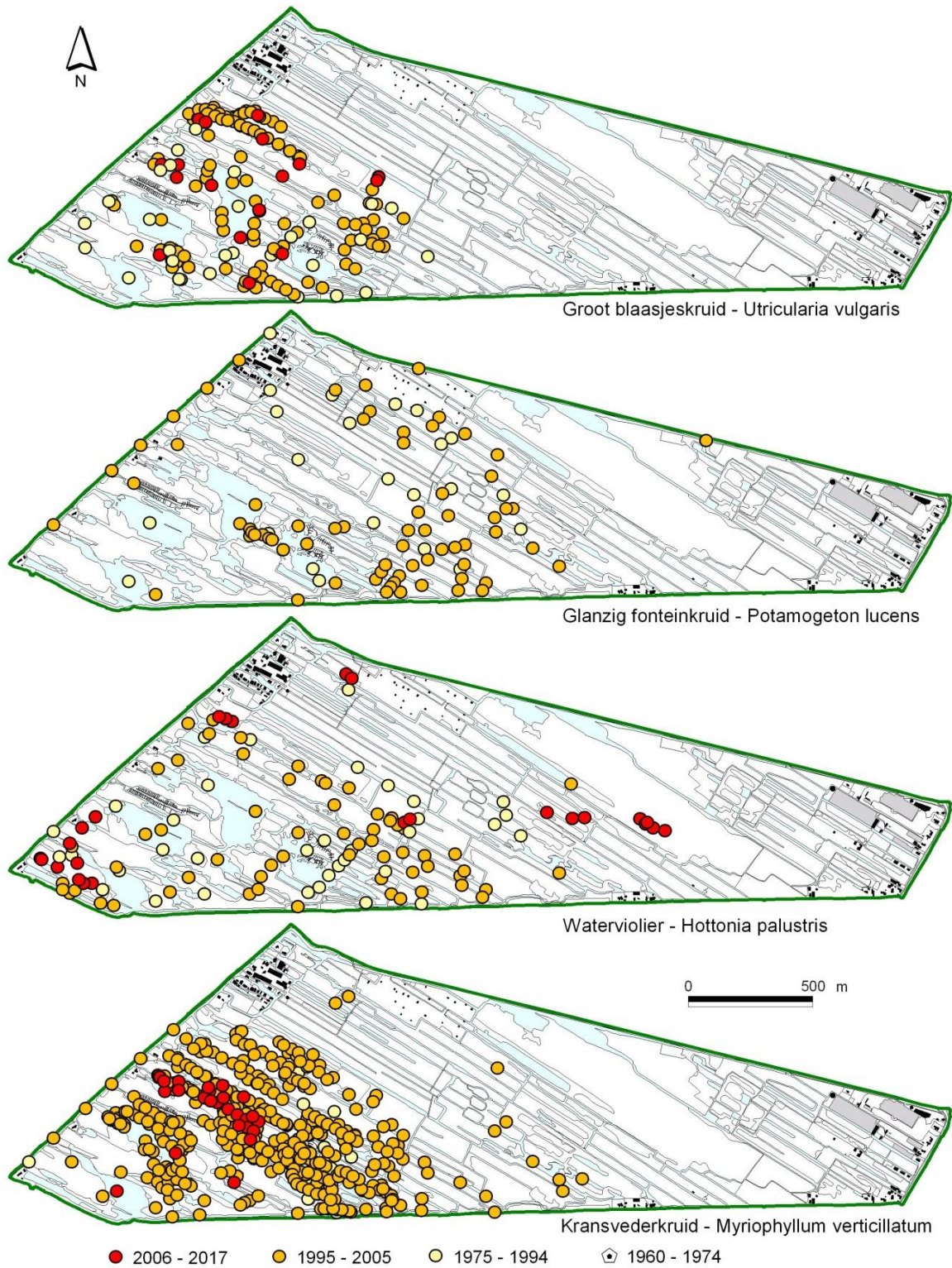
Glanzig fonteinkruid vertoont na 2003 een sterke achteruitgang. In 2002 was de verspreiding van deze soort vooral beperkt tot enkele sloten in het oostelijk deel van het plassengebied van het deelgebied 'Het Hol'. Glanzig fonteinkruid wordt vanaf 2006 niet of nauwelijks meer in de sloten en plassen van Het Hol aangetroffen (afbeeldingen 3.6, 3.7 en 3.13). Deze indruk wordt bevestigd door de KRW-metnetgegevens van Waternet, waarin glanzig fonteinkruid stelselmatig ontbreekt, en veldindrukken uit 2008 (de soort ontbrak toen nagenoeg in het plassengebied, veldwaarnemingen van drs. R. van 't Veer & T. Baas).

Aanwezigheid en verspreiding van regionaal zeldzame soorten in Het Hol

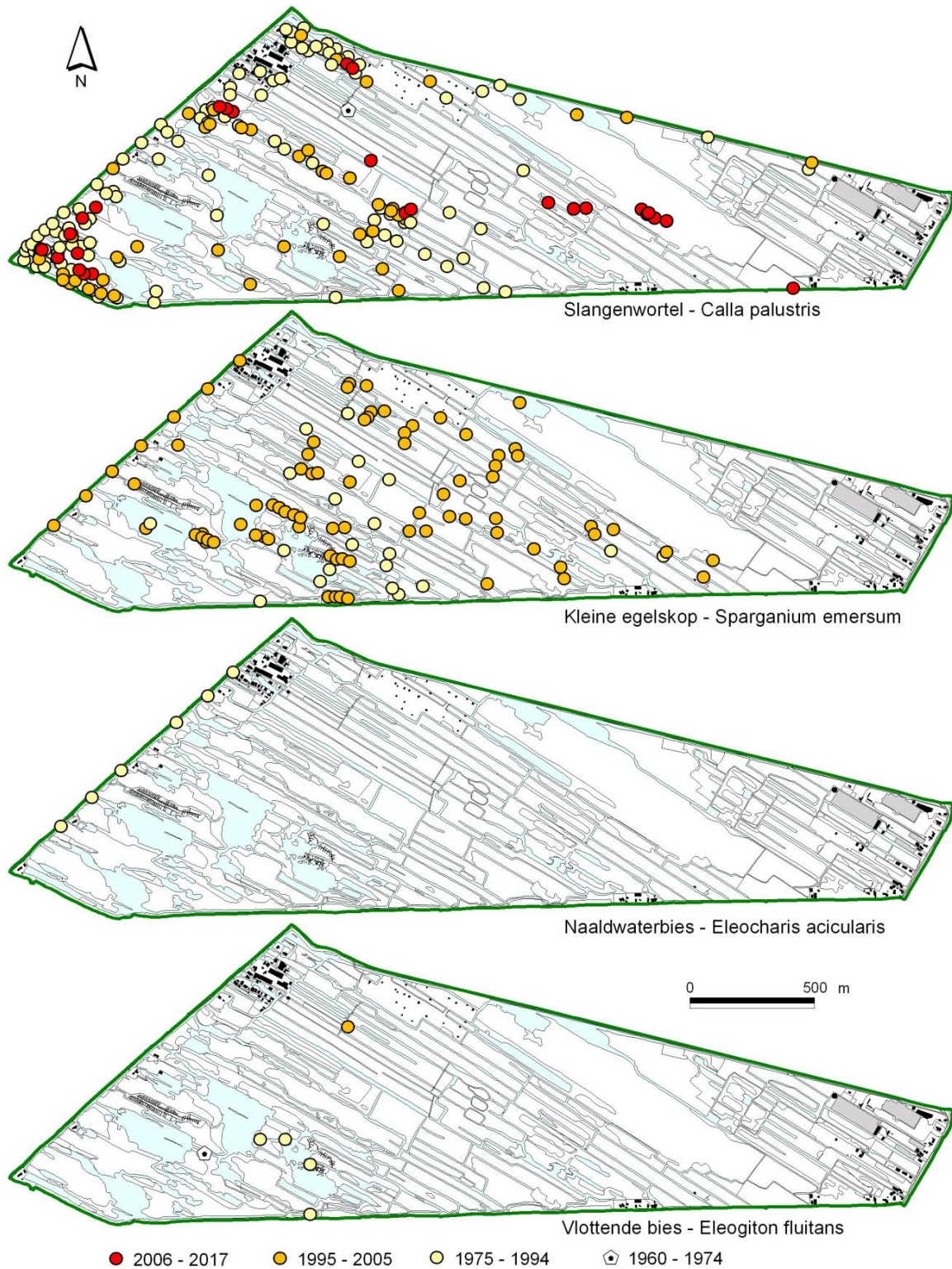
In Het Hol komt een groot aantal minder algemene waterplanten voor, die regionaal vrij zeldzaam zijn. De verspreiding van deze soorten (inclusief de typische soorten groot blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid) staat in afbeeldingen 3.13 en 3.14. Brede waterpest, duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*), plat fonteinkruid (*Potamogeton compressus*) en stomp fonteinkruid (*Potamogeton obtusifolius*) zijn niet afgebeeld, maar laten eveneens een negatieve trend zien in Het Hol¹. Andere vermeldenswaardige soorten die in Het Hol zijn waargenomen en indicatief kunnen zijn voor goed ontwikkelde plantengemeenschappen van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden zijn: stomphoekig sterrenkroos (*Callitriche obtusangula*), gewoon bronmos (*Fontinalis antipyretica*), gewoon watervorkje (*Riccia fluitans*), kroosmos (*Ricciocarpos natans*) en wortelloos kroos (*Wolffia arrhiza*).

¹ In Het Hol komen ook klein blaasjeskruid en kleinste egelskop (*Sparganium natans*) voor. Dit zijn soorten die in het oppervlaktewater kunnen voorkomen, maar in Het Hol niet kenmerkend zijn voor Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150). Beide soorten groeien in natte, niet verzuurde Trilvenen (H7140A) en zijn in Het Hol tegenwoordig grotendeels afhankelijk van locaties waar is geplagd, of waar opslag uit het trilveen is verwijderd. Kleinste egelskop bezit daarbij een afnemende trend en werd in 2010 nog maar op één locatie aangetroffen, ten noorden van het Grote Bos (Aptroot 2010).

Afbeelding 3.13 Verspreiding van landelijk of regionaal minder algemene soorten gedurende de periode 1974 tot 2017 in Het Hol.
 Bronnen: data uit het archief van Natuurmonumenten, KRW-meetgegevens van Waternet en NDFD (2019)



Afbeelding 3.14 Verspreiding van landelijk of regionaal minder algemene soorten gedurende de periode 1974 tot 2017 in Het Hol. Bronnen: data uit het archief van Natuurmonumenten, KRW-meetgegevens van Waternet, NDFF (2019) en archief van R. van 't Veer (naaldwaterbies en vlottende bies)



Veel kritische waterplanten zijn na de inventarisatie van A. Bouman (Natuurmonumenten) in 2002 en 2003 (nagenoeg) niet meer aangetroffen in Het Hol. Zo is duizendknoopfonteinkruid alleen in 2002 gevonden in een smal slotje en in twee petgaten op 15 tot 50 m afstand van de Raaisloot. Plat fonteinkruid is in Het Hol altijd een zeldzame soort geweest: in 2002 groeide dit smalbladige fonteinkruid op een drietal plekken

sloten ten weerszijden van het Grote Bos (waarnemingen van A. Bouman, Natuurmonumenten). Nadien zijn geen waarnemingen meer bekend. Stomp fonteinkruid is in Nederland een vrij zeldzame waterplant die tot aan 2002 tamelijk uitgebreid in het plassengebied van deelgebied 'Het Hol' voorkwam. Daarna lijkt ook stomp fonteinkruid sterk te zijn afgenomen in het studiegebied. Zowel stomp fonteinkruid als plat fonteinkruid ontbreken in de vegetatie-opnamen van het KRW-meetnet (gegevens Waternet). Brede waterpest is na 2002 nog aangetroffen. De soort kwam vroeger voornamelijk in het zuidoostelijk deel van het plassengebied van het deelgebied 'Het Hol' voor, en was daar beperkt tot smalle heldere sloten, waaronder ook de Raaisloot. In 2006 was het aantal vindplaatsen van brede waterpest ongeveer gehalveerd en in 2009 (KRW-meetgegevens van Waternet) en 2010 (Aptroot 2010) is de soort enkel nog in enkele smalle slootjes aangetroffen. Alhoewel het niet onmogelijk is dat verschillende sterk afgenomen of verdwenen soorten langs de rand van het gebied nog aanwezig zijn, is de achteruitgang van kritische soorten na de periode 2002 - 2006 evident. Vindplaatsen van kritische soorten in de omgeving van de Raaisloot (en in het uiterste zuiden van Het Hol) duiden mogelijk op de gunstige invloed van extra basen en CO₂ die afkomstig zijn van lokale dijkkwel uit De Vuntus.

Kransvederkruid en waterviolier zijn soorten die kenmerkend zijn voor ondiep, matig voedselrijk en zoet water. Beide soorten komen vaak in kwelmilieus voor (Weeda *et al.* 2000) en ze zijn indicatief voor de Associatie van Waterviolier en Kransvederkruid (r5Bc5). Zowel waterviolier als kransvederkruid zijn voor hun koolstofhuishouding aangewezen op kooldioxide in de waterlaag, omdat ze beide slechts in geringe mate HCO₃ kunnen opnemen. De plantengemeenschap wordt vooral aangetroffen op contactzones tussen HCO₃- rijk oppervlaktewater uit laagvenen en zuur water dat afkomstig is van hoger gelegen zandgronden (Weeda *et al.* 2000). In Het Hol bezaten beide soorten een ruime verspreiding tot aan 2005, waarbij kransvederkruid het meest algemeen was. In de periode 2006 tot 2017 is de verspreiding van beide soorten sterk afgenomen (afbeelding 3.13). Waterviolier is uit het plassengebied van deelgebied 'Het Hol' verdwenen en kwam in deze periode voornamelijk nog voor langs de westrand en in het noorden van Het Hol. Waarschijnlijk zijn dit de locaties waar nog voldoende CO₂ voor waterviolier aanwezig is. Kransvederkruid lijkt zich in de periode 2006 tot 2007 teruggetrokken te hebben in de noordwestelijk gelegen plassen van deelgebied 'Het Hol'.¹

Slangenwortel is een mesotrafente soort die in Het Hol voorkomt op drijftillen en langs oevers van al dan niet verlandende sloten (Bogaers *et al.* 1976). Ook in verlandende sloten van het moerasboscomplex De Suikerpot is slangenwortel aangetroffen (Aptroot & Simmelink 2017). Slangenwortel komt voor in ondiep, zuurstofarm, matig voedselrijk tot voedselrijk water, op veen- of zandbodems met een dikke laag organisch materiaal (Van de Riet 2014). Slangenwortel komt in de periode 1975 tot 2005 vooral voor langs de randen van de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot'. De dwarssloten die uitmonden op het Moleneind vormen van oudsher de belangrijkste groeiplaatsen, met name in het zuidwestelijk deel van het gebied langs de grens met De Vuntus (Bogaers *et al.* 1976). In de periode 2006 en 2017 verdwijnen de spaarzame groeiplaatsen in deelgebied 'Het Hol' en is er tevens sprake van een algehele achteruitgang in de verspreiding. Het zuidwestelijk deel van Het Hol vormt nog steeds het belangrijkste verspreidingsgebied.

Naaldwaterbies en vlottende bies behoren tot de zeldzame flora van Het Hol. Beide soorten zijn indicatief voor kwel (Bobbink *et al.* 2013; Weeda *et al.* 2000). In de laagveengebieden van Noord-Holland zijn beide soorten voornamelijk bekend uit de Gooi- en Vechtstreek, daarbuiten worden ze voornamelijk aan de binnenduintrand aangetroffen (Van de Riet 2014). Beide soorten komen voor op contactgebieden tussen zand en veen, maar bezaten in Het Hol een afwijkende verspreiding. Naaldwaterbies kwam vroeger (1975) alleen langs de wegsloot van het Moleneind voor, waar de soort waarschijnlijk afhankelijk was van het regelmatig schonen van de oevers. Vlottende bies groeide daarentegen in smalle sloten van het zuidoostelijk plassengebied in deelgebied 'Het Hol'. Gezien de ecologie van beide soorten, contactsituaties tussen veen en zand, tussen voedselarm, matig zuur en mesotroof, basenrijk water, is het niet onmogelijk dan zij in de toekomst zich opnieuw vestigen uit de zaadbank op plekken waar agrarisch grasland via natuurontwikkeling wordt omgezet in nat schraalland of tot natte plasdras oevers.

¹ Of de verspreiding van kransvederkruid in de periode 2006 tot 2007 daadwerkelijk de soort betreft, is niet helemaal zeker omdat in dezelfde periode de verspreiding van ongelijkbladig vederkruid sterk is toegenomen. De ondergedoken vormen van deze invasieve exoot lijken op kransvederkruid, zodat verwarring niet helemaal is uitgesloten.

Aanwezigheid en verspreiding van invasieve exoten in Het Hol

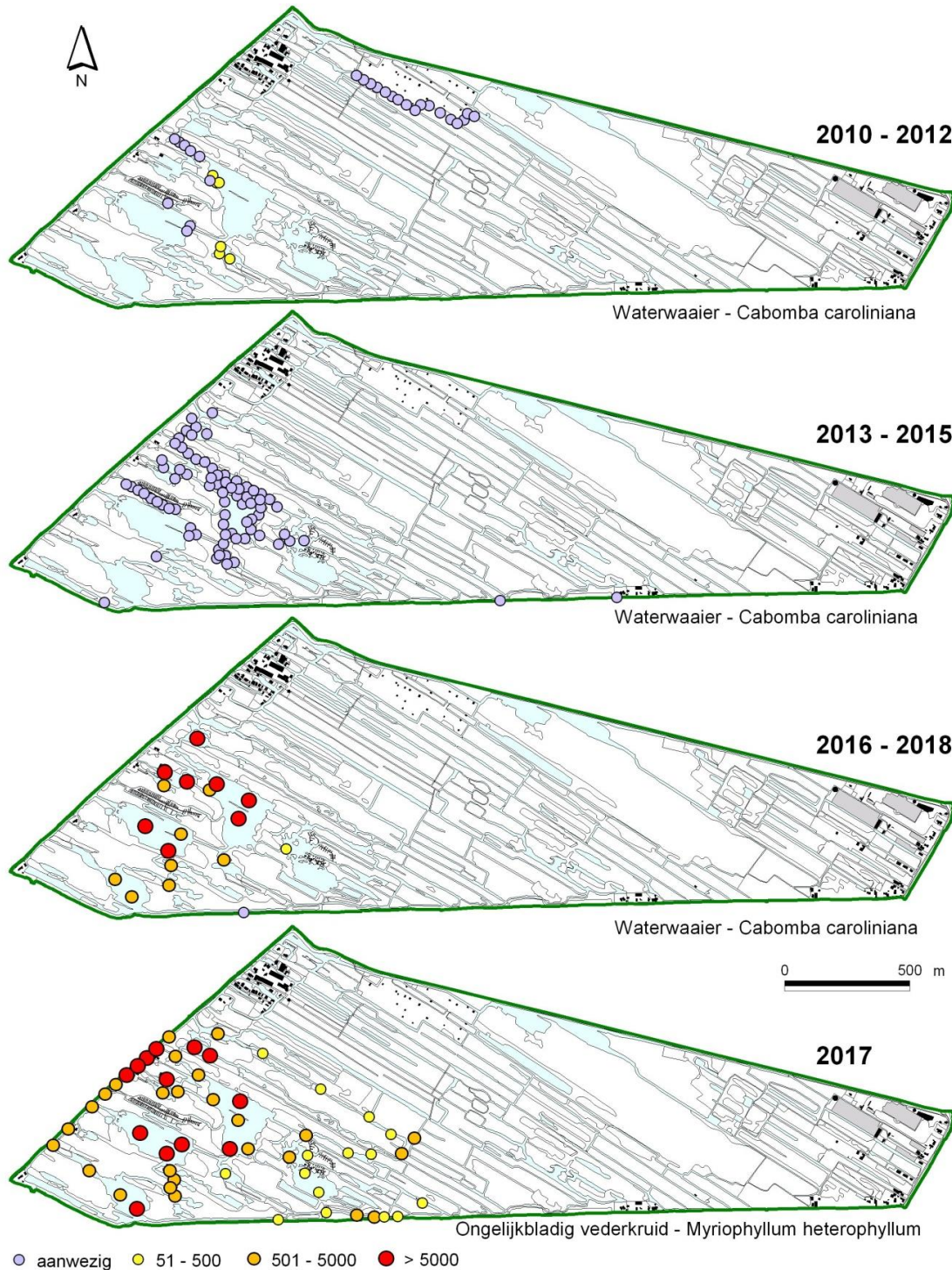
Rond 2009 hebben twee invasieve exoten zich in Het Hol gevestigd, namelijk waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid. Van beide soorten is alleen de verspreiding goed bekend in het plassengebied van het deelgebied 'Het Hol'. Waarnemingen van T. Loohuizen (2011), R. van Ek (2019) en C. Cusell (2019) tonen aan dat beide soorten ook in de sloten buiten het plassengebied aanwezig zijn. Waterwaaier heeft zich het eerst gevestigd en werd in 2009 voor het eerst aangetroffen in een smalle sloot direct ten zuiden van het volkstuincomplex. Waternet en Natuurmonumenten hebben in 2009 acties ondernomen om de soort geheel te verwijderen (onder andere baggeren), maar dit heeft geen effect gehad op de verspreiding van waterwaaier. In 2010 werd waterwaaier namelijk ook in één grote plas van het deelgebied 'Het Hol' aangetroffen, namelijk in het Gat van de Zandheuvel (Aptroot 2010). Ook toen werd de plant verwijderd. Het jaar daarop werd waterwaaier in 44 gridcellen van 0,25 hectare groot aangetroffen en had de exoot zich zowel in het noordwesten als in het zuiden van het gebied gevestigd (afbeelding 3.15). Twee jaar later (in 2013) had waterwaaier zich naar de westelijke grote plassen uitgebreid (aanwezig in ten minste 76 gridcellen) en in de periode 2016 tot 2018 komt de exoot in alle westelijk gelegen grote plassen in Het Hol veel voor. Betrouwbare aantal schattingen zijn pas vanaf 2016 gemaakt en hieruit kan worden opgemaakt dat de soort 's zomers plaatselijk dominant in de plassen voorkomt. In de winter van 2019 werd ongelijkbladig vederkruid (de andere invasieve exoot die in Het Hol wordt aangetroffen) in grote aantallen en plaatselijk bodembedekkend op de bodem van de grote plassen aangetroffen. Waterwaaier was in deze periode eveneens op de bodem aanwezig, maar slechts in kleine aantallen. Voorts is ongelijkbladig vederkruid op veel plaatsen in de Raaisloot aangetroffen en in de sloten rondom De Suikerpot. Volgens Aptroot & Simmelink (2017) kwamen in 2017 voornamelijk exoten in de plassen en sloten van Het Hol voor, en kwamen er slechts weinig inheemse soorten meer voor in de wateren. Volgens de auteurs vormen beide exoten op dit moment een groot probleem in Het Hol. Zowel waterwaaier als ongelijkbladig vederkruid woekeren stevig in het water, waardoor de bevaarbaarheid gedurende het seizoen sterk afneemt. Het lijkt er echter niet op dat de inheemse waterplanten aanvankelijk door de exoten zijn verdrongen. De achteruitgang van de inheemse soorten vindt namelijk plaats in de periode 2003 tot 2006, voordat waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid aan hun opmars in Het Hol begonnen (vanaf 2009). Het betreft hier vooral de achteruitgang van kritische soorten zoals groot blaasjeskruid, glanzig fonteinkruid, stomp fonteinkruid, kransvederkruid, waterviolier en krabbenscheer. Algemene soorten waterplanten als grof hoornblad en smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) zijn na 2002 niet achteruitgegaan en domineerden in deze periode plaatselijk de ondergedoken watervegetaties. Dat deze soorten ook thans nog in hoge bedekking plaatselijk aanwezig zijn, blijkt ook uit de KRW-meetnetgegevens van waternet (tabel 3.5).

Tabel 3.5 Aanwezigheid van krabbenscheer en ondergedoken waterplanten in vegetatieopnamen van het KRW-meetnet (gegevens Waternet 2006 tot 2016). In de tabel staat de minimum en maximum bedekking in de opnamen vermeld (decimale schaal), tussen haakjes staat het totaal aantal opnamen vermeld waarin de soort is aangetroffen

	2006	2009	2010	2012	2015	2016
waterwaaier	-	-	-	1 - 1 (1)	5 - 9 (3)	1 - 9 (4)
grof hoornblad	4 - 5 (9)	7 - 7 (1)	1 - 5 (12)	1 - 8 (14)	7 - 7 (1)	7 - 7 (1)
brede waterpest	-	6 - 6 (1)	-	-	-	-
smalle waterpest	-	1 - 9 (7)	1 - 5 (2)	1 - 9 (16)	5 - 5 (2)	5 - 7 (7)
buigzaam glanswier	-	1 - 5 (2)	-	-	-	-
tenger fonteinkruid	-	1 - 1 (1)	-	-	-	-
krabbenscheer	1 - 1 (1)	6 - 9 (2)	1 - 1 (1)	1 - 8 (7)	-	-
groot blaasjeskruid	1 - 1 (2)	-	-	-	-	-

De exoten waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid komen tegenwoordig echter steeds vaker dominant voor in de wateren van de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot'. Beide soorten zijn plaatselijk zeer abundant in de zomerperiode, en ongelijkbladig vederkruid domineert in de winterperiode veel plassen en sloten. Aptroot & Simmelink (2017) concluderen daarbij dat de huidige dominantie van exoten een eventuele terugkeer van inheemse soorten in veel sloten en plassen steeds moeilijker maakt.

Afbeelding 3.15 Verspreiding en aantallen van waterwaaier (*Cabomba caroliniana*) en ongelijkbladig vederkruid (*Myriophyllum heterophyllum*). Bron: waarnemingen uit het archief van Natuurmonumenten en KRW-meetpunten van Waternet. Opmerking: niet alle wateren zijn elk jaar onderzocht zoals de Raaisloot en de sloten buiten het deelgebied 'Het Hol'. Ook hier blijken beide exoten aanwezig te zijn (waarnemingen van T. Loohuizen, R. van Ek en C. Cusell)



Waterwaaier

Over de ecologie van waterwaaier in Nederland is inmiddels al aardig wat bekend (Matthews *et al.* 2013, Beringen 2014a). De soort vestigde zich in 2005 in het Vechtplassengebied, in de omgeving van Loosdrecht en heeft zich daarna uitgebreid (Van Valkenburg & Rotteveel 2010). Inmiddels is waterwaaier in 65 kilometerhokken in Nederland aangetroffen, waarbij opvalt dat de soort zich tot nu toe vooral heeft verspreid in de wateren van de pleistocene zandgronden en op overgangen van zand naar veen. Waterwaaier is afkomstig uit de gematigde en subtropische delen van Zuid-Amerika en wordt in ons land veel verhandeld als vijver- en aquariumplant. De soort is al in 1986 in Nederland waargenomen, maar heeft zich pas vanaf 2006 sterk uitgebreid. De twee grootste verspreidingshaarden liggen in de wateren van de Vechtstreek en in Drenthe (Beringen 2013, 2014a). Waterwaaier bezit een tamelijk brede ecologische amplitude en heeft een voorkeur voor onbeschaduwde en snel opwarmende wateren (Matthews *et al.* 2013, Beringen 2014a). Net als ongelijkbladig vederkruid verspreidt waterwaaier zich in Nederland alleen vegetatief. Eenmaal gevestigd (veelal na het dumpen van overtollig plantenmateriaal uit het aquarium of de tuinvijver) kunnen de planten zich via afgebroken stengelfragmenten snel uitbreiden. De verspreiding verder in het gebied vindt in de Vechtstreek hoofdzakelijk plaats door watervogels en schroeven van motorboten (Beringen 2014a). De vestiging van waterwaaier in de Vechtplassen valt toevalligerwijs samen met het instorten van de krabbenscheervegetaties in Het Hol. Deze afname komt echter niet door waterwaaier, want die was op dat moment nog niet in Het Hol aanwezig. Na de afname van krabbenscheer en andere kritische soorten waterplanten werd de watervegetatie plaatselijk vooral gedomineerd door soorten als grof hoornblad en smalle waterpest. Vanaf 2013 is waterwaaier zich steeds meer in deze vegetaties gaan vestigen en is de soort op veel plaatsen, samen of afgewisseld door ongelijkbladig vederkruid, dominant geworden. Uit de vegetatie opnamen van het KRW-meetnet van Waternet blijkt echter dat niet in alle wateren exoten domineren (tabel 3.5), Plaatselijk komen nog steeds sloten voor waar inheemse soorten domineren.

Ongelijkbladig vederkruid

Ongelijkbladig vederkruid is een invasieve exoot uit het zuidoosten van de Verenigde Staten. Net als waterwaaier is de soort een ontsnapte aquarium- en vijverplant die plaatselijk sterk kan woekeren. De problemen met deze soort zijn inmiddels zo groot dat de soort in Europa op de zwarte lijst van niet verhandelbare soorten is geplaatst. In Nederland dook de exoot voor het eerst op in 1999 en in 2005 werd duidelijk dat de plant massaal aanwezig was in het zuiden en oosten van het land (Beringen 2014b, 2016). Tegenwoordig zijn waarnemingen uit bijna alle provincies bekend en de soort is net als waterwaaier vooral van de pleistocene zandgronden en overgangen naar laagveengebieden bekend. Ongelijkbladig vederkruid kan in allerlei typen zoete wateren worden aangetroffen en heeft een voorkeur voor heldere, enigszins zure wateren, met een ruim aanbod van N in de vorm van NH_4 (Beringen 2014b). Onder ecologisch gunstige omstandigheden is de plant zeer competitief. In niet al te strenge winters blijft de plant groen en is zij massaal op de waterbodem van Het Hol aanwezig (waarneming in januari 2019 na afloop van de tweede BC van dit project). Ongelijkbladig vederkruid heeft hierdoor in het voorjaar een voorsprong op inheemse waterplanten die 's winters afsterven en in het voorjaar vanuit hun wortels of winterknoppen moeten uitlopen (Beringen 2014b). Ook ijsvorming kan de soort goed doorstaan (EPPO 2016), waardoor deze invasieve exoot op dit moment de belangrijkste probleemsoort vormt in Het Hol en alle vergelijkbare wateren met een hoge natuurwaarde in de Vechtstreek.

3.3.4 Ecologische randvoorwaarden

Onder het habitatype H3150 vallen verschillende gemeenschappen (zie paragraaf 3.3.1), waarin verschillende kensoorten kunnen domineren zoals krabbenscheer, glanzig fonteinkruid of gewoon blaasjeskruid. De randvoorwaarden voor deze verschillende gemeenschappen zijn dan ook verschillend. De overeenkomst tussen de gemeenschappen die tot het habitatype behoren, is dat zij voorkomen in heldere, zoete, meso-eutrofe (laagveen)plassen (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Hieronder gaan we in op de ecologische randvoorwaarden voor verschillende indicatieve soorten voor het habitatype, waarbij we de meeste aandacht besteden aan de standplaatsvereisten voor krabbenscheer. Dit is immers de soort die in Het Hol het grootste deel van de verspreiding van het habitatype voor zijn rekening nam

(zie paragraaf 3.3.3). Daarnaast vormen deze krabbenscheervegetaties een belangrijke basis voor de verdere verlanding tot habitattypen die verder in de successiereeks voorkomen (trilvenen, veenmosrietlanden en verder) (onder andere Lamers *et al.* 2010; Cusell *et al.* 2013a; Loeb *et al.* 2016; Kooijman *et al.* 2018).

Lichtklimaat

Lamers *et al.* (2010) hebben met PCLake de kritische P-belasting van Het Hol berekend. Deze kritische belasting ligt tussen de 4 en 5 mg P/m²/dag. Deze waarde is ook gebruikt door Diek (2017) voor een systeemanalyse van Het Hol. In dit rapport (paragraaf 2.2.4) is de P-belasting (inclusief uitspoeling van de percelen) berekend en deze ligt in deelgebied 'Het Hol' de meeste jaren onder de 0,6 mg P/m²/dag en in deelgebied 'De Suikerpot' meestal rond de 1,5 mg P/m²/dag. De actuele P-belasting ligt dus (ver) onder het punt waarop het water door algen gedomineerd wordt. Dit komt ook overeen met de lage chlorofyl-a concentraties die in Het Hol gemeten worden (Diek 2017). Het doorzicht van plassen kan echter ook beperkt worden door zwevend stof en humuszuren. Diek (2017) voerde een analyse uit van het lichtklimaat. Hieruit bleek dat in de plassen tot op 1,32 m diepte voldoende licht op de waterbodem viel voor waterplantengroei. 78 % van de totale wateroppervlakte van Het Hol voldoet daarmee aan de randvoorwaarde voor voldoende licht op de bodem. Waar de het lichtklimaat in Het Hol niet voldoende is, vormen humuszuren en chlorofyl-a de belangrijkste beperkende factor (Diek 2017; paragraaf 2.2), wat vrij normaal is in veenplassen. Er kan dus gesteld worden dat voor het grootste deel van deelgebied 'Het Hol' licht niet een beperkende factor is.

Nutriëntenhuishouding in krabbenscheervelden

Een goed genoeg lichtklimaat is niet voldoende om diverse plantengemeenschappen te krijgen, daarvoor is het ook van belang om naar de P-concentraties te kijken. Volgens Roelofs & Van Geest (ongepubliceerde data) heeft krabbenscheer zijn optimum bij een totaal P-concentratie van tussen de 0,015 en 0,15 mg P/l in het oppervlaktewater (tabel 3.6). Bij lagere P-concentraties wordt de plant waarschijnlijk beperkt in zijn groei, maar bij hogere concentraties wordt hij weggeconcentreerd door eutrafente soorten als algen of grof hoornblad. Uit onderzoek nabij Reeuwijk blijkt dat krabbenscheervegetaties voor kunnen komen tot circa 0,18 mg P/l in het oppervlaktewater, maar dat krabbenscheer bij hoge poriewaterconcentraties de concurrentie verliest met andere ondergedoken waterplanten (Smolders *et al.* 2019). Waar de grens ligt is niet precies vastgesteld. In sloten met krabbenscheer lag in Reeuwijk de poriewaterconcentratie tussen 0,4 en 0,55 mg P/l en in de sloten met eutrafente soorten boven de 2,0 mg P/l. Ook Loeb *et al.* (2016) vonden geen krabbenscheervegetaties bij concentraties boven de circa 0,6 mg P/l.

Toxiciteit bij krabbescheervelden

Krabbenscheer is erg gevoelig voor NH₄. Het optimum voor krabbenscheer ligt daarom beneden de 0,18 mg N/l in het oppervlaktewater (Roelofs & Van Geest, ongepubliceerde data) en de soort wordt meestal niet meer aangetroffen bij concentraties boven de 0,7 mg N/l (Smolders *et al.* 1996, 2000). De K-concentratie lijkt van belang te zijn bij een hoge NH₄-concentratie in het oppervlaktewater. Krabbenscheer heeft namelijk een hoge behoefte aan K, terwijl er bij de opname van K automatisch ook NH₄ wordt opgenomen doordat beide eenwaardige kationen via diffusie worden opgenomen (Marschner 1985). Een lage NH₄/K-verhouding in de waterbodem en het oppervlaktewater lijkt daarom gunstig voor krabbenscheervegetaties. In de Wieden en Weerribben kan het voorkomen van krabbenscheerverlandingen goed verklaard worden door een lage verhouding tussen NH₄ en K in het poriewater van de sliblaag (<1 mol/mol; Cusell *et al.* 2013a). Een lage verhouding kan zowel veroorzaakt worden door een hoge K-beschikbaarheid in de sliblaag (Cusell *et al.* 2013a; Loeb *et al.* 2016) en het oppervlaktewater (Loeb *et al.* 2016) als door lage NH₄-concentraties (Cusell *et al.* 2013a). Volgens Roelofs & Van Geest (ongepubliceerde data) ligt de gemiddelde K-concentratie voor krabbenscheer op 2,8 mg/l in het oppervlaktewater en 5,5 mg/l in het poriewater. Cusell *et al.* (2013) hebben in de Wieden en Weerribben K-concentraties van 10 tot 15 mg/l gemeten in het poriewater van de sliblaag onder krabbenscheervelden.

Naast de gevoeligheid voor NH₄ is krabbenscheer ook erg gevoelig voor vrij waterstofsulfide (Smolders & Roelofs 1996; Lamers *et al.* 2002). Uit alle metingen van de waterbodem in Het Hol (onder andere Lamers *et al.* 2006, 2010; Smolders *et al.* 2011; Van den Berg & Lamers 2012) blijkt echter dat de Fe-concentraties hier hoog zijn en dat de SO₄-concentraties in het oppervlaktewater laag zijn waardoor er geen hoge sulfidenconcentraties gevormd zullen worden. Smolders *et al.* (2019) geven daarbij aan dat krabbenscheer weliswaar behoefte heeft aan Fe maar dat te hoge Fe-concentraties in het poriewater kunnen leiden tot roestvorming op de wortels, en daarom voorkomt in een range van 0,5 - 27,5 mg/l in het poriewater.

Koolstofhuishouding in krabbescheervelden

Krabbescheervegetaties hebben hun optimum bij een pH van 6,5 tot 7,5 (Loeb *et al.* 2016, Roelofs & Van Geest, ongepubliceerde data). Ze komen voor in vrij hard water met een alkaliniteit tussen de circa 90 en 250 mg/l (Cusell *et al.* 2013a, Loeb *et al.* 2016, Roelofs & Van Geest, ongepubliceerde data). Van groot belang in de koolstofhuishouding van krabbescheervegetaties is echter de concentratie CO₂ in het oppervlaktewater. In de zomer (wanneer de krabbescheerplanten drijven) neemt krabbescheer CO₂ uit de atmosfeer op, maar in de winter en het vroege voorjaar (als de planten op de bodem liggen) zijn zij afhankelijk van koolstof in het oppervlaktewater. In het voorjaar moeten planten onder water voldoende kunnen fotosynthetiseren om nieuwe bladeren te maken, die zich vervolgens met gas (onder andere zuurstof) kunnen vullen waarna ze op kunnen drijven (Harpenslager *et al.* 2015). Uit een experiment van Harpenslager *et al.* (2015) bij CO₂-concentraties van 2, 5 en 40 mg/l bleek dat de krabbescheerplanten alleen omhoog konden drijven als de CO₂-concentratie hoger was dan 5 mg/l. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat de minimum CO₂-concentratie voor krabbescheergroei ergens tussen 2 en 5 mg/l zou moeten liggen. Uit veldmetingen van Smolders *et al.* (2011) in Het Hol bleek echter dat na het grootschalig verdwijnen van krabbescheer, de CO₂-concentraties in 2011 veel hoger lagen op de locaties waar krabbescheer nog aanwezig was (tussen de 20 en 45 mg/l), terwijl deze in nagenoeg de rest van deelgebied 'Het Hol' tussen de 2 en 4,5 mg/l lag. Ook Loeb *et al.* (2016) hebben in krabbescheervegetaties hoge CO₂-concentraties gemeten van tussen de 13 en 20 mg/l. Deze waarden kunnen echter een overschatting geven ten opzichte van het winterseizoen, omdat de monsters in drijvende krabbescheermatten zijn genomen, die uitwisseling met de atmosfeer tegengaan. De metingen van Smolders *et al.* (2011) zijn echter in januari genomen en zijn dus representatief voor waarden op het moment dat krabbescheer zich nog op de waterbodem bevond. Waar de minimale CO₂-concentratie voor krabbescheer zou moeten liggen, is dus niet precies bekend. Mogelijk hangen de verschillen tussen de waarden die gevonden werden door Harpenslager *et al.* (2015) en Smolders *et al.* (2011) samen met de beschikbaarheid van HCO₃⁻: in het experiment van Harpenslager *et al.* (2015) was de HCO₃⁻-concentratie circa 170 mg/l, terwijl deze bij de metingen van Smolders *et al.* in Het Hol maar circa 90 mg/l was. Het kan goed zijn dat bij een lage alkaliniteit (HCO₃⁻-concentratie) de behoefte van krabbescheer aan CO₂ veel hoger ligt dan de concentratie van 5 mg/l, die Harpenslager *et al.* (2015) hebben gemeten bij een veel hogere alkaliniteit. Daarnaast is de pH van cruciaal belang. Bij een HCO₃⁻-concentratie van 90 mg/l en een pH van 6,5 is de CO₂-concentratie gelijk aan circa 50 mg/l, terwijl de CO₂-concentratie in dat geval bij een pH van 7,5 gelijk is aan circa 5 mg/l en bij een pH van 8,0 is dat zelfs nog maar 1,5 mg/l.

Krabbescheer speelt zelf een erg belangrijke rol in de instandhouding van de gewenste abiotische condities. Onder de Krabbescheervelden vormt zich een dikke laag sapropelium. Deze bestaat uit het restant dat overblijft bij de afbraak van dode, afgestorven bladeren en wortels van de krabbescheerplanten. Krabbescheer legt dus als het ware koolstof uit de atmosfeer voor zichzelf vast. Uit de afbraak van organische resten komt vervolgens weer kooldioxide vrij dat de planten kunnen gebruiken voor de fotosynthese onder water in het voorjaar. Ook de door de krabbescheer vastgelegde nutriënten komen vrij in het sapropelium en kunnen weer worden benut worden voor de productie van nieuwe biomassa in de zomer. In voedselarme systemen is het sapropelium onder een goed ontwikkelde krabbescheervegetaties vaak rijker aan voedingsstoffen dan de omringende onderwaterbodem. In zeer voedselrijke systemen, bijvoorbeeld in veenweidesloten, zijn de nutriëntenconcentraties meestal juist lager in het sapropelium van krabbescheersloten dan de in de omringende onderwaterbodems, waardoor de competitie met snelgroeïende wortelende waterplanten, zoals smalle waterpest, wordt verminderd (Smolders *et al.* 2019).

Randvoorwaarden van andere kensoorten

Groot blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid overlappen in hun standplaatsvereisten grotendeels met krabbescheer, zowel wat betreft nutriëntenhuishouding als koolstofhuishouding (tabel 3.6). Zij prefereren een organische bodem met helder water en een niet al te lage P-beschikbaarheid. Groot blaasjeskruid kan echter ook nog worden aangetroffen in wat harder (100 tot 400 mg HCO₃⁻/l)¹ en wat eutrofer (0,03 tot 0,25 mg P/l) water dan glanzig fonteinkruid en krabbescheer (Roelofs & Van Geest, ongepubliceerde data).

¹ Waterplanten hebben de meeste affiniteit voor CO₂. De meeste soorten van laagveengebieden kunnen echter ook HCO₃⁻ als koolstofbron gebruiken. Van HCO₃⁻ hebben waterplanten echter veel meer nodig dan van CO₂. Als vuistregel kan gesteld worden dat in een systeem met een matig lage concentratie HCO₃⁻ de concentratie van CO₂ boven 9 mg/l moet zijn om geen limitatie op te leveren voor groei van ondergedoken waterplanten (Smolders *et al.*, 2011). Om op te drijven in het voorjaar zou voor Krabbescheer echter een hogere concentratie nodig zijn.

Tabel 3.6 Abiotische standplaatsvereisten in het oppervlaktewater van krabbenscheer, gewoon blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid op basis van nog lopend onderzoek van Roelofs & Van Geest (ongepubliceerde data). Concentraties zijn weergegeven in mg/l

	krabbenscheer	gewoon blaasjeskruid	glanzig fonteinkruid
	<i>(kensoort r5Bb1)</i>	<i>(kensoort r5Bb2)</i>	<i>(kensoort r5Ba2)</i>
pH (opp)	6,5 - 7,5	6,4 - 7,8	7,1 - 9,1
HCO ₃ (opp)	90 - 250	100 - 400	75 - 260
Ca (opp)	10 - 75	30 - 100	15 - 80
Cl (opp)	10 - 75	35 - 80	5 - 80
CO ₂ (opp)	> 10 ¹	0,5 - 45	0,5 - 25
totaal-P (opp)	0,015 - 0,15	0,03 - 0,25	0,01 - 0,10
totaal P (bv)	0,3 - 0,6	0,1 - 5,5	0,1 - 1,7
NH ₄ (opp)	0,07 - 0,25	0,09 - 0,27	0,03 - 0,24
K (opp)	> 2	n.v.t.	n.v.t.
NH ₄ /K (bv) ²	< 1	n.v.t.	n.v.t.
Fe (bv) ³	0,5 - 27,5	n.v.t.	n.v.t.

¹ Harpenslager *et al.* (2015) gebaseerd op het opdrijven van krabbenscheer in het voorjaar. Mogelijk is deze concentratie voor een bicarbonaatarm gebied als Het Hol te laag, en zou de minimumconcentratie rond 39 mg/l moeten liggen (Smolders *et al.* 2011).

² Cusell *et al.* (2013).

³ Smolders *et al.* (2019).

3.3.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Nutriëntenhuishouding

Zoals in paragraaf 3.3.4 is aangegeven, is het lichtklimaat op de meeste locaties in Het Hol op orde en de P-belasting is een stuk lager dan de externe P-belasting. Dit leidt echter niet automatisch tot goede condities voor soorten die kenmerkend zijn voor het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Het is bekend dat de soortenrijkdom ook in heldere watersystemen nog kan verschillen in afhankelijkheid van de nutriëntenconcentraties.

Uit onderzoek dat De Graaf (1955) uitvoerde in Het Hol in 1950 blijkt dat Het Gat van de Zandheuvel en Het Gat van de Raai zeer arm waren aan fosfaat, met een gemiddelde concentraties van respectievelijk 0,019 en 0,024 mg PO₄/l. Het water was dan ook helder en kende weinig algenbloei. Uit zomermetingen van 1974 (Herder-Brouwer 1975) blijkt dat de fosfaatconcentraties ten opzichte van 1950 weliswaar gestegen waren (gemiddeld in het Gat van de Zandheuvel 0,055 mg PO₄/l met een maximum van 0,18 mg PO₄/l), maar dat ze nog steeds vrij laag waren. In de eerst helft van de jaren '80 van de vorige eeuw was de P-concentratie wel duidelijk hoger met een gemiddelde totaal P-concentratie van 0,1 mg P/l (met maxima tot 0,29 mg P/l) en een gemiddelde fosfaatconcentratie van 0,077 mg PO₄/l. Inmiddels zijn deze concentraties weer lager met in de afgelopen 5 jaar een fosfaatconcentratie die meestal onder de detectielimiet van 0,015 mg PO₄/l ligt en een gemiddelde totaal-P-concentratie van 0,03 mg P/l (maximaal 0,09 mg P/l) (paragraaf 2.2.3). Hiermee liggen de concentraties weer in dezelfde orde van grootte als in de jaren '50 van de vorige eeuw. Vergelijkbare concentraties zijn ook door anderen gemeten (onder andere Lamers *et al.* 2006; Weijs 2013). Het oppervlaktewater is hiermee zeker niet te rijk aan P voor de groei van krabbenscheer: het is eerder wat aan de arme kant. De P-concentratie in het oppervlaktewater lijkt daarmee geen knelpunt te vormen voor krabbenscheer in Het Hol.

Lamers *et al.* (2006) hebben in de zomer van 2003 in nog drijvende krabbenscheervegetaties in Het Witte Water poriewaterconcentraties van 0,24 tot 0,36 mg P/l gemeten. Op dat moment voldeden de concentraties voor de groei van krabbenscheer: niet te laag, maar ook niet zo hoog dat de krabbenscheer weggeconcentreerd kon worden. Op andere locaties In Het Hol, waar geen krabbenscheer aanwezig was, waren de P-concentratie in het poriewater echter aan de hoge kant met circa 0,90 mg P/l. Bij het Land van Mur waren de concentraties zelfs 2,4 mg P/l. Loeb *et al.* (2016) hebben in het deelgebied 'De Suikerpot' relatief lage P-concentraties in het poriewater gemeten van circa 0,30 mg P/l, maar ze hebben ook hogere concentraties van 0,75 tot 0,90 mg P/l gemeten in deelgebied 'Het Hol'. Van de krabbenscheervegetatie die Smolders *et al.* (2011) bezochten, hadden er twee locaties een vrij lage P-concentratie in het poriewater (0,15 tot 0,25 mg P/l). Eén locatie had een vrij hoge P-concentratie van circa 0,85 mg P/l en een meetpunt bij de Molenplas (zonder krabbenscheer) had zelfs een zeer hoge P-concentratie in het poriewater van circa 1,7 mg P/l. De gegevens zijn niet eenduidig, maar ze geven wel aan dat er in potentie op bepaalde plekken zeer hoge P-concentraties in het poriewater kunnen ontstaan als de bodems sterker anaeroob worden. Ook Diek (2017) laat zien dat de waterbodems van Het Hol redelijk wat P bevatten: de totaal P-concentratie lag bij tien van de twaalf bodems boven de 500 mg/kg ds en de concentratie was in de plassen aan de noordzijde van deelgebied 'De Suikerpot' zelfs zeer hoog. Dit is voor krabbenscheer vermoedelijk een ongunstige situatie, omdat eutrafente soorten beter kunnen profiteren van dergelijke P-rijke bodems. Baggeren kan in dit soort gevallen een oplossing zijn, maar niet zonder dat er eerst aanvullende onderzoeken zijn uitgevoerd (zie paragraaf 3.3.6).

Voor glanzig fonteinkruid en groot blaasjeskruid zijn de P-concentraties in het oppervlaktewater niet belemmerend. De soorten zouden moeten kunnen voorkomen met de P-concentraties die worden gemeten in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot'.

Toxiciteit

Ammonium

In de sliblaag in Het Hol hebben zich door anaerobe afbraak hoge NH₄-concentraties opgehoopt, oplopend tot boven de 14 mg N/l (Lamers *et al.* 2006; Smolders *et al.* 2011). Deze hoge concentraties worden zowel gevonden op plekken waar krabbenscheer groeide, als daarbuiten. Op zich hoeven hoge NH₄-concentraties in het poriewater niet direct een probleem te vormen voor krabbenscheer omdat krabbenscheer de meeste voedingsstoffen direct uit het oppervlaktewater opneemt, maar krabbenscheer lijkt hoge NH₄-concentraties in het oppervlaktewater niet goed te verdragen. Uit metingen blijkt dat de NH₄-concentratie in het oppervlaktewater ook regelmatig (te) hoog is geweest. In de jaren '50 van de vorige eeuw was de NH₄-concentratie al vrij hoog, vermoedelijk als gevolg van eutrofiëring vanuit het aanvoerwater door de bebouwing langs het Hilversums Kanaal (De Graaf 1955). De NH₄-concentratie in het oppervlaktewater van het Gat van de Zandheuvel was toen gemiddeld 0,45 mg N/l, met een maximum van 0,8 mg N/l. In het Gat van de Raai waren de concentraties met gemiddeld 0,3 mg N/l wat lager (De Graaf 1955). In 1974 werden in het Gat van de Zandheuvel en het Diepe Water NH₄-concentraties in dezelfde orde grootte aangetroffen (Herder-Brouwer 1975). Inmiddels is de NH₄-concentratie in het Gat van de Zandheuvel flink lager, waarbij de concentraties meestal beneden de 0,07 mg N/l liggen en hogere concentraties (tot 0,4 mg N/l) alleen in de winter voorkomen. Dit zijn condities waarin krabbenscheer het in principe prima moet kunnen doen. In de periode 2003 tot 2005 (toen de krabbenscheervelden verdwenen) werden echter incidenteel lokaal hogere NH₄-concentraties in het oppervlaktewater aangetroffen. Zo hebben Lamers *et al.* (2006) een extreem hoge NH₄-concentratie van bijna 11 mg N/l gemeten op 6 juli 2004 in Het Gat van de Zandheuvel¹, evenals een hoge concentratie van 0,85 mg N/l in het Witte Water in juni 2003, juli 2004 en juli 2005. In juli 2005 werden ook in de plas ten noorden van het boothuis NH₄-concentraties van 1,3 mg N/l gemeten. Rond het land van Mur worden ook vaak hogere NH₄-concentraties gemeten (Smolders *et al.* 2011). Smolders *et al.* (2011) concluderen dat NH₄-toxiciteit waarschijnlijk de aanleiding is geweest voor het instorten van de krabbenscheervegetaties na de eeuwwisseling.

¹ Waternet voerde in het Gat van de Zandheuvel geen metingen uit in juli 2004. Hierdoor kunnen de waarden van Lamers *et al.* (2006) dus niet worden vergeleken met die van Waternet. In juli 2005 werd eveneens geen meting verricht door Waternet. De meting in juni 2003 vertoonde geen verhoogde waarde in het Gat van de Zandheuvel, net als de overige metingen tussen 2003 en 2006.

Het is echter niet duidelijk waar dit NH_4 precies vandaan kwam. Het inlaatwater lijkt niet de bron (zie paragraaf 2.2.3). Verder achten Smolders *et al.* (2011) het niet waarschijnlijk dat dit uit het landbouwgebied van Mur komt, alhoewel de hoge NH_4 -concentraties rond het landbouwgebied wel een verklaring kunnen geven voor de afwezigheid van krabbenscheer aldaar. Daarmee lijken interne processen in de waterbodem de meest voor de hand liggende verklaring (Smolders *et al.* 2011)¹. Het is niet zeker of de NH_4 -concentraties direct toxisch zijn geweest. NH_4 kan ook zorgen voor verhoogde N-concentraties in de plant in de vorm van vrije aminozuren. Het is denkbaar dat dit de plant kwetsbaarder zou kunnen maken voor ziektes, zoals schimmelinfecties. Zo zijn er in het verleden in Nederlandse krabbenscheervegetaties de ziekmakende schimmels *Leptosphaeria stratiotis*, *Phoma aloidis* en *Fusarium roseum* aangetroffen (Snyder *et al.* 2016).

Interactie K en NH_4

Zoals in paragraaf 3.3.4 is beschreven, lijkt de K-concentratie van belang te zijn bij een hoge NH_4 -concentratie in het oppervlaktewater. Krabbenscheer heeft namelijk een hoge behoefte aan K, terwijl er bij de opname van K automatisch ook NH_4 wordt opgenomen doordat beide eenwaardige kationen via diffusie worden opgenomen (Marschner 1985). Er zijn helaas geen meetwaarden van K beschikbaar van voor 1987. Waternet heeft tussen 1987 en 2004 wel K gemeten op meetpunt PKH020 (zie paragraaf 2.2.3). Tot mei 1998 fluctueerde de K-concentratie hier tussen 1,8 en 6,7 mg/l met een gemiddelde van 3,8 mg/l. De maximale concentraties werden toentertijd in het groeiseizoen bereikt. Daarna nam met de verandering van de kwaliteit van het inlaatwater ook de K-concentratie af, die vanaf toen fluctueert tussen de 0,6 en 4,3 mg/l met een gemiddelde van 2,3 mg/l. Opvallend daarbij is dat vanaf dat moment juist de laagste concentraties in de zomer worden gemeten (in plaats van de hoogste). Dit leidde ertoe dat er in vijf opeenvolgende jaren van 2000 tot 2004 in de zomer telkens nog maar slechts 0,6 tot 1 mg K/l in het oppervlaktewater van deelgebied 'Het Hol' aanwezig was². Dit is weinig voor krabbenscheer, die minimaal 2 mg K/l nodig heeft (tabel 3.6). Sindsdien zijn door Smolders *et al.* (2011), Weijs (2013), Loeb *et al.* (2016) en Van Diggelen *et al.* (2018) eveneens zulke lage K-concentraties gemeten. Alleen tussen het krabbenscheer zelf werden tussen 2003 en 2005 nog wel hogere K-concentraties (1 tot 4 mg/l) gemeten door Lamers *et al.* (2006). Dit was ook het geval toen de krabbenscheer niet meer goed boven water kwam.

In de krabbenscheervegetaties in Het Hol was met name in het Witte Water een verandering in NH_4/K -verhouding te zien rond 2003 tot 2005. Op één van de twee meetpunten van Lamers *et al.* (2006) nam de verhouding toe van circa 1,5 mol/mol in 2003 naar 2,6 mol/mol in 2004 en 2005, en vanaf 2006 (toen alle krabbenscheer verdwenen was) kwam die boven de 3 mol/mol te liggen³. Op de ander meetlocatie in het Witte Water was de verhouding in aanvang weliswaar lager, maar lag deze vanaf 2006 ook boven 3 mol/mol. Op de andere toenmalige hotspot van krabbenscheer (richting de Corridorsloot) was het beeld minder consistent, maar ook hier werd op één locatie een erg hoge verhouding van tussen 2,1 en 5,3 mol/mol gemeten tussen 2005 en 2007. Smolders *et al.* (2011) hebben in 2011 nog hogere NH_4/K -verhoudingen gemeten van 5 tot 8 mol/mol in de toen aanwezige krabbenscheerrestanten (buiten deze restanten werden zelfs waardes van 10 mol/mol gemeten). Ook Loeb *et al.* (2016) maten vergelijkbare hoge NH_4/K -verhoudingen in Het Hol (3 tot 10 mol/mol). Alhoewel het niet causaal kan worden bewezen, is het goed mogelijk dat de verlaagde K-concentraties in het oppervlaktewater van Het Hol het systeem rond de eeuwwisseling gevoeliger hebben gemaakt voor incidenteel toenemende NH_4 -concentraties

¹ Het is opvallend dat er in het groeiseizoen van 2004 (metingen juni en september) regelmatig hoge NO_3^- -concentraties (0,3 tot 7 mg N/l) werden gemeten in het poriewater van de sliblaag. Deze gingen vaak samen met lagere concentraties van Fe, een lagere alkaliniteit en soms een lagere pH en K-concentratie en hogere Al-concentraties. Dit wijst erop dat de sliblaag op veel plekken in 2004 tijdelijk aerob is geweest, terwijl deze normaal gesproken anaerob is. Of deze perioden lang aan hebben gehouden en wat de effecten daarvan op de vegetatie waren, is onbekend.

² In deelgebied 'De Suikerpot' liggen de K-concentraties doorgaans nog lager dan in deelgebied 'Het Hol'. Weijs (2013) heeft hier in nieuwe petgaten zomerconcentraties van tussen de 0,09 en 0,7 mg K/l gemeten. Deze lage K-concentraties kunnen samenhangen met de zeer lage K-concentraties van circa 1 mg/l in het grondwater (Loeb & Van Dijk 2018). Relatief hoge Ca-concentraties in combinatie met relatief lage Cl-concentraties wijzen hier op grondwatervoeding van het oppervlaktewater. In de randsloot aan noordzijde van de Suikerpot is de K-concentratie echter weer hoger 2,9 mg/l (in combinatie met wat hogere Cl-concentraties). Dit wijst op een grotere invloed van inlaatwater op deze locatie.

³ De waargenomen verhoging van de NH_4/K -verhouding was voornamelijk het gevolg van de toegenomen NH_4 -concentraties en kwam niet door afnemende K-concentraties.

(bijvoorbeeld in warme zomerperiodes) als gevolg van interne bodemprocessen. Bij de opname van K neemt de plant namelijk ook automatisch NH_4 op (Marschner 1985). De ongunstige verhouding die bij een lage K-concentratie en een hoge NH_4 -concentratie ontstaat, heeft er mogelijk toe geleid dat de krabbenscheerplanten extra veel (toxisch) NH_4 opnamen om de benodigde K-opname te realiseren waarmee ze zichzelf tevens gevoeliger maakten voor verschillende schimmels. Dit kan uiteindelijk hebben geleid tot het instorten van de krabbenscheervegetaties in Het Hol.

Chloride

Door de droge zomer van 2003 is er dat jaar meer water ingelaten, waardoor de Cl-concentratie in de zomer opliep tot 105 mg/l in september. Ook in de daaropvolgende jaren zijn hogere Cl-concentraties in de zomer gemeten (2010: 71 mg/l). Van Leerdam & Broks (2012) benoemen deze inlaat van Cl-rijk water in 2003 als mogelijke oorzaak van het verdwijnen van krabbenscheer. In de periode tot en met 1997 waren de Cl-concentraties in Het Hol echter veel hoger (zie paragraaf 2.2.3) met zomerpieken tot wel 160 tot 200 mg/l. In deze periode kwam krabbenscheer frequent voor in het gebied. Dit soort Cl-concentraties kwamen in de jaren '80 van de vorige eeuw in meer laagveengebieden voor en onder deze condities vonden De Lyon & Roelofs (1986) nog regelmatig krabbenscheer bij Cl-concentraties tussen 100 en 180 mg/l. Het lijkt dus niet aannemelijk dat Krabbenscheer in 2003 (en de daaropvolgende jaren) verdwenen is door Cl-toxiciteit.

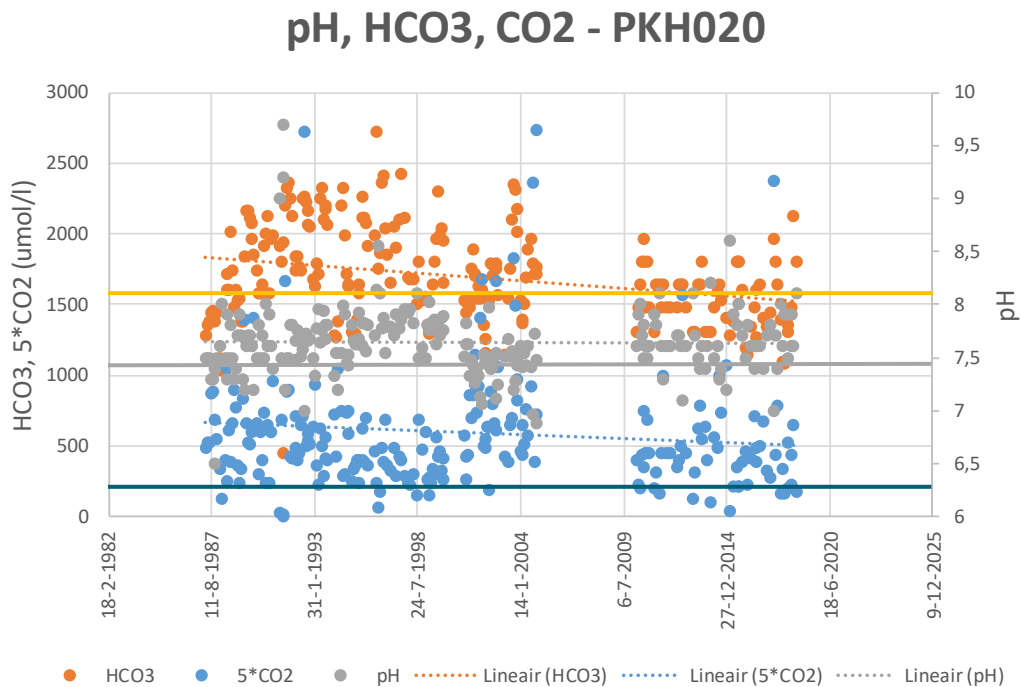
IJzer

De Fe-concentraties in de onderwaterbodems van Het Hol zijn hoog. In het deelgebied 'Het Hol' variëren de Fe-concentraties tussen circa 11 en 55 g Fe/kg ds in de sliblaag (Smolders *et al.* 2011, Loeb *et al.* 2016). Dit Fe wordt bij anaerobe afbraak van het slib gereduceerd, waardoor er hoge Fe-concentraties in het poriewater kunnen ontstaan. In de sloten waarin krabbenscheer zich had teruggetrokken in 2001 werden Fe-concentraties tussen de 25 en 110 mg/l gemeten. Ook Lamers *et al.* (2006) mat lokaal hoge Fe-concentraties in het poriewater van tussen de 25 en 85 mg/l. Een gebrek aan Fe door het wegvallen van kwel, zoals door Van Leerdam & Broks (2012) wordt geopperd, lijkt bij de huidige hoge Fe-concentraties in de onderwaterbodem van Het Hol in elk geval niet de oorzaak te zijn van het verdwijnen van krabbenscheer.

Koolstofhuishouding

De pH bepaalt hoeveel CO_2 er beschikbaar is bij een bepaalde HCO_3^- -concentratie in het water. De pH is altijd vrij hoog geweest in Het Hol. In 1950 werd een gemiddelde pH in het Gat van de Zandheuvel gemeten van 7,7 maar er waren ook uitschieters tot boven pH 8,3 op de momenten dat de planten veel koolstof en/of HCO_3^- opnamen (De Graaf 1955). De Graaf (1955) beschrijft dat deze alkalische periode vooral in de Molenplas lang aanhield. In 1950 waren bij deze vrij hoge pH-waarden en HCO_3^- -concentraties van circa 90 tot 130 mg/l (De Graaf 1955) de gemiddelde CO_2 -concentraties in het Gat van de Zandheuvel (4,3 mg/l) en het Gat van de Raai (2,3 mg/l) laag. De Graaf (1955) vermeldt dat de vegetatie in het Gat van de Raai in 1950 grotendeels uit krabbenscheer bestond, maar dat deze hier ook 's zomers een stuk onder het wateroppervlak bleef. Dit komt goed overeen met de daar gemeten lage CO_2 -concentraties. Momenteel zijn de pH en HCO_3^- -concentraties niet significant anders in het Gat van de Zandheuvel (paragraaf 2.2.3) en is er op basis van deze gegevens dus nog steeds sprake van lage CO_2 -concentraties in het oppervlaktewater (afbeelding 3.16). Alleen in de periode 1999 - 2004 lijken de (berekende) CO_2 -concentraties hoger te zijn geweest in het Gat van de Zandheuvel, doordat er in die periode lagere pH's werden gemeten. Dit betekent echter niet dat er in die periode overall in Het Hol sprake was van een hogere CO_2 -concentratie: door de relatief lage HCO_3^- -concentraties kan de pH namelijk behoorlijk sterk schommelen en oplopen als er enige primaire productie onder water optreedt (met als gevolg een lagere CO_2 -concentratie).

Afbeelding 3.16 Concentraties HCO_3^- en 5x de berekende concentratie CO_2 (linker y-as) en pH (rechter y-as) in het Gat van de Zandheuvel. De data die zijn gebruikt zijn afkomstig van Waternet. Ter referentie staan met doorgetrokken lijn de pH en de concentraties HCO_3^- en CO_2 in 1950 (De Graaf 1955) weergegeven. In de afbeelding zijn alleen meetmomenten opgenomen waarop zowel pH als HCO_3^- door Waternet zijn gemeten



De koolstofbeschikbaarheid in het water wordt echter niet alleen bepaald door aanvoer van HCO_3^- en CO_2 met het oppervlaktewater (en het pH-afhankelijke evenwicht) en de consumptie door planten. Afbraak van organisch materiaal (zie kader) en kwel zorgen lokaal voor veel hogere CO_2 -concentraties in het oppervlaktewater. Smolders *et al.* (2011) concludeerden dat krabbenscheer zich in 2011 in Het Hol had teruggetrokken tot plekken waar de CO_2 -concentratie lokaal hoog genoeg was. Dit was met name het geval aan de zuidrand van het gebied (in de sloot langs de Kromme Rade), waar door peilverschil met de Vuntus lokale kwel op kan treden en de CO_2 -concentratie boven de 39 mg/l lag. Lamers *et al.* (2006) hebben in de verdwijnende krabbenscheervegetaties lagere CO_2 -concentraties gemeten, maar deze lagen meestal nog steeds tussen de 13 en 26 mg/l. De lage koolstofbeschikbaarheid zou een reden kunnen zijn van het terugtrekken van krabbenscheer in sloten en kleinere plasjes in de afgelopen decennia, want in de grotere plassen is de bijdrage van afbraak van organisch materiaal aan de koolstofbeschikbaarheid namelijk relatief minder. Dit komt overeen met metingen van Lamers *et al.* (2006), die in de grotere meren (Gat van de Zandheuvel, Molengat en Diepe Water) veel lagere CO_2 -concentraties (<13 mg/l) hebben gemeten dan in de sloten en kleine plassen. In deze grotere wateren was toentertijd ook geen krabbenscheer aanwezig, waardoor er in deze meren vermoedelijk minder C-rijk sapropelium op de bodem lag dan in de kleine plassen en sloten. Oftewel, in de grotere meren kon krabbenscheer toen niet zijn eigen condities faciliteren. Dit proces van zelffacilitatie is eerder beschreven door Smolders (2014).

In het deelgebied 'De Suikerpot' zijn de HCO_3^- -concentraties in het oppervlaktewater veel hoger dan in het deelgebied 'Het Hol'. De HCO_3^- -concentraties liggen hier meestal tussen de 120 en 180 mg/l (Weijs 2013; Smolders *et al.* 2011; Loeb *et al.* 2016; zie paragraaf 2.2.3). Deze condities zijn in principe gunstiger voor krabbenscheer omdat bij een gelijkblijvende pH de CO_2 -concentraties hoger worden als de HCO_3^- -concentraties toenemen (zie paragraaf 3.3.4 en afbeelding 3.16), maar door een hoge primaire productie kan de pH hier echter in de zomer wel zo hoog oplopen dat er alsnog nagenoeg geen CO_2 in het oppervlaktewater zit (zie paragraaf 2.2.3).

De koolstofbeschikbaarheid in het water van Het Hol is momenteel laag en kan voor ondergedoken waterplanten en algen limiterend zijn voor de groei. Lokaal wordt de koolstofbeschikbaarheid in Het Hol echter sterk bepaald door afbraak van organisch materiaal en/of door kwel. Hoewel de verlaagde

koolstofbeschikbaarheid een belangrijke stressor kan zijn voor ondergedoken waterplanten (ook voor krabbenscheer in het voorjaar), is het niet geheel duidelijk of de sterke achteruitgang in zowel krabbenscheerbedekking als de bedekking van veel andere ondergedoken waterplanten (zoals de kensoort glanzig fonteinkruid, die bekend staat als een 'hardwater' soort) rond de eeuwwisseling alleen kan worden toegeschreven aan de lage koolstofbeschikbaarheid. Deze was immers eerder ook al laag en toen kwamen er wel veel waterplanten (en ook krabbenscheer) voor. Het is echter wel goed mogelijk dat krabbenscheer na de ineenstorting tussen 2003 en 2006 (toen er geen sprake meer was van toxische NH_4 -concentraties, zie vorige paragraaf) niet meer in staat is om zelfstandig via zelffacilitatie tot ontwikkeling te komen als gevolg van het CO_2 -gebrek waardoor vitale krabbenscheerplanten niet meer de mogelijkheid hebben om op te drijven en zich uit te breiden. Dit is in overeenstemming met Van den Berg en Lamers (2012), die aangeven dat zij in het gehele gebied nog krabbenscheerplanten hebben waargenomen die allemaal 's zomers onder water bleven, terwijl de planten erop zich vitaal uitzagen.

Aangezien ervan uit wordt gegaan dat het momenteel niet goed mogelijk is om de regionale hydrologie aan te passen (en koolstofrijke kwelstromen te vergroten), zijn er in principe twee manieren waarop dit probleem rondom de koolstofhuishouding aangepakt zou kunnen worden (of een combinatie van beide):

- het grootschalig introduceren van krabbenscheerplanten in combinatie met C-rijk sapropelium, waardoor de planten in staat worden gesteld om via zelffacilitatie een geschikt milieu te creëren;
- het aanvoeren van HCO_3 -rijk water dat niet te veel P bevat.

Afbraak van organisch materiaal onder Fe-rijke condities

De Fe-concentraties in de waterbodems van Het Hol zijn hoog. In het deelgebied Het Hol variëren de Fe-concentraties tussen circa 200 en 1.000 mmol/kg droge stof in de sliblaag (Smolders *et al.* 2011, Loeb *et al.* 2016). De anaerobe afbraak van organische stof wordt in Het Hol dan ook gestuurd door de hoge Fe-concentraties (Smolders *et al.* 2011). Hierbij wordt Fe gereduceerd en HCO_3 en CO_2 geproduceerd, waardoor hogere CO_2 -concentraties en hoge Fe-concentraties met elkaar samenhangen in Het Hol. Hoge CO_2 -en Fe-concentraties kunnen dus (naast plekken waar nog actueel kwel optreedt) ook optreden op plekken waar vroeger door kwel Fe is afgezet en er afbraak van organisch materiaal plaatsvindt. Dit lokaal gereduceerde Fe kan ook leiden tot de bekende ijzervliesjes van ijzeroxiderende bacteriën op het wateroppervlak. Hierdoor kunnen 'kwelverschijnselen' (roodkleuring door Fe-oxidatie), ook duiden op lokale reductie van Fe die op die plek door historische kwel is afgezet, en hoeven deze verschijnselen niet samen te hangen met actuele kwel.

Competitie

De exoten ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier zijn momenteel op veel locaties in Het Hol dominant. Dit betekent dat, als de abiotische condities weer geschikt zijn geworden voor de terugkeer van soorten als krabbenscheer, glanzig fonteinkruid en groot blaasjeskruid, er sprake is van een grote concurrentiedruk van de exoten. Anders dan inheemse vederkruiden overwintert ongelijkbladig vederkruid als gehele plant (De Beer & De Vlaeminck, 2008). Hierdoor zal krabbenscheer ook al vroeg in het voorjaar (als de plant nog ondergedoken is) veel lichtverlies ondervinden door de aanwezigheid van ongelijkbladig vederkruid. Hierdoor kan de fotosynthese, en daarmee het opdrijvend vermogen van de plant, flink geremd worden (Harpenslager *et al.* 2015). In tegenstelling tot de competitie tussen krabbenscheer en grof hoornblad (Smolders *et al.* 2019) heeft krabbenscheer geen competitief voordeel bij lagere (poriewater) P-concentraties tegenover deze exoten. Volgens Roelofs & Van Geest (ongepubliceerde data) zijn de nutriënten- en C-concentraties waarbij deze soorten hun optimum hebben ongeveer hetzelfde als bij krabbenscheer. Ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier doorstaan ook koude Nederlandse winters (Matthews *et al.* 2013; GISD 2015; EPPO 2016).

Vraat

De afgelopen jaren lijkt de graasdruk in Het Hol sterk te zijn toegenomen door de invasie van rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*). Het is niet duidelijk wanneer de soort precies zijn intrede in Het Hol heeft gedaan, maar hij wordt vanaf 2006 al in het gebied vermeld¹. De meeste waarnemingen werden vanaf die tijd langs de Kromme Rade gedaan, waar een wandelpad loopt. In 2008 worden daar al

¹ www.waarneming.nl.

meer dan honderd exemplaren vermoed (mondelinge mededeling van Rob van de Haterd). Ook in de kern van het gebied wordt er vanaf 2006 al melding gemaakt van tientallen exemplaren langs de oevers van het Diepe Water. Uit onderzoek in nabijgelegen gebieden is bekend dat rode Amerikaanse rivierkreeft een sterk negatief effect kan hebben op de groei van ondergedoken waterplanten (onder andere Van der Wal *et al.* 2013; Loeb *et al.* 2017; Dorenbosch *et al.* 2017). Het is niet bekend met welke dichtheden de soort in de jaren 2003 tot 2006 (tijdens de sterke afname van krabben-scheer en andere ondergedoken waterplanten) in het gebied voorkwam, en of er een verband tussen de opkomst van rode Amerikaanse rivierkreeft en de afname van waterplanten is. Momenteel blijkt de dichtheid in een petgat in de buurt van de Kromme Rade (waar nog de laatste resten krabben-scheer voorkomen) extreem hoog te zijn (mondelinge mededeling Casper Cusell en Rob van de Haterd), maar het is onduidelijk of deze dichtheden ook elders in het gebied voorkomen. Het lijkt aannemelijk dat de huidige dichtheid van rode Amerikaanse rivierkreeft een knelpunt kan vormen voor de terugkeer van het habitatype H3150 Meren met krabben-scheer en fonteinkruiden. Het is dan ook van belang om meer inzicht te krijgen in eventuele maatregelen waarmee de kreeftendichtheid verlaagd kunnen worden tot een niveau dat gewenst is voor de Natura 2000- en waterkwaliteitsdoelen.

3.3.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Het herstel van het habitatype H3150 Meren met Krabben-scheer en fonteinkruiden, en dan specifiek van de krabben-scheerbegroeiingen, is essentieel om ook in de toekomst het behoud van het habitatype H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden veilig te stellen, omdat ontwikkeling van nieuwe trilvenen in Het Hol goed via krabben-scheerverlanding zou kunnen verlopen. De kansen voor krabben-scheer zijn momenteel echter slecht in Het Hol: er is nog nauwelijks krabben-scheer aanwezig, er is sprake van koolstof- en K-arm water en van een sliblaag waar mogelijk veel NH_4 uit vrij kan komen. Daarnaast is er mogelijk een probleem met de graasdruk door rode Amerikaanse rivierkreeft, en is er sprake van veel competitie door de uitheemse plantensoorten ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier. Kortom, er zal een grote inrichtingsinspanning nodig zijn om de krabben-scheervelden terug te krijgen.

Het is niet bekend welk van de hierboven beschreven knelpunten momenteel het belangrijkste zijn. Ook is niet zeker of alle genoemde knelpunten aangepakt zouden moeten worden om enig herstel mogelijk te maken, of dat bij het oplossen van één of enkele knelpunten de omstandigheden voor het habitatype al zodanig verbeteren dat herstel al wel mogelijk is. De grootste kennisleemten liggen - naast het vaststellen van de noodzaak van aanpak van alle knelpunten tezamen - op het gebied van het ontwerp van maatregelen.

Toename van HCO_3 -aanvoer in Het Hol zonder de P-belasting te erg te verhogen

Momenteel is de koolstofbeschikbaarheid in het water van deelgebied Het Hol laag. De CO_2 -concentratie ligt vaak onder de 10 mg/l, terwijl de concentratie het liefst boven de 20 tot 30 mg/l ligt. Hierdoor kunnen ondergedoken waterplanten beperkt worden in hun groei en kan krabben-scheer op sommige plekken slecht oprijven. Koolstoflimitatie lijkt al lange tijd (na het wegvallen van de kwel) een rol te kunnen hebben gespeeld in deelgebied 'Het Hol', maar is mogelijk versterkt toen 20 jaar geleden de HCO_3 -concentratie van het inlaatwater lager werd (zie paragraaf 2.2.3). Een mogelijke bron waarmee HCO_3 kan worden aangevoerd en de P-belasting niet te veel wordt verhoogd, is dus gewenst. Het is wenselijk dat op deze wijze ook de aanvoer van K wordt vergroot. Er zijn verschillende manieren waarop dit bewerkstelligd zou kunnen worden, maar deze dienen beter onderzocht te worden. Het is daarbij van belang dat de externe P-belasting redelijk ver onder de kritische P-belasting blijft liggen, zodat er geen enkel risico is dat de heldere watersystemen omslaan naar een troebelere situatie. Er dient uitgezocht te worden welke potentiële waterbronnen gebruikt kunnen worden, waarbij tevens bepaald moet worden of dit aanvoerwater wel/niet behandeld moet worden (defosfatering, biocascade, et cetera) om de P-belasting laag genoeg te houden. Enerzijds wordt geadviseerd om EGV-routings (met aanvullende waterkwaliteitsmetingen) in het gebied uit te voeren om een beter beeld te krijgen van eventueel aanwezige kwelvensters en meer inzicht te krijgen over de stromingspatronen in Het Hol. Anderzijds zal met water- en stofbalansen (en daaraan gekoppelde grondwatermodelleringen en kwaliteitsmetingen van het grondwater) bepaald moeten worden welke waterbronnen gebruikt zouden kunnen worden en hoeveel water er dan waar aangevoerd zou moeten worden. Al deze kennisvragen dienen in 2019 opgelost te worden, omdat ze van cruciaal belang zijn voor het opstellen van een gedegen en betrouwbaar inrichtings- en herstelplan van Het Hol.

Tijdens een scenariostudie zouden verschillende varianten doorgerekend kunnen worden. In alle gevallen is het van belang dat de kwaliteit van het te introduceren water goed bekend is. Vooralsnog wordt aan de volgende bronnen gedacht:

- Smolders *et al.* (2011) noemen het stimuleren van kwel vanuit De Vuntus door grotere peilverschillen te stimuleren. Dit zal dan echter alleen in het zuiden van deelgebied Het Hol -met name in de sloot langs de Kromme Rade- leiden tot meer kwel. Daarnaast is dit alleen mogelijk als het peil in De Vuntus (en dus in de Loosdrechtse Plassen) verhoogd wordt, waarbij rekening gehouden dient te worden met de belangen van alle omwonenden en gebruikers van deze gebieden. Daarnaast mag de P-belasting van de Loosdrechtse plassen niet toenemen. Bij peilverhoging in De Vuntus is dit wel een risico;
- het (grond)water uit deelgebied 'De Suikerpot'. Dit water is echter erg arm aan K, waardoor het voor krabbenscheer minder geschikt lijkt. Mogelijk is het water uit deelgebied 'Intratuin' wel rijker aan K. Dit zou gemeten moeten worden;
- de regionale oppervlaktewaterhydrologie op zo'n manier aanpassen dat er meer Ca-, HCO₃⁻ en K-rijk oppervlaktewater in Het Hol terecht kan komen. Daarvoor zal ook onderzocht moeten worden of de HCO₃⁻, Ca- en K-concentraties in het Hilversums Kanaal (weer) verhoogd kunnen worden zonder de P-belasting te veel te verhogen omdat dit tot minder basenrijke 'watervraag' leidt in Het Hol: de Ca- en K-concentraties zijn namelijk de afgelopen 20 jaar naar beneden gegaan in het Hilversums Kanaal (paragraaf 2.3.3);
- grondwater van elders aanvoeren via een grondwaterbron.

Baggeren

In 2020 staan baggerwerkzaamheden voor Het Hol op het programma. Uit de schaarse meetpunten van de waterbodem in Het Hol lijkt te volgen dat baggeren weinig effect zal hebben op de beschikbaarheid van NH₄ en P. Het onderliggende vaste sediment (meestal veen) bevat per kg droge stof weliswaar minder NH₄ en P, maar omdat het slib veel weker is, zijn de concentraties per volume in praktijk even hoog voor NH₄ (Loeb *et al.* 2016) en slechts een beetje lager voor P (Smolders *et al.* 2011). Vanwege de beperkte beschikbaarheid aan meetgegevens wordt echter geadviseerd om aankomend jaar (2019) nog aanvullende metingen uit te voeren, zodat de bovenstaande hypothese gestaafd kan worden. Er wordt overigens sowieso vanuit gegaan dat het doorzicht (dat de afgelopen jaren af en toe wat slechter lijkt te zijn; zie paragraaf 2.2.3) wat zal verbeteren als gevolg van de baggerwerkzaamheden.

In sommige plassen ligt een sliblaag die meer dan 50 cm dik is. Als dit slib wordt weggehaald, komt de bodem hier dieper dan 1,5 m onder het wateroppervlak te liggen. Hiermee wordt de diepte waarop ondergedoken waterplanten moeten zien te groeien behoorlijk diep. Dit zou in veenplassen tot lichtlimitatie op de bodem kunnen leiden en voor krabbenscheer is dit te diep voor een goede groei. Diek (2017) geeft aan dat het lichtklimaat onder de huidige condities op de meeste locaties voldoende is als de bodem niet dieper is dan circa 1,3 m, maar dat bij grotere dieptes wel lichtlimitatie zou kunnen optreden. Er dient bij de voorbereiding van de baggerwerkzaamheden dus ook rekening gehouden te worden met deze aspecten.

Als er gebaggerd wordt tot op het minerale zand, moet er rekening mee worden gehouden dat de condities in de plassen en sloten zeer koolstofarm worden. Bij de afwezigheid van afbraak van veen en slib en de afwezigheid van kwel, zal het inlaatwater de belangrijkste bron van koolstof vormen en dat is momenteel te arm aan koolstof. Op deze locaties zal het habitattypen H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruident zich dan waarschijnlijk in eerste instantie niet kunnen ontwikkelen. Bij het bepalen van de baggerdiepte en baggerlocaties kan dan ook het beste rekening worden gehouden met de bodemsamenstelling. Voordat de baggerwerkzaamheden beginnen dient gezocht te worden naar een baggerdiepte, waarbij enerzijds wel eventueel P- en N-rijk materiaal wordt afgevoerd maar anderzijds wel een veenbodem achterblijft.

Van den Berg & Lamers (2012) onderzochten de effecten van baggeren op krabbenscheer door middel van een cilinderexperiment in het Diepe Water, waarin al dan niet tot op de intacte veenlaag gebaggerd werd. Er was dus onderscheid tussen cilinder met een slibbodem en cilinders met een veenbodem. De groei van krabbenscheer was in de gebaggerde cilinders veel beter dan in de ongebaggerde cilinders, waarbij de planten in de ongebaggerde situatie onderwater bleven en helemaal niet groeiden terwijl de planten in de

gebaggerde cilinder opdreven. Uit het experiment blijkt niet duidelijk wat hiervan de oorzaak is¹. Van den Berg en Lamers (2012) concluderen dat de betere groei van krabbenscheer waarschijnlijk kwam doordat uit het gebaggerde veen meer CO₂ vrijkomt door een snellere afbraak, maar dat deze afbraak sneller zou gaan dan in de sliblaag wordt niet duidelijk ondersteund door de gepresenteerde gegevens. Hierdoor is het vooralsnog moeilijk om met zekerheid te zeggen of grootschalig baggeren eenzelfde positief effect zal hebben op de potentie tot groei van krabbenscheer.

Als bij het baggeren ook zoveel mogelijk de vegetaties met ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier worden verwijderd, dan kunnen de kansen voor soorten van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden worden vergroot, omdat er op dat moment minder concurrentie om licht is met deze exoten. Het is dan zaak om op dat moment soorten als krabbenscheer gelijk te introduceren, omdat er waarschijnlijk veel diasporen van de genoemde exoten in het water aanwezig zijn, die de potentie hebben zich gelijk weer grootschalig te vestigen.

Introductie krabbenscheer

Introductie van krabbenscheer in grote velden (omvang minimaal 25 m² inclusief eigen sapropelium) lijkt de meest kansrijke manier om krabbenscheer weer terug te krijgen in Het Hol. Op die manier hebben de krabbenscheerplanten de hoogste kans om te overleven: er is minder ruimte voor concurrenten, er zijn minder randeffecten dan als enkele planten individueel worden uitgezet en de beschikbaarheid van koolstof, K en N is geschikter doordat dit in de goede verhoudingen vrijkomt uit het sapropelium. Dergelijke introducties hebben echter nog een zeer experimenteel karakter en moeten goed gemonitord en eventueel bijgestuurd worden. Een aanpak van casestudies (en vervolgens opschaling) lijkt een verstandige aanpak, waarbij geadviseerd wordt om de casestudies zo snel mogelijk (het liefst nog in het groeiseizoen van 2019) op te zetten.

Vraat tegen gaan

Momenteel loopt een onderzoek van Waternet in de Molenpolder² naar het effect van 'wegkreeften' (het wegvangen van rode Amerikaanse rivierkreeft tot zo'n niveau dat een troebel watersysteem weer zou kunnen omklappen naar een helder watersysteem). Daarnaast zijn er verschillende literatuurstudies uitgevoerd, waarin wordt ingegaan op de mogelijkheden om de kreeftendichtheid voldoende laag te krijgen en te houden (Lemmers et al. 2018; Soes 2018; De Jong ongepubliceerd). Uit deze studies blijkt dat er tot nu toe geen bewezen maatregelen zijn waarmee de dichtheid van rode Amerikaanse rivierkreeft laag genoeg kan worden gehouden op praktijkschaal. Ook intensief weggkreeften lijkt geen oplossing. Een belangrijke (voor de hand liggende) maatregel om de invloed van rode Amerikaanse rivierkreeft te beperken, lijkt hiermee weg te vallen. Hoe schade dan wel voorkomen kan worden, is vooralsnog een belangrijke kennisleemte, die van belang is voor het herstel van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden in Het Hol. Het is niet mogelijk om deze vraag nog binnen de lopende termijn van het inrichtings- en herstelplan (2019) op te pakken, maar wij adviseren wel om:

- in 2019 een studie uit te voeren, waarin de kreeftendichtheden in verschillende delen van Het Hol worden bepaald, zodat er een beter inzicht is in de daadwerkelijke dichtheden van kreeften in de verschillende vegetatietypen van Het Hol;
- in 2019 een experiment te starten waarin full-factorial (a) krabbenscheer wordt geïntroduceerd (zie bovenstaande paragraaf), (b) gebaggerd wordt (incl. verwijdering van exoten) en (c) kreeften worden verwijderd. Op deze wijze kan inzicht verkregen worden in maatregelcombinaties die op termijn uitgevoerd kunnen gaan worden. Een dergelijk experiment kan echter niet binnen één jaar de gewenste resultaten opleveren, en zal gedurende een aantal jaar moeten worden gevolgd.

Exoten

Het beheersen van de groei van de exotische waterplanten ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier om ruimte te maken voor de kenmerkende soorten van het habitatype is waarschijnlijk erg lastig. Doordat deze soorten in habitatvereisten overlappen met de soorten van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer

¹ De NH₄-concentraties waren in beide type cilinders even hoog en de P-concentraties waren in beide cilindertypes laag. In beide situaties was de P-nalevering naar de waterlaag laag. Omdat het experiment in cilinders plaatsvond (en er dus nauwelijks opwerveling van slibdeeltjes was), was de lichtinval ook niet beter na baggeren.

² Dit onderzoek wordt uitgevoerd door ATKB.

en fonteinkruiden, zal verbetering van abiotische omstandigheden voor het habitatype niet automatisch leiden tot een betere concurrentiepositie ten opzichte van deze soorten. Mogelijk zou de combinatie van het verhogen van de HCO_3^- -concentratie in de wateraanvoer en het verminderen van de NH_4^- -beschikbaarheid door baggeren bij kunnen dragen aan een lagere concurrentiekracht van ongelijkbladig vederkruid ten opzichte van krabbenscheer, maar dit is niet zeker. Daarnaast heeft de huidige graasdruk van Rode Amerikaanse rivierkreeft mogelijk niet dezelfde effecten op krabbenscheer en op fonteinkruiden dan op deze twee exoten. Aangezien zowel ongelijkbladig fonteinkruid als waterwaaier meristemen (groeipunten) hebben van waaruit afgeknipte delen weer uit kunnen groeien tot hele planten (Stowa 2018), ondervinden zij mogelijk minder nadeel van hoge dichtheden aan rode Amerikaanse rivierkreeft dan krabbenscheer en fonteinkruiden. Het is echter nog niet met onderzoek bewezen dat deze twee soorten beter tegen graasdruk kunnen. Aangezien het onduidelijk is of de hierboven genoemde maatregelen (introduceren krabbenscheer; aanvoer HCO_3^- en K vergroten; baggeren) effectief kunnen zijn als de groei van de exotische waterplanten niet beheerst wordt, adviseren wij om in het eerdergenoemde experiment ook mee te nemen wat het effect is van het plaatselijk sterk verminderen van de groei van de exotische waterplanten. Het is immers niet de bedoeling dat na het uitvoeren van de maatregelen weer grote bedekkingen van exotische waterplanten komen.

3.4 H7210 Galigaanmoerassen



3.4.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Het habitatype H7210 Galigaanmoerassen betreft in laagveengebieden door galigaan (*Cladium mariscus*) gedomineerde moerasvegetaties, die vegetatiekundig overeenkomen met de Galigaan-associatie (*Cladietum marisci*; r8Bd1). Galigaan is in Nederland een zeldzame soort maar kan indien gevestigd, de verlandingsvegetatie op termijn gaan overheersen. De soort kan zich decennialang op dezelfde standplaatsen handhaven, zoals ook uit oude vegetatieopnamen in Het Hol blijkt (Bogaers *et al.* 1976). In laagveenmoerassen kan galigaan als kraggevormer optreden in petgaten, langs oevers van bestaande verlandingsvegetaties en langs oude legakkers die gevrijwaard zijn van een jaarlijks schouwbeheer.

Kwalificerende gemeenschappen en indicatieve soorten

Volgens het landelijk profieldocument van het habitatype (LNV 2008b) behoren alleen vegetaties die gerekend kunnen worden tot de Galigaan-associatie (r8Bd1) tot het habitatype. In de beschrijving van de kenmerken van een goede structuur en functie van dit vegetatietype wordt expliciet de aanwezigheid van kensoorten van het Knopbies-verbond (*Caricion davallianae*) genoemd. Uit Schaminée *et al.* (1995b) kan worden afgeleid dat het hierbij om de volgende soorten gaat ten aanzien van de Vechtplassen:

- vaatplanten: galigaan, moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) en groenknolorchis* (*Liparis loeselii*);
- bladmos: sterrengoudmos* (*Campyllum stellatum*), goudsikkelmos* (*Drepanocladus polygamus*), groot vedermos* (*Fissidens adianthoides*) en veenknikmos* (*Bryum pseudotriquetrum*);
- levermossen: echt vetmos* (*Aneura pinguis*), gewoon moerasvorkje* (*Riccardia chamedrifolia*) en gevind moerasvorkje* (*Riccardia multifida*).

* = soorten die recent of in het verleden aanwezig waren in Het Hol.

Verschillen tussen de aanwezigheid van het habitatype H7210 Galigaanmoerassen en galigaan in Het Hol

Uit afbeelding 3.17 blijkt duidelijk dat de begrensde oppervlakten met het habitatype H7210 deels niet overeen te komen met de locaties waar galigaan in het veld is waargenomen. Op een aantal locaties die landelijk gezien onder het habitatype H7210 vallen, komen relatief hoge aantallen aan galigaan voor. Er zijn echter relatief veel plekken waar het habitatype wel is aangewezen, maar waar geen galigaan is gezien in de afgelopen karteringen van Braat (1994) en Aptroot (2010). Het is daarom waarschijnlijk dat het actuele oppervlak aan het habitatype H7210 in Het Hol op een aantal locaties kleiner is dan nu wordt aangenomen.

Anderzijds blijkt uit de kartering van Natuurmonumenten dat op bepaalde locaties vrij veel galigaanpollen zijn aangetroffen, terwijl dit niet in de vegetatiekaart van Aptroot (2010) is vertaald als Galigaan-associatie (r8Bd1) en daarmee ook niet is opgenomen als habitatype. Waarschijnlijk komt dit door de karteringstechniek. Vegetaties met galigaan kunnen al als habitatype worden aangemerkt als het oppervlak van de verlanding minimaal 100 m² bedraagt en galigaan binnen dit oppervlak regelmatig voorkomt. Op één van de onverveende ribben in de Molenplas, en waarschijnlijk ook in het Gat van de Zandheuvel komt

waarschijnlijk voldoende oppervlak aan galigaanvegetatie voor om tot het habitattype gerekend te worden. Hoewel het om zeer kleine oppervlakten gaat, zijn ze groter dan 100 m² en zouden ze eigenlijk toch als habitattype H7210 begrensd moeten worden. Op locaties waar veel galigaan is waargenomen in de kartering van Aptroot (2010; afbeelding 3.18) mag dus worden aangenomen dat het habitattype H7210 aanwezig is.

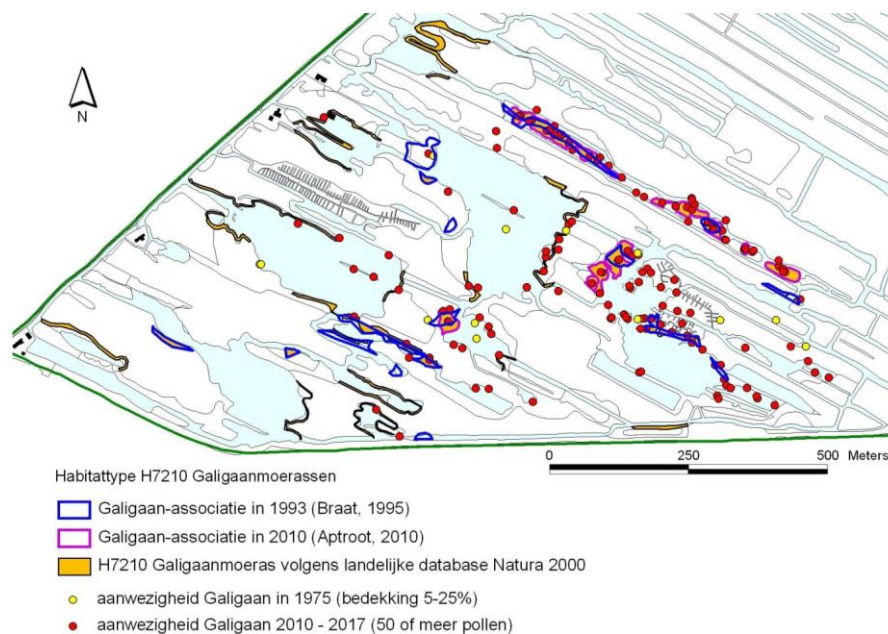
3.4.2 Doel

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) wordt aangegeven dat er 4,4 hectare aan kwalificerende galigaanmoerassen (H7210) aanwezig is¹. Zowel voor het oppervlakte als de kwaliteit is voor het habitattype H7210 Galigaanmoerassen een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd voor de Oostelijke Vechtplassen. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.4.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

In het Vechtplassengebied ligt het zwaartepunt van het habitattype H7210 in Het Hol (Van 't Veer & Hoogbeem 2012). In het deelgebied 'Het Hol' komen momenteel vrij veel moerasvegetaties met galigaan voor, vooral langs de oevers van het plassen gebied (afbeelding 3.17). Daarbuiten wordt galigaan op dit moment vrijwel niet aangetroffen. Het gaat veelal om oude galigaanvegetaties die tot grote, vrij hoge pollen uitgroeien, waarbij de bodem strooiselrijk en relatief droog is en de vegetatie niet meer gemaaid wordt. Op dit soort verdroogde standplaatsen komen regelmatig ruigtesoorten als rietgras (*Phalaris arundinacea*), koninginnenkruid (*Eupatorium cannabinum*), kattenstaart (*Lythrum salicaria*), haagwinde (*Calystegia sepium*) en bitterzoet (*Solanum dulcamara*) voor. Tevens kunnen zwarte els (*Alnus glutinosa*), grauwe wilg (*Salix cineria*) en braam (*Rubus spec.*) hierin opslaan (Kramer 1987; bijlage IV). Volgens het Nederlandse profieldocument van het habitattype H7210 (LNV 2008b) behoort deze vegetatie tot de soortenarmere vormen van habitattype, waar soorten van het knopbies-verbond ontbreken.

Afbeelding 3.17 Aanwezigheid van het habitattype H7210 Galigaanmoerassen, de Galigaan-associatie (*Cladietum marisci*; r8Bd1) en galigaanpollen in deelgebied 'Het Hol' in verschillende periodes



¹ Indien de kwaliteit alleen wordt gebaseerd op de Galigaan-associatie, dan is het gehele oppervlak als 'goed' te kwalificeren. Op basis van de kenmerken structuur, soorten en functie is echter het grootste deel van het oppervlak H7210 matig ontwikkeld.

Afbeelding 3.18 Aanwezigheid van galigaan in 1998 en 2004 tot 2006 (open polygonen geeft de aanwezigheid van de soort aan) en het aantal galigaanpollen in de periode 2007 tot 2010 en 2014 tot 2017



Voor de Galigaan-associatie (r8Bd1) is geen duidelijke trend vast te stellen, omdat de associatie niet altijd even nauwkeurig (oppervlakten $\geq 100 \text{ m}^2$) is gekarteerd (afbeelding 3.17). Wel is duidelijk dat zowel de associatie als de soort galigaan alleen bekend zijn uit het plassengebied van het deelgebied 'Het Hol' en dat ze daarbuiten nagenoeg niet voorkomen. Voor de kenmerkende soort galigaan zijn daarnaast wel patronen door de tijd heen waargenomen (afbeelding 3.18):

- er zijn geen goed gedocumenteerde waarnemingen van galigaan van voor 1998. De soort kwam toen echter al decennia in Het Hol voor, vooral langs de oevers van de plassen in het deelgebied 'Het Hol' (Bogaers *et al.* 1976, Meijer & De Wit 1955). Op basis van beschrijvingen van Meijer & De Wit (1955) is duidelijk dat zowel soort als de associatie in 1944 een ruime verspreiding bezat in Het Hol. De soort kwam niet alleen als oeverplant voor, maar had ook relatief hoge bedekkingen (5 tot 25 %) in jonge en natte trilvenen, die behoorden tot de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1). De galigaanzomen lagen gesitueerd tussen het oppervlaktewater en de 'schorpioenmostrilvenen', die na enkele meters in een gradiënt overgingen in 'veenmostrilvenen' (Meijer & De Wit 1955). Deze zeldzame trilveenvorm is door diverse auteurs beschreven (Westhoff & Den Held 1969; Den Held *et al.* 1992) en is ook uit Engeland en Wales bekend (Rodwell 1991). In onderstaande kader wordt verder ingegaan op dit zeer zeldzame galigaantype dat in Nederland vrijwel niet meer voorkomt;
- tussen 1998 en 2006 is alleen de aanwezigheid van galigaan geïnventariseerd, waardoor er voor deze periode alleen globale conclusies getrokken kunnen worden. De soort kwam zowel langs smalle sloten (4 tot 12 m breed) als langs grote en kleine plassen voor. De meeste waarnemingen zijn langs de plassen gesitueerd, wat overeenkomt met waarnemingen van Barendregt *et al.* (1990) in de jaren '80 van de vorige eeuw. Galigaan ontbreekt dan langs smalle en rechte sloten van graslandpercelen. De zeldzame trilveenvorm met galigaan komt ook niet meer voor in Het Hol. Uit vegetatieopnamen blijkt dat de laatste waarneming van galigaantrilveen uit 1997 dateert;
- tussen 2007 en 2017 lijkt er sprake te zijn van een toename aan galigaanbedekking. Omdat de tellingen door twee verschillende waarnemers zijn uitgevoerd, zijn plaatselijke waarnemingseffecten niet helemaal uit te sluiten. Locaties waarin de toename twee klassenverschillen bedraagt (van 25 tot 99 bloeiaren naar > 1.000 bloeiaren) zijn indicatief voor een daadwerkelijk toename. Het gaat hierbij vooral om de toename van galigaan langs oevers en dus niet om de zeldzame trilveenvorm met galigaan. Vermoedelijk komt de toename door herstelwerkzaamheden in het kader van LIFE zoals het weghalen van houtige opslag.
- de meest noordoostelijke locatie met hoge aantallen in de periode 2014 tot 2017, duidt waarschijnlijk op de ontwikkeling van trilveen met galigaan: een zeer zeldzame en goed ontwikkelde vorm van het habitatype H7210 Galigaanmoerassen. De locatie betreft een perceel waar zowel langs de oever als op het perceel zelf alle opslag is verwijderd. Toekomstige vegetatieopnamen moeten uitmaken of hierbij inderdaad sprake is van de ontwikkeling van de trilveenvorm van H7210.

Zeer bedreigde galigaanmoerassen met soorten van het Knopbies-verbond

Galigaanmoerassen met soorten van het Knopbies-verbond (de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1)) behoren tot de best ontwikkelde vormen van het habitatype H7210 Galigaanmoerassen en zijn in heel Europa zeer zeldzaam (EU 2013). In Nederland is deze vegetatie ook uiterst zeldzaam. Omdat er weinig landelijke opnamen van dit type zijn, is het destijds niet apart beschreven in 'De Vegetatie van Nederland' (Schaminée *et al.* 1995b). Den Held *et al.* (1992) noemen deze trilveenvorm met galigaan wel in hun landelijke typologie van Nederlandse verlandingsvegetaties (*Cladietum marisci* subassociatie *scorpidietosum*), maar ook zij beschikten over onvoldoende opnamen om het trilveentype goed te kunnen beschrijven. Thans lijkt er nog steeds voldoende opnamemateriaal voorhanden te zijn om het type voor Nederland alsnog goed te beschrijven, alhoewel bekend is dat het type aanwezig is in de Weerribben en mogelijk ook in de Wieden en op één locatie in Het Hol (op de geplagde plekken met trilveen- en galigaanvegetatie, direct ten zuiden van het Grote Bos). Vegetatiekundig gezien lijkt het galigaantrilveen meer verwant te zijn met het Knopbies-verbond dan met de Riet-klasse (*Phragmitetea*). Deze verwantschap blijkt ook uit de ongepubliceerde transectstudie die Wim Meijer in 1944 in Het Hol heeft verricht.

Jonge stadia van dit galigaantype bezitten waterplanten (kranswieren (*Chara spec.*), witte waterlelie en klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) en komen langs de waterkant voor. Al deze soorten wijzen op een natte galigaanverlanding die veel kenmerken van jonge trilvenen bezit. Meijer & De Wit (1955) hebben beschreven dat dit in 1944 ook in Het Hol voorkwam. In goed ontwikkelde stadia, die ook in de kragge wat verder van

de oever kunnen voorkomen, komen typische trilveensoorten voor zoals ronde zegge (*Carex diandra*), draadzegge (*Carex lasiocarpa*) en rood schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*), Volgens Rodwell (1991) zijn ook paddenrus (*Juncus subnodulosus*) en waterdriblad (*Menyanthes trifoliata*) kenmerkend. Volgens Den Held *et al.* (1992) behoort ook holpijp (*Equisetum fluviatile*) tot dit galigaantype. Voor een goede afbakening van het galigaantrilveen ten opzichte van andere trilvenen moet de bedekking van galigaan minimaal 5 % zijn (Den Held *et al.* 1992).

In bijlage V is te zien dat de soortenrijkste opnamen van galigaanvegetaties met trilveensoorten uit de jaren '40 van de vorige eeuw komen. Tijdens deze periode kwam galigaan zelfs in hoge bedekking voor (ordinale schaal 8-9, dat wil zeggen een bedekking van 50 % of meer), samen met soorten van het Knopbies-verbond en soorten van trilvenen. In 1975 was het galigaantrilveen echter grotendeels verdwenen (Bogaers *et al.* 1976). Er zijn echter wel enkele opnamen gemaakt met trilveensoorten als draadzegge, ronde zegge en klein blaasjeskruid. De bedekking met galigaan was meestal gering (<5 %; ordinale schaal 3-4). In één opname uit 1975 bedekt galigaan 5 - 12.5 % (ordinale schaal = 5), waardoor kan worden aangenomen dat fragmenten van het galigaantrilveen (zoals Meijer en De Wit die in 1944 aantreffen) nog in het gebied aanwezig waren. Ook in 1997 is een opname gemaakt waaruit kan worden afgeleid dat er nog relictten aanwezig waren van het galigaantrilveen. Dit betreft echter wel een stadium waar galigaan nog aanwezig is, maar in een zeer geringe bedekking (ordinale schaal = 3-4). Overgangen tussen galigaanvegetaties en zuurdere veenmosrietlanden, waarin ook wilde gagel (*Myrica gale*) voorkomt, (type D in bijlage V) worden nog steeds aangetroffen in Het Hol. Het merendeel van de vegetaties met galigaan (>90 % van de galigaanvegetatie) bestaan thans echter uit het type met galigaan, riet (*Phragmites australis*) en moerasvaren (*Thelypteris palustris*) (type E in bijlage V).

3.4.4 Ecologische randvoorwaarden

Galigaan (de kensoort van het habitatype H7210) kan zich vestigen op zeer natte, zuurstofhoudende en basenrijke bodems met een pH-H₂O van boven de 5,5 (Schaminée *et al.* 1995b; Runhaar *et al.* 2009). Galigaan heeft een zoete standplaats (Cl-concentratie van minder dan 100 mg/l), maar de soort kan ook bij iets brakkere condities (Cl-concentraties van 100 tot 300 mg/l) voorkomen. Galigaan kan onder deze zoete, natte en basenrijke condities vrij snel dominant worden. De genoemde condities komen overeen met de standplaatskenmerken van het ICHORS 3.0 model (zie tabel 3.7). Eenmaal gevestigd kan galigaan zich na verzuring lang standhouden door het vrij diepe wortelstelsel (Schaminée *et al.* 1995b; Pranger *et al.* 2010), waardoor de soort in Het Hol samen met wilde gagel kan worden aangetroffen.

Tabel 3.7 ICHORS 3.0 standplaatsgegevens van galigaan in Noord-Holland (Barendregt *et al.* 1990)

parameter	gem.	std.	parameter	gem.	std.	parameter	gem.	std.
EGV	456	164,3	K (mg/l)	2,5	2,0	NH4 (mg/l)	0,38	0,80
pH	6,9	0,7	HCO3 (mg/l)	97,8	23,7	Fe (mg/l)	1,11	0,52
Cl (mg/l)	84,4	38,8	SO4 (mg/l)	13,1	11,7	morfologische eigenschappen:		
Na (mg/l)	53,7	24,3	PO4 (mg/l)	0,06	0,15	breedte (m)	30,6	32,9
Mg (mg/l)	5,3	1,8	P (mg/l)	0,02	0,05	diepte (cm)	85,0	25,3
Ca (mg/l)	32,6	7,8	NO3 (mg/l)	0,02	0,06	Aantal samples N = 18		

Er is een duidelijk verschil in standplaatscondities tussen de galigaanrijke oevers met soorten uit de Riet-klasse en de galigaanmoerassen met soorten uit het Knopbies-verbond:

- **galigaanmoerassen met soorten van de Riet-klasse:** het gaat om ongemeaide oevers (mogelijk zijn ze voor 1965 wel jaarlijks gemaaid) die te maken hebben met oppervlaktewater van een mesotrofe tot eutrofe kwaliteit. Er is een gradiënt van jonge en vrij natte stadia met veel soorten uit de Riet-klasse naar drogere stadia met meer soorten van natte strooiselruigten, waar de kragge vaak dikker is en de

- N-beschikbaarheid vermoedelijk hoger is als gevolg van een hogere netto N-mineralisatie. In Het Hol zijn ook locaties bekend waar sprake is van verzuurde galigaanvegetaties met onder andere wilde gage;
- **galigaanmoerassen met soorten uit het Knopbies-verbond:** uit het landelijk profieldocument voor habitattype H7210 (LNV 2008b) kan worden opgemaakt dat de soortenrijkste vormen worden aangetroffen op standplaatsen die nog worden beïnvloed door baserijk en mesotroof (P-arm) water (Pranger *et al.* 2010). Deze vegetaties worden meestal eenmaal per circa 5 jaar gemaaid om sterke dominantie van galigaan en verbossing te voorkomen en groeiplaatsen te handhaven voor zeldzame soorten (Güsewell & Le Nedic 2004). Bij te intensief maaibeheer kan een verschuiving naar gemeenschappen van de Klasse der kleine Zeggen (*Parvocaricetea*) optreden (Bruin 1991).

3.4.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

In 1944 waren er nog redelijk veel galigaanmoerassen met soorten uit het Knopbies-verbond aanwezig in Het Hol (Meijer & De Wit 1955). Door voortschrijdende successie zijn deze vegetaties verzuurd en is het galigaan in veel gevallen verdwenen. Momenteel bestaat het habitattype H7210 Galigaanmoerassen vooral uit vrij oude, ongemaaide en behoorlijk soortenarme oevervegetaties van galigaan.

Atmosferische N-depositie

Bij ruim 20 % van het aangewezen oppervlak aan habitattype H7210 Galigaanmoerassen in Het Hol wordt de kritische depositiewaarde van 1.571 mol N/ha/jaar overschreden. Dit is een grens die op basis van expertkennis is ingeschat (Van Dobben *et al.* 2012). De overschrijding bedraagt maximaal 280 mol N/ha/jaar. Op locaties waar deze overschrijding optreedt, ontstaat vooral een verhoogde kans op vestiging en/of toename van veenmossen, zwarte els, grauwe wilg en braam in de galigaanvegetatie als gevolg van eutrofiëring (Van Dobben *et al.* 2016a). De invloed van verzuring op de huidige galigaanvegetatie wordt gering geacht, alhoewel op locaties waar initieel galigaanmoeras met kensoorten van het Knopbies-verbond voorkomen vermoedelijk wel een ongewenste versnelde verzuring kan optreden als er onvoldoende contact is met baserijke water waardoor deze kensoorten sneller verdwijnen (Van Dobben *et al.* 2016a).

In het algemeen moet de atmosferische N-depositie op regionale schaal worden aangepakt. Er liggen hier echter waarschijnlijk ook kansen om de invang van N vanuit aangrenzende landbouw binnen Het Hol te beperken door de landbouwpercelen om te vormen naar natuur.

Knelpunten en potentiële mogelijkheden met betrekking tot de doelstellingen van het Natura 2000-beheerplan Oostelijke Vechtplassen

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) is zowel voor het oppervlakte als de kwaliteit van het habitattype H7210 Galigaanmoerassen een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd voor de Oostelijke Vechtplassen. In principe hoeven deze doelstellingen niet in Het Hol te worden gerealiseerd en mogen ze ook elders in het Natura 2000-gebied worden gerealiseerd. Het Hol vormt echter wel een zwaartepunt van het habitattype H7210 in de Oostelijke vechtplassen (Van 't Veer & Hoogeboom 2012), waarmee het logisch lijkt om in te zoomen op de knelpunten en mogelijkheden die er zijn om beide uitbreidingsdoelstellingen in Het Hol te realiseren:

- **oppervlakte:** met betrekking tot de uitbreiding in oppervlakte blijkt uit het landelijk profieldocument van het habitattype H7210 (LNV 2008b) dat rechte oevers niet geschikt zijn voor galigaan (de kensoort van het habitattype H7210). Dit is in overeenstemming met het niet voorkomen van galigaan langs graslandsloten in Het Hol, wat vermoedelijk het gevolg is van een combinatie van te voedselrijke condities, het ontbreken golfslag in de sloten en een ongunstig beheer (te weten intensief onderhoud van de slootkant via schouwbeheer en afsteken van de oevers). Een aanpassing van landgebruik en beheer van deze graslandoevers kan leiden tot een groter potentieel areaal aan galigaanmoerassen. Hierbij dient wel vermeld te worden dat galigaan vermoedelijk een slecht dispersie heeft door zware zaden die slechts kort kiemkrachtig zijn (Kleyer *et al.* 2008), waardoor nieuwe vestiging lastig is. Een andere optie, waarvan het potentiële effect nog niet is bewezen, is om de reeds bestaande galigaanmoerassen in Het Hol eens in de circa vijf jaar te maaien, waarmee de klonale groei mogelijk bevorderd wordt en het areaal van het habitattype H7210 Galigaanmoerassen langzaam kan uitbreiden via nieuwe kraggeverlanding (Van Dobben *et al.* 2016a);

- **kwaliteit:** indien de kwaliteit alleen wordt gebaseerd op de Galigaan-associatie (r8Bd1), dan is in principe het gehele oppervlak als 'goed' te kwalificeren. Op basis van de kenmerken structuur, soorten en functie is echter het grootste deel van het oppervlak galigaanmoerassen in Het Hol matig ontwikkeld met vrij oude, hoge en ongemaaide oevervegetaties van galigaan, waarbij de bodem strooiselrijk en relatief droog is en weinig tot geen soorten van het Knopbies-verbond bevat. Hoewel nog onbewezen, kan een maai-beheer van eens in de circa vijf jaar leiden tot een beperktere dominantie van galigaan in de verouderde kragen waardoor zeldzamere kleinere soorten van het Knopbies-verbond een kans kunnen krijgen (Van Dobben *et al.* 2016a) en de kwaliteit kan verbeteren.

3.4.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgt een kennisleemte, die in deze paragraaf toegelicht wordt. Tevens wordt er aangegeven of er in verband met het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol behoefte is om de bewuste kennisleemte in 2019 op te lossen door middel van metingen en/of onderzoek.

Hypothetische aard van maaien

Het eenmaal per circa vijf jaar maaien van galigaanmoerassen kan via gestimuleerde klonale groei leiden tot areaaluitbreiding van het habitatype. Het maaien leidt mogelijk ook tot een betere concurrentiepositie voor kleine soorten van het Knopbies-verbond, waardoor de kwaliteit kan toenemen. Deze maatregel is echter hypothetisch van aard (Van Dobben *et al.* 2016a) en dient door gedegen en langlopend veldonderzoek te worden onderbouwd. Door de lange looptijd van een dergelijk onderzoek, lijkt het ons op dit moment niet zinvol om dit onderzoek op te pakken in 2019.

3.5 H7140A Trilvenen



Bron: Casper Cusell

3.5.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Het habitatype H7210A Trilvenen is een apart subtype van het habitatype H7140 Overgangs- en trilvenen. Het subtype trilvenen is in laagveenmoerassen kenmerkend voor verlandingsvegetaties die zich hebben ontwikkeld in matig voedselrijke omstandigheden onder invloed van basenrijk oppervlaktewater of grondwater (onder andere Van Wirdum 1991; Wheeler & Proctor 2000). Onder deze condities ontstaan zeer soortenrijke moerasgemeenschappen waarin tal van zeldzame en bedreigde plantensoorten een vaste standplaats hebben. Ook in Het Hol komen de meeste zeldzame soorten van de Nederlandse laagveenmoerassen vooral, of zelf uitsluitend, voor in vegetaties die behoren tot het habitatype H7140A Trilvenen. Tot deze zeldzaamheden behoren onder andere groenknolorchis, veenmosorchis (*Hammarbya paludosa*), klein blaasjeskruid, draadzegge, ronde zegge en een keur aan bijzondere mossen als echt vetmos, glanzend veenmos (*Sphagnum subnitens*) en kwelviiltsterrenmos (*Rhizomium pseudopunctatum*). Sommige kenmerkende mossen voor trilvenen lijken echter sinds 2010 niet meer waargenomen in Het Hol, terwijl ze eerder wel voorkwamen. Dit geldt voor sterrengoudmos, rood schorpioenmos, reuzenpuntmos (*Calliergon giganteum*) en trilveenveenmos (*Sphagnum contortum*).

Trilvenen kunnen uit waterplantgemeenschappen die behoren tot de habitatypen H3140 Kranswierwateren en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (onder andere Loeb *et al.* 2016). Na een initiële pioniersfase waarin verschillende soorten een dunne wortelmat vormen, ontstaat het eigenlijke trilveen. Als eerste ontstaat de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1), een gemeenschap die gekenmerkt wordt door rood schorpioenmos, sterrengoudmos, ronde zegge en klein blaasjeskruid. Jonge stadia van deze gemeenschap zijn bijna onbegaanbaar en worden naast de bovengenoemde soorten gekenmerkt door de aanwezigheid van waterplanten als kranswieren, krabbenscheer en witte waterlelie (onder andere Schaminée *et al.* 1995b). Veenmossen komen in dit 'schorpioenmostrilveen' nog maar weinig voor. Ze bedekken gezamenlijk niet veel meer dan 5 % van het totale oppervlak.

Naarmate de successie vordert, neemt de kraggedikte toe, waardoor veenmossen zich uiteindelijk kunnen vestigen (onder andere Clapham 1940; van Wirdum 1991). Eerst worden vaak trilveenveenmos en glanzend veenmos waargenomen (onder andere Kooijman 1993a; Kooijman *et al.* 2016). Soorten als draadzegge en ronde zegge komen nog veel voor in deze vegetaties, en kritische trilveensoorten als groenknolorchis, klein blaasjeskruid en echt vetmos zijn ook regelmatig te zien. In de Vegetatie van Nederland (Schaminée *et al.* 1995b) is dit trilveentype beschreven als de subassociatie met Ronde zegge van de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (*Carici curtae-Agrostietum caricetosum diandrae*; r9Aa3b). Deze gemeenschap is (deels) synoniem aan de Veenmos-Draadzegge Associatie van Westhoff & Den Held (1969) en Den Held *et al.* (1992)¹.

¹ Deze ingewikkelde naamgeving is ontstaan omdat de Nederlandse vegetaties met draadzegge een grote variatie in standplaatsen vertonen. In laagvenen bezit draadzegge, namelijk een tamelijk brede ecologie. De soort kan onder matig voedselrijke tot voedselarme condities worden aangetroffen in zowel weinig tot sterk verzuurde trilvenen.

Wanneer de successie voortzet en de kragge dikker wordt, zal de wortelzone en het maaiveld steeds minder in contact staan met het basenrijke oppervlaktewater en/of grondwater, waardoor andere veenmossen, zoals gewoon haarmos, fraai veenmos (*Sphagnum fallax*) en gewoon veenmos (*Sphagnum palustre*) gaan toenemen en tenslotte gaan domineren doordat ze hun eigen omgeving verzuren (Kooijman & Bakker 1994). In eerste instantie ontstaat dan een soortenarme vorm van het habitatype H7140A Trilvenen, maar uiteindelijk leidt dit tot een successie naar het habitatype H7140B Veenmosrietlanden. In soortenarmere 'veenmostrilvenen' kunnen draadzegge en waterdrieblad het nog wel uithouden, alhoewel ze duidelijk minder vitaal zijn, maar andere kenmerkende trilveensoorten nemen onder de verdrogende en verzurende condities af en verdwijnen tenslotte. Sterzegge (*Carex echinata*) blijft in verzuurde trilvenen nog heel lang aanwezig en is naast zompzegge (*Carex curta*) en moerasstruisgras (*Agrostis canina*) vaak een kenmerkende soort. Deze trilvenen behoren tot de typische subassociatie van de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (*Carici curtae-Agrostietum typicum*; r9Aa3a) en zijn vroeger beschreven als de Associatie van Zomp- en Sterzegge (Westhoff & Den Held 1969).

Kwalificerende gemeenschappen

Volgens het landelijk profieldocument van het habitatype H7140 (LNV 2009b) zijn verschillende plantengemeenschappen kwalificerend voor dit habitatype. In tabel 3.8 wordt beschreven welke (kwalificerende) gemeenschappen in Het Hol voorkomen en/of voorkwamen, waarbij het meest recente overzicht van de in Het Hol aanwezige plantengemeenschappen dateert uit 2010 en is gebaseerd op de vegetatiekartering van Aptroot (2010). Uit het overzicht blijkt dat er in 2010 8,8 hectare van het habitatype H7140A Trilvenen in Het Hol aanwezig was. Het grootste deel bestaat uit de subassociatie met Ronde zegge van de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (r9Aa3b), die in het profielendocument het predicaat 'goed' heeft. Het betreft vaak verlandingsvegetaties die in het verleden waarschijnlijk zijn ontstaan uit initieel trilveen en uit de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1). Deze laatste associatie is in de periode 1990 - 2000 uit het gebied verdwenen (Braat 1994). De Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) is in 2010 dan ook niet meer waargenomen in Het Hol, terwijl dit het trilveen is met de meeste zeldzame en kenmerkende soorten (Van Diggelen *et al.* 2018).

De door Aptroot (2010) opgegeven Associatie van Draadzegge en Veenpluis (r10Ab1) heeft in Het Hol betrekking op trilvenen waar veenmossen en draadzegge de meest kenmerkende soorten zijn. Deze plantengemeenschap komt overeen met soortenarme en door veenmossen gedomineerde vormen van Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (r9Aa3). De kwaliteit van deze vorm is matig. De in Het Hol aanwezige romp- en deelgemeenschappen zouden ook kwalificeren voor het habitatype H7140A Trilvenen als ze in mozaïek met een zelfstandige trilveengemeenschappen zouden voorkomen. Dit is echter nergens het geval. Enkele van de door Aptroot (2010) gekarteerde rompgemeenschappen bezitten in de periode 2010 tot 2012 echter wel kritische trilveensoorten zoals ronde zegge, klein blaasjeskruid, draadzegge en groenknolorchis. Waarschijnlijk behoren deze locaties dan ook toch tot het habitatype H7140A Trilvenen.

Tabel 3.8 In 2010 aanwezige (kwalificerende) plantengemeenschappen voor het habitatype H7140A Trilvenen in Het Hol.

Plantengemeenschap	Oppervlakte (hectare)	Kwalificerend?
Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1)	0,00	n.v.t.
Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, subassociatie met Ronde zegge (r9Aa3b)	7,38	Ja
Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, typische subassociatie (r9Aa3a)	0,86	Ja
Associatie van Draadzegge en Veenpluis (r10Ab1)	0,56	ja
RG Holpijp [Riet-orde] (r8RG4)	0,03	nee, niet in mozaïek
RG Paddenrus-Moeraswederik [Riet-orde/Draadzegge-verbond] (r8RG7)	0,43	ja/nee
RG Zwarte zegge en Moerasstruisgras [Verbond van Zwarte zegge] (r9RG1)	0,14	nee, niet in mozaïek
RG Gewoon haarmos [Verbond van Zwarte zegge] (r9RG3)	0,36	nee, niet in mozaïek
RG Veenpluis en Veenmos [Klasse van de hoogveenslenken] (r10RG5)	0,03	nee, niet in mozaïek

3.5.2 Doel

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) wordt aangegeven dat er 20,4 hectare aan kwalificerend Trilvenen (H7140A) in het gehele Natura 2000-gebied aanwezig is. Het Hol bevat hiervan 8,8 hectare. Zowel voor het oppervlak als de kwaliteit is voor het habitatype H7410A Trilvenen een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd voor de Oostelijke Vechtplassen. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.5.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

In het Vechtplassengebied ligt het zwaartepunt van habitatype H7140A Trilvenen zowel in de moerasgebieden van de provincie Utrecht (Westbroekse Zodden en Oostelijke Binnenpolder Tienhoven) als in Het Hol (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). De trilveenvegetaties in deze gebieden zijn al lang bekend en zijn van oudsher zeer soortenrijk (Hartsen 1868; Van Dijk 1944; Meltzer 1945; Meijer & De Wit 1955). Tot de bekendste zeldzame en bedreigde soorten die vanaf 1943 tot op heden in de trilvenen van Het Hol aanwezig zijn, behoren onder andere groenknolorchis, veenmosorchis, ronde zegge, draadzegge en klein blaasjeskruid (Aptroot 2010; Van Dijk 1944; Meijer 1948; Meijer & De Wit 1955; Den Held *et al.* 1992). De meest kenmerkende plantengemeenschap van trilvenen (de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1)) kwam veelvuldig voor in Het Hol, maar is momenteel niet meer aanwezig. Twee subassociaties van de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (beide ook kenmerkend voor het habitatype H7140A Trilvenen) zijn momenteel nog wel aanwezig in Het Hol:

- de subassociatie met Ronde zegge (r9Aa3b) behoort thans tot de meest waardevolle vegetaties van Het Hol, omdat hierbinnen nog de meeste zeldzame en bedreigde indicatieve soorten van trilvenen zijn aangetroffen. Hiertoe behoren naast alle hierboven genoemde soorten ook echt vetmos, veenknikmos, kwelvtsterrenmos, glanzend veenmos, goudsikkelmos en kleine valeriaan (*Valeriana dioica*);
- de typische subassociatie (r9Aa3a) is meestal soortenarmer en wordt gekenmerkt door sterzegge en een goed ontwikkelde veenmoslaag. Op natte locaties kunnen binnen de typische subassociatie echter ook zeldzame soorten voorkomen als groenknolorchis, veenknikmos, kleine valeriaan en glanzend veenmos.

Trend en verspreidingspatroon indicatieve soorten

De complete lijst van bijzondere of kenmerkende soorten van trilvenen die ooit in Het Hol zijn aangetroffen, inclusief hun recente trend, staat vermeld in tabel 3.9. De trend is afgeleid uit zowel recente als historische vegetatieopnamen (Meijer & De Wit 1955; Bogaers *et al.* 1976; Aptroot 2010; Aptroot & Simmelink 2017; de landelijke vegetatiedatabase van Alterra) en uit zeer uitgebreide inventarisaties van vaatplanten en mossen van medewerkers en vrijwilligers van Natuurmonumenten (onder andere A. Bouman, A. Aptroot, M. Simmelink en T. Loohuizen). Voor de trendanalyse is gekeken naar zowel de aanwezigheid als de abundantie van de indicatieve soorten. Gezien de zeer hoge dichtheid aan plantentellingen is ervoor gekozen om de analyse uit te voeren op basis van gridcellen van 0,25 hectare groot. Een gedetailleerd overzicht van de waargenomen indicatorsoorten in de trilvenen gedurende de periode 1944 tot 2017 is te vinden in bijlage VI, waarbij voor de specifieke trilveensoorten onderscheid is gemaakt tussen drie groepen (zie het kader op de volgende bladzijde). Ten aanzien van de mossen is vanwege hiaten in de waarnemingen niet van alle soorten met zekerheid iets over de trend te zeggen.

Onderverdeling specifieke trilveensoorten

Een aantal soorten vaatplanten en mossen zijn kenmerkend voor trilvenen (Westhoff *et al.* 1995; Den Held *et al.* 1992). Voor de beoordeling van het habitatype H7140A Trilvenen in Het Hol is de volgende indeling van indicatieve soorten gemaakt:

- trilveensoorten met een mesotrofe en basische standplaats: rood schorpioenmos, sterrengoudmos, trilveenveenmos, ronde zegge, groenknolorchis, klein blaasjeskruid, echt vetmos, groot vedermos, reuzenpuntmos, kwelvtsterrenmos, goudsikkelmos, geel schorpioenmos (*Hamatocaulis vernicosus*), tenger goudmos (*Campyliadelphus elodes*), wolfsklauwmos (*Pseudocalliergon lycopodioides*) en slank wollegras (*Eriophorum gracile*);
-

- soorten van basische en mesotrofe standplaatsen in laagvenen (ook voorkomend buiten trilvenen): geelgroene zegge (*Carex oederi oedocarpa*), moeraskartelblad (*Pedicularis palustris*), moeraswederik (*Lysimachia thyrsoiflora*), kleine valeriaan, gewoon moerasvorkje, gevind moerasvorkje, breed moerasvorkje (*Riccardia latifrons*), moerasplakkaatmos (*Pellia neesiana*), geel boogsterrenmos (*Plagiomnium elatum*) en sparrig veenmos (*Sphagnum teres*);
- soorten van mesotrofe trilvenen met een neutrale tot zure standplaats: sterzegge, draadzegge, waterdrieblad, holpijp, veenmosorchis, snavelzegge (*Carex rostrata*), veenknikmos en glanzend veenmos.

Onder de indicatieve soorten bevinden zich zeven soorten die landelijk gebruikt worden om veranderingen in de kwaliteit van het habitatype H7140A Trilvenen te beoordelen, de zogenaamde typische soorten. Tot deze groep behoren: rood schorpioenmos, ronde zegge, slank wollegras, veenmosorchis, gevind moerasvorkje, kweluiltsterrenmos en trilveenveenmos.

Tabel 3.9 laat zien dat de meeste kenmerkende soorten voor trilvenen momenteel niet meer aanwezig zijn in de opgenomen plots in Het Hol, terwijl ze er in het verleden wel (veel) waren. Kenmerkende soorten voor mesotrofe en basenrijke standplaatsen lijken niet mee voor te komen, waarbij sommige zeer kritische soorten al behoorlijk lang geleden zijn verdwenen (Van Belle *et al.* 2006) zoals slank wollegras (verdwenen na 1950 tot 1970), geel schorpioenmos (1975) en breed moerasvorkje (1975). Ook ecosysteembouwers als rood schorpioenmos en sterrengoudmos lijken in het afgelopen decennium te zijn verdwenen. Het is opvallend dat de algehele afnemende trend bij sommige andere trilveensoorten (zoals ronde zegge, draadzegge, geelgroene zegge, groenknolorchis en klein blaasjeskruid) lijkt om te slaan naar een toename rond 1995, waarna de aantallen vervolgens weer afnemen. De toename rond 1995 is vrijwel zeker een gevolg van effectgerichte maatregelen die rond die periode werden genomen zoals het graven van greppels of het verwijderen van bos. Van de genoemde soorten lijkt alleen draadzegge nog min of meer stabiel voor te komen na 2004. Groenknolorchis, ronde zegge en klein blaasjeskruid zijn nadien binnen het gehele gebied in verspreiding en aantal afgenomen. Ten slotte is het opvallend dat soorten die indicatief zijn voor beginnende verzuring van trilvenen (zoals veenknikmos, glanzend veenmos en sterzegge) zijn toegenomen in Het Hol in de laatste decennia.

In afbeeldingen 3.19 en 3.20 is de aanwezigheid van verschillende indicatieve trilveensoorten in Het Hol weergegeven voor verschillende periodes tussen 1940 en 2017. Uit de kaarten blijkt duidelijk dat er drie kerngebieden zijn, die overeenkomen met de biodiversiteitshotspots uit paragraaf 2.4.1:

- de grootste hotspot ligt in het oostelijke plassengebied van het deelgebied 'Het Hol'. Hier komen niet alleen soorten voor die indicatief zijn van beginnende verzuring (zoals sterzegge), maar ook soorten die kenmerkend zijn voor goed ontwikkelde trilvenen (ronde zegge, klein blaasjeskruid, groenknolorchis, rood schorpioenmos en sterrengoudmos). Alhoewel soorten als rood schorpioenmos en sterrengoudmos momenteel ook in dit deelgebied ontbreken, is dit duidelijk het best ontwikkelde gebied van Het Hol;
- in het deelgebied 'De Suikerpot' liggen twee kleinere hotspots met indicatieve trilveensoorten. Uit de vegetatie- en soortkartering van Natuurmonumenten (Aptroot 2010), blijkt dat deze locaties worden gekenmerkt door soorten van zuurdere standplaatsen (zoals sterzegge), rompgemeenschappen van verdroogde en verzuurde locaties (zoals gewoon haarmos, fraai veenmos en pijpenstrootje) en trilveensoorten met een bredere ecologie (waterdrieblad, draadzegge en snavelzegge). In het oosten van Het Hol, waar de kweldruk in principe het hoogst is (zie paragraaf 2.1), komen dus alleen verzuurde en veelal gedegradeerde trilveenvegetaties voor. Dit is al sinds 1940 het geval. Dat juist op deze kwellocaties geen trilvenen voorkomen, terwijl er in potentie veel aanrijking van basen zou kunnen zijn, wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de verveningsgeschiedenis. In het oosten van Het Hol ligt de zandondergrond veel minder diep onder het maaiveld dan in het westen (zie paragraaf 2.3), waardoor de voormalige petgaten volledig zijn opgevuld met veen en niet meer drijven. Hierdoor worden de kraggen gevoelig voor verdroging tijdens warme en droge zomers.

Tabel 3.9 Bedekking van indicatieve trilveensoorten in Het Hol gedurende de periode 1940 tot 2017. Per soort staat de minimale en maximale bedekking per tijdsperiode aangegeven. De kleurcode verwijst in hoeveel opnamen de soort is aangetroffen. TS = typische soort voor habitattype H7140A Trilvenen

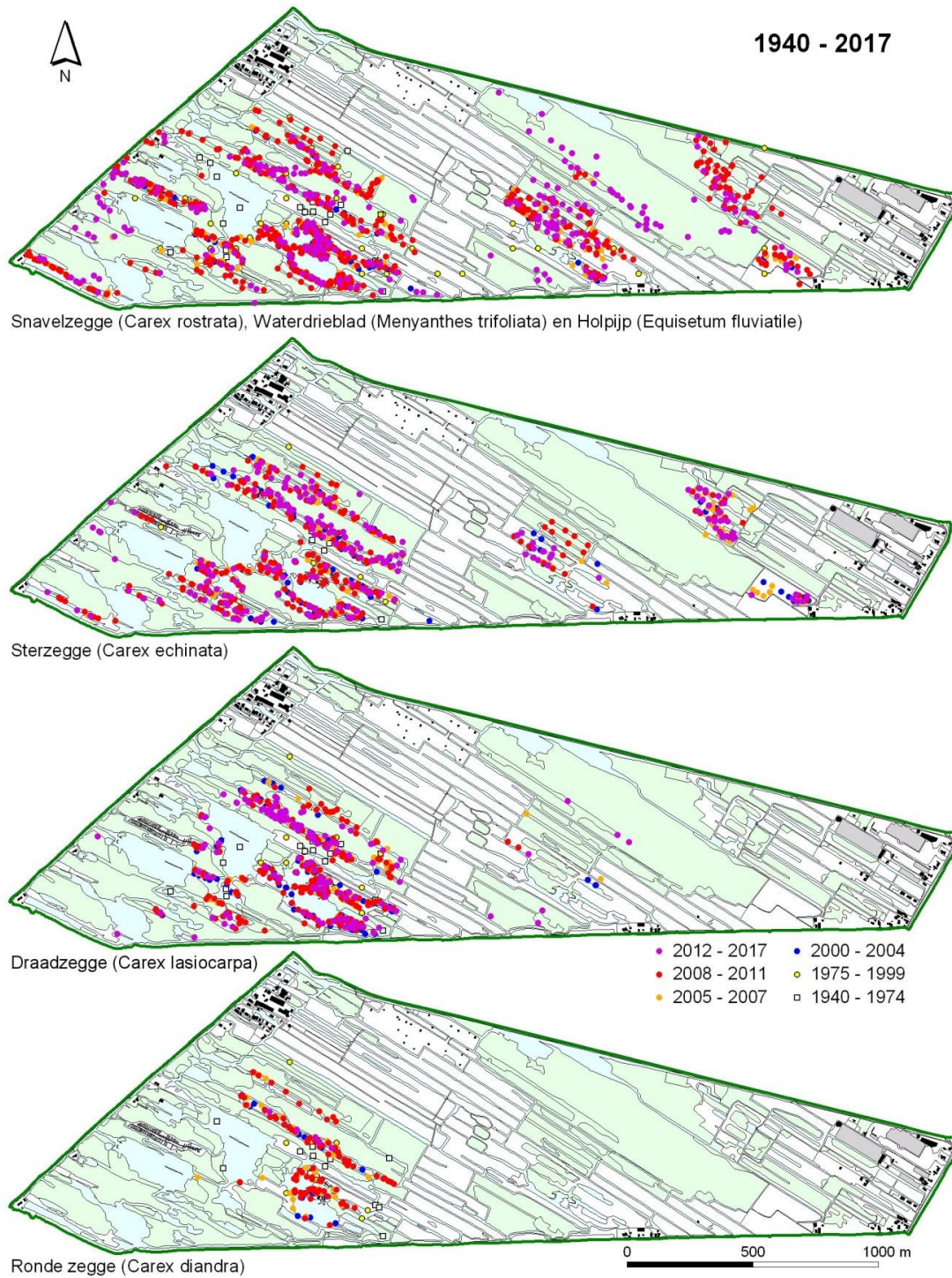
Tijdsperiode:	40-49	50-69	75-76	92-01	05-17	
aantal opnamen in Het Hol:	96	26	18	14	14	
Trilveensoorten met een mesotrofe en basische standplaats						
<i>Pseudocalliergon lycopodioides</i>	8-8	-	-	-	-	wolfsklauwmos
<i>Campyliadelphus elodes</i>	3-8	+	+	+	+	tenger goudmos
<i>Sphagnum contortum</i> (TS)	2-9	+	+	+	+	trilveenveenmos
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i> (TS)	2-3	+	+	+	+	kwelviitsterrenmos
<i>Drepanocladus polygamus</i>	2-8	2-5	-	-	-	goudsikkelmos
<i>Scorpidium scorpioides</i> (TS)	2-9	6-7	2-3	+	-	rood schorpioenmos
<i>Fissidens adianthoides</i>	2-7	+	3-3	+	+	groot vedermos
<i>Calliergon giganteum</i>	+	2-2	2-2	+	-	reuzenpuntmos
<i>Carex diandra</i> (TS)	2-8	2-3	2-3	2-5	+	ronde zegge
<i>Campylium stellatum</i>	2-8	+	3-5	2-7	+	sterrengoudmos
<i>Utricularia minor</i>	2-7	2-7	2-3	2-6	+	klein blaasjeskruid
<i>Aneura pinguis</i>	2-5	2-3	5-5	4-4	+	echt vetmos
<i>Liparis loeselii</i>	2-3	+	2-2	2-4	+	groenknolorchis
Soorten van basische en mesotrofe standplaatsen in laagvenen (ook voorkomend buiten trilvenen)						
<i>Riccardia latifrons</i>	3-3	+	+	-	-	breed moerasvorkje
<i>Riccardia multifida</i> (TS)	2-7	+	2-5	+	+	gevind moerasvorkje
<i>Riccardia chamedryfolia</i>	2-7	+	+	3-3	+	gewoon moerasvorkje
<i>Pellia neesiana/epiphylla</i>	2-5	2-2	3-6	2-2	+	moerasplakkaatmos spec.
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	2-3	2-5	2-8	2-6	+	moeraswederik
<i>Pedicularis palustris</i>	2-5	2-2	2-5	2-7	2-2	moeraskartelblad
<i>Carex oederi oedocarpa</i>	2-3	+	3-3	6-6	2-2	geelgroene zegge
Soorten van mesotrofe trilvenen met een neutrale tot zure standplaats						
<i>Hammarbya paludosa</i> (TS)	2-5	+	2-2	2-2	+	veenmosorchis
<i>Sphagnum subnitens</i>	2-9	+	+	2-3	2-2	glanzend veenmos
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2-8	2-9	2-8	2-5	1-7	waterdrieblad
<i>Carex lasiocarpa</i>	2-8	2-8	2-4	3-6	1-5	draadzegge
<i>Carex rostrata</i>	2-5	2-8	2-7	4-6	2-5	snavelzegge
<i>Equisetum fluviatile</i>	2-5	2-7	2-3	2-5	2-6	holpijp
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	2-5	2-2	+	5-6	3-3	veenknikmos
<i>Carex echinata</i>	2-5	+	+	1-2	1-4	sterzegge

Schaal	Bedekking
1	<5 %, rare
2	<5 %, occasional
3	<5 %, frequent
4	<5 %, abundant
5	5 - 12,5 %
6	12,5 - 25 %

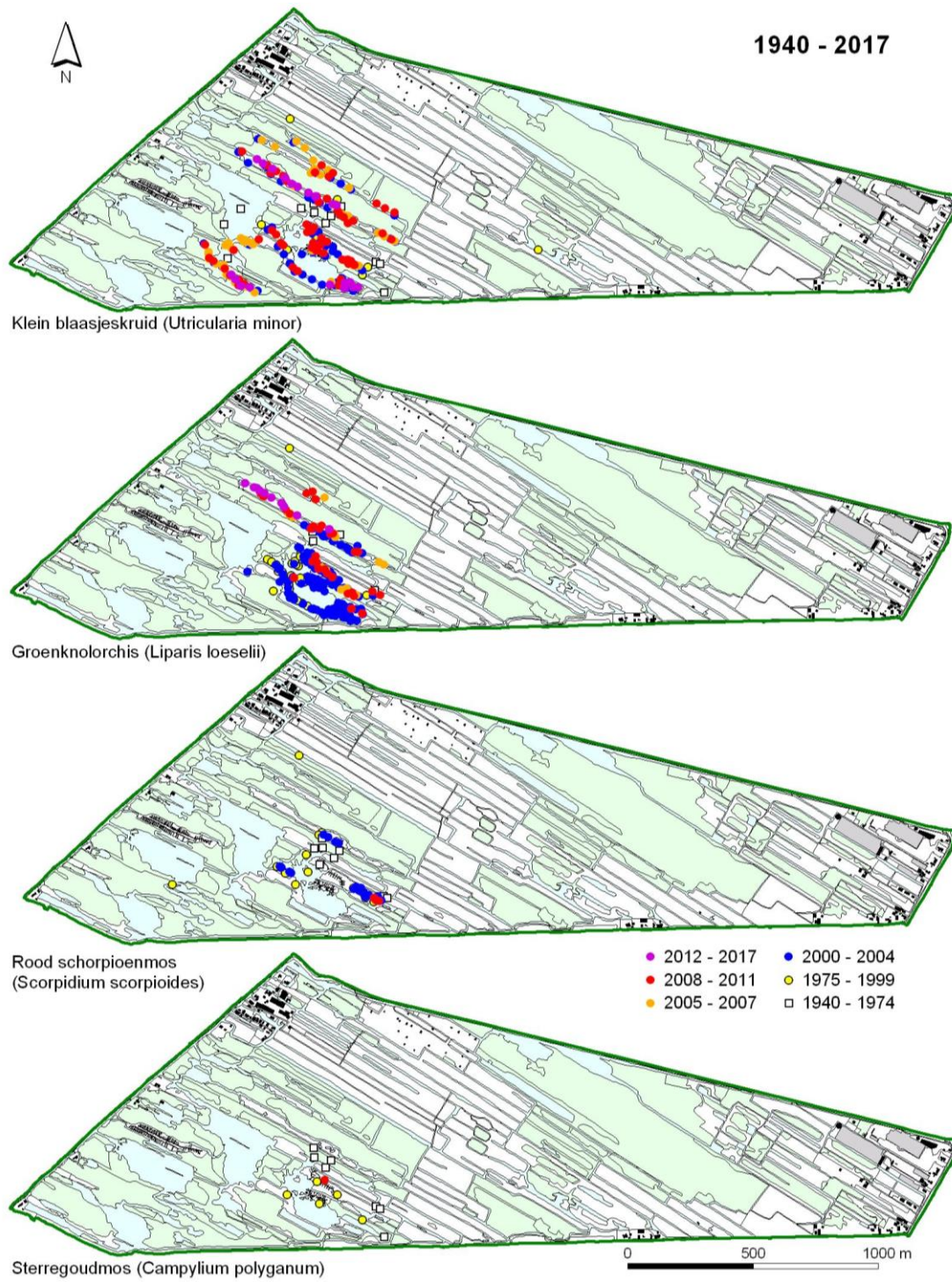
Schaal	Bedekking
7	25 - 50 %
8	50 - 75 %
9	75 - 100 %
+	aanwezig, maar niet in een opname
-	niet aangetroffen

Frequentie	Kleur
< 5 %	
5 - 25 %	
25 - 50 %	
> 50 %	

Afbeelding 3.19 Verspreiding van enkele indicatieve soorten van trilvenen (snavelzegge, waterdrieblad, holpijp, sterzegge, draadzegge en ronde zegge) per periode (tussen 1940 en 2017)



Afbeelding 3.20 Verspreiding van enkele indicatieve soorten van mesotrofe en basenrijke trilvenen (klein blaasjeskruid, groenknolorchis, rood schorpioenmos en sterregoudmos) per periode (tussen 1940 en 2017)



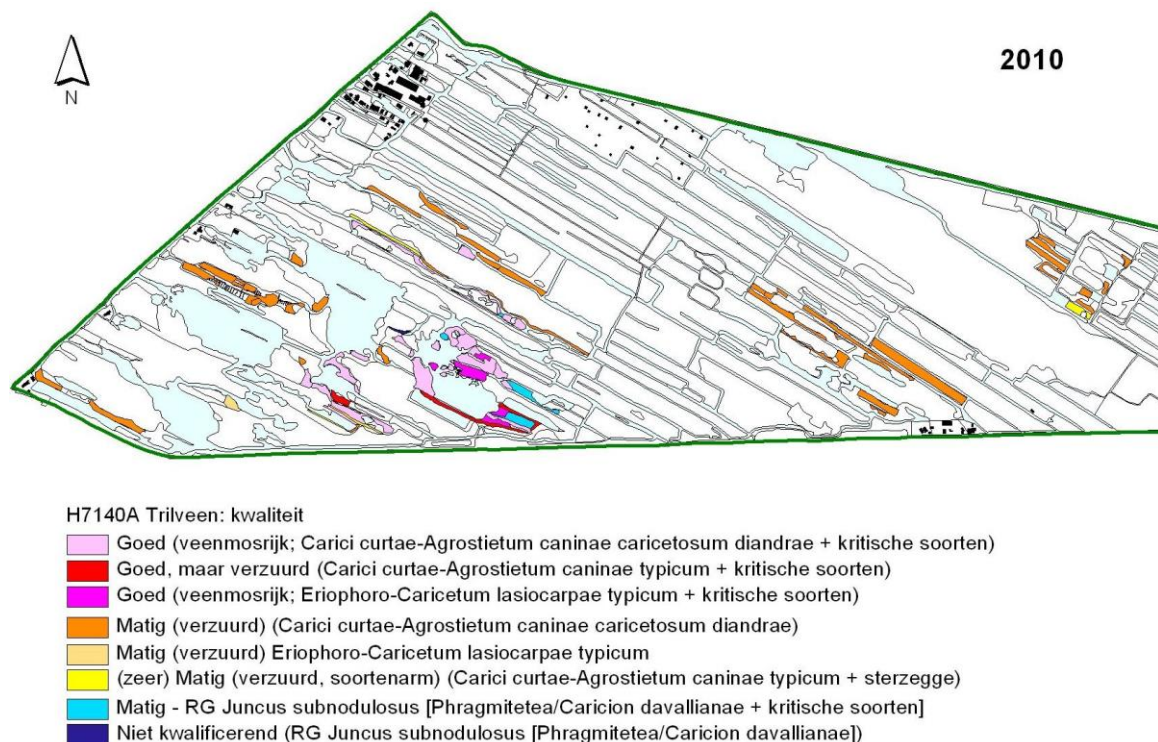
Huidige kwaliteit van trilvenen in Het Hol

Op basis van de aanwezige plantengemeenschappen in Het Hol (zie paragraaf 3.5.1) zou de conclusie getrokken kunnen worden dat het habitatype H7140A Trilvenen in Het Hol grotendeels in een goede staat van instandhouding verkeert. De meeste van de aangetroffen kwalificerende gemeenschappen worden namelijk in het landelijke profieldocument van het habitatype H7140 als 'goed' beoordeeld (LNV 2009b). In de voorgaande paragraaf is echter al geconcludeerd dat de trend van veel indicerende trilveensoorten negatief is, inclusief de meeste typische soorten van het habitatype H7140A Trilvenen. Een beoordeling van het gehele oppervlak aan het habitatype H7140A als 'goed' is daarom niet in lijn met de aangetroffen trend van de indicatorsoorten en typische soorten. Uit het profieldocument voor het habitatype H7140 (LNV 2009b) kan afgeleid worden dat voor een meer gedetailleerde kwaliteitsbeoordeling ook andere factoren meegewogen kunnen worden, namelijk:

- de soortenrijkdom van kensoorten en differentiërende soorten van kwalificerende gemeenschappen;
- de aanwezigheid en trend van de typische soorten;
- de aan- of afwezigheid van gunstige ecologische condities. Voor H7140A Trilvenen betreft dit vooral de aanwezigheid van een zeer natte situatie met nauwelijks wegzakkende grondwaterstanden, licht voedselrijke en basische condities.

Als de bovenstaande criteria worden meegewogen in de analyse, dan blijkt dat verschillende aangetroffen trilveenvegetaties in een ongunstige categorie vallen wat betreft (a) soortenrijkdom (weinig kenmerkende trilveensoorten aanwezig), (b) de trend van de typische soorten (voornamelijk negatief), (c) de grondwaterstand (lokaal te droog) en (d) zuurgraad (lokaal te zuur). Op basis van een beoordeling van deze aanvullende criteria, blijkt dat ongeveer de helft van het aanwezige oppervlak aan H7140A Trilvenen in een matige staat van instandhouding verkeert (afbeelding 3.21). De trilvenen die 'goed' kwalificeren liggen allemaal in het plasseengebied van het deelgebied 'Het Hol'. Daarbij moet wel expliciet vermeld worden dat ook hier niet meer de meest gewenste Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) voorkomt. Aangezien de algemene trend van de meeste indicator- en typische soorten (tabel 3.9) negatief is, is het niet uitgesloten dat de kwaliteit van het habitatype H7140A Trilvenen in de toekomst verder zal afnemen.

Afbeelding 3.21 Kwaliteitsbeoordeling van de aanwezige plantengemeenschappen die kwalificeren voor het habitatype H7140A Trilvenen. Bij de beoordeling zijn naast de kwalificerende plantengemeenschappen ook de aanvullende kwaliteitseisen ten aanzien van zuurgraad, vochtigheid, voedselrijkdom en soortenrijkdom meegewogen zoals is beschreven in het profieldocument van het H7140 (LNV 2009b)



Trend van habitatype H7140A Trilvenen in Het Hol

Uit de analyse van de indicatieve en typische soorten van habitatype H7140A Trilvenen blijkt dat de trend negatief is. Soorten die indicatief zijn voor een goede kwaliteit nemen af of lijken in de periode 2004 tot 2017 te zijn verdwenen, terwijl soorten die indicatief zijn voor een matige kwaliteit toenemen. Deze trend uit zich ook in de plantengemeenschappen: trilveenvegetaties die behoren tot het 'schorpioenmostrilveen' (Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1)) komen niet meer in Het Hol voor, terwijl deze er in het verleden zeker zijn geweest. Zo troffen Meijer & De Wit (1955) in 1944 grote oppervlakten van rood schorpioenmos aan in Het Hol. In 1975 kwamen deze grote oppervlakten al niet meer voor en bedroeg het oppervlak aan 'schorpioenmostrilveen' niet meer dan 0,1 ha, waarvan een belangrijk deel in mozaïek lag met natte schraallanden die tot het Blauwgrasland (r16Aa1) behoorden (Bogaers *et al.* 1976)¹. Interessant voor herstelbeheer is de opmerking van Bogaers *et al.* (1976), die aangeven dat de meeste locaties van de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) in 1975 lagen op plekken waar galigaan in 1968 was afgeplagd. Rond 1988 waren er nog enkele plekjes met rood schorpioenmos en sterrengoudmos op de Lange Akker in het deelgebied 'Het Hol' (tabel 3.10; Verhoeven & Schmitz 1991). Ook in de periode 1993 tot 1996 zijn nog enkele kleine oppervlakten van het 'schorpioenmostrilveen' aanwezig (Braat 1994). In deze periode was sterrengoudmos nog in klein aantal aanwezig, maar bedekte nergens meer dan 1 % van het oppervlak (opnamearchief landelijke vegetatiedatabase van Alterra, waarnemingen van drs. R. van 't Veer). Momenteel komen deze oppervlakten met rood schorpioenmos en sterrengoudmos niet meer voor.

Tabel 3.10 Mossenkartering van dr. A.M. Kooijman in een natte slenk van de Lange Akker in Het Hol op 24 maart 1988. Er is gebruik gemaakt van proefvlakken van 50 x 50 cm in het midden van een transectdeel van 1 m breed. De kruidlaag bestond vooral uit draadzegge en had een bedekking van circa 15 %

afstand tot de oever	0-1 m	1-2 m	2-3 m	3-4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m
waterstand t.o.v. maaiveld (cm)	-2	0 - 2	5	5	0 - 2	0 - 2	2	-2 - 2
rood schorpioenmos	1	30	20	5	-	-	-	-
sterrengoudmos	30	15	3	-	20	10	-	5
veenknikmos	1	-	-	-	1	5	1	-
gewoon puntmos	1	-	-	-	-	-	-	-
groot vedermos	-	-	-	-	1	-	-	-
echt vetmos	1	-	-	-	1	-	-	5
trilveenveenmos	1	1	1	10 (dood)	1	10	1	5
fraai veenmos	-	-	-	-	-	-	-	15
gewoon veenmos	5	-	-	-	-	-	-	10

3.5.4 Ecologische randvoorwaarden

De verschillende kwalificerende plantengemeenschappen voor het habitatype H7140A Trilvenen in Het Hol stellen allemaal verschillende eisen aan hun standplaatscondities, oftewel ze hebben allemaal hun specifieke randvoorwaarden. Hieronder wordt per kwalificerende plantengemeenschap aangegeven bij welke standplaatscondities de gemeenschap kan voorkomen:

- **Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1):** deze plantengemeenschap, die de meeste zeldzame soorten bevat maar sinds circa 2004 volledig is verdwenen uit Het Hol, wordt gekenmerkt door zeer natte (waterstand het gehele jaar rond of enkele centimeters boven het maaiveld), basenrijke en nutriëntarme condities, waarin P vaak limiterend is (onder andere Sjörs 1950; Van Wirdum 1991;

¹ Aangezien het maaien van rietlanden niet meer lonend was na 1950, werd er geleidelijk aan steeds minder oppervlak aan trilveen en veenmosrietland gemaaid. Door het staken van beheer, is er een aanzienlijk oppervlak aan trilveen en veenmosrietland veranderd in bos en zomen met moerasspirea.

Kooijman 1993a; Pawlikowski *et al.* 2013; Cusell 2014). Van Diggelen *et al.* (2018) geven aan dat de totaal P-concentratie in het oppervlaktewater nabij goed ontwikkelde schorpioenmostrilvenen lager moet zijn dan 0,03 - 0,04 mg P/l. Een bemestingsexperiment van Verhoeven & Schmitz (1991) toont aan dat de laatste resten in Het Hol ook nog P-gelimiteerd waren in 1988. De pH in de moslaag moet tussen de 5,5 en 8,0 liggen (onder andere Sjörs 1950), waarbij de pH voornamelijk gebufferd wordt door bicarbonaat (HCO₃-buffering) en niet door de aanwezige kationabsorptiecapaciteit van de bodem (CEC-buffering) (onder andere Van Diggelen *et al.* 2018). In de huidige Nederlandse situatie, waar sprake is van extra verzuring als gevolg van atmosferische N-depositie, moet de pH in de moslaag vermoedelijk tegen of boven de 6,5 liggen (Kooijman 2012; Cusell *et al.* 2013a; Van Diggelen *et al.* 2018). Cusell *et al.* (2013a) geven aan dat de Ca-concentraties in de moslaag van Nederlandse 'schorpioenmostrilvenen' minimaal circa 40 mg/l moet zijn. Ten slotte hebben Paulissen *et al.* (2004, 2016) en Verhoeven *et al.* (2011) laten zien dat de kenmerkende schorpioenmossen toxische effecten kunnen ondervinden van verhoogde NH₄-concentraties in het poriewater (boven de 100 µmol/l).

- de aanvoer van de benodigde basen kan in principe op verschillende manieren plaatsvinden (onder andere Van Wirdum 1991; Cusell 2014): (a) door directe aanvoer van baserijk kwelwater door de kragge heen, (b) door indringing van baserijk oppervlaktewater door de kragge heen en (c) door overstromingen met baserijk oppervlaktewater. Op de verspreidingskaarten van kenmerkende trilveensoorten (afbeeldingen 3.19 en 3.20) is goed zichtbaar dat soorten die indicatief zijn voor 'schorpioenmostrilvenen' (zoals rood schorpioenmos, sterrengoudmos, ronde zegge, groenknolorchis en klein blaasjeskruid) vanaf 1940 alleen in het plassegebied van het deelgebied 'Het Hol' aanwezig zijn geweest, terwijl de kweldruk gedurende deze periode duidelijk het grootst is geweest in het oosten van het deelgebied 'De Suikerpot' (zie paragraaf 2.1). Hier zijn echter alleen maar trilveensoorten waargenomen die indicatief zijn voor zuurdere en/of verdroogde condities (afbeelding 3.19). Waar de basen momenteel veelal afkomstig zijn van de externe aanvoer van oppervlaktewater (zie paragraaf 2.2.3), was er in het verleden (voor de aanleg van het Hilversums Kanaal) sprake van een situatie waarin de basen vooral afkomstig waren uit grondwater: er was immers geen aanvoer van extern oppervlaktewater. Het gebiedseigen water bestond toen volledig uit een mengsel van baserijk grondwater en regenwater. Er was nauwelijks sprake van bemesting via de atmosfeer (N-depositie) of (interne) landbouwactiviteiten. Onder deze omstandigheden konden petgaten in het gehele gebied verlanden (zie paragraaf 2.3). Vermoedelijk werden deze oorspronkelijke 'schorpioenmostrilvenen', die vallen onder de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1), ook toentertijd niet direct gevoed door baserijke en Fe-rijke kwel in de wortelzone, maar groeide de trilvenen uit op baserijk oppervlaktewater dat bestond uit een mengsel van grondwater en regenwater. Uit verschillende recente studies (Aggenbach *et al.* 2013; Pawlikowski *et al.* 2013; Mettrop *et al.* 2015a, 2018; Emsens *et al.* 2017) blijkt dat dit soort habitats met directe Fe-rijke kwel in de wortelzone ook niet het meest geschikt zijn, vanwege de hoge Fe-concentraties op deze locaties die tot versnelde afbraak, verhoogde P-beschikbaarheid en Fe-toxiciteit kunnen leiden. Waarschijnlijk is het baserijke water in de 'schorpioenmostrilvenen' dus ook in het verleden niet via directe kwel in de kraggen terecht gekomen, maar via doorstroming en/of overstroming van baserijk oppervlaktewater waarbij de kwaliteit werd bepaald door menging van regenwater, regionale kwel en/of lokale kwel(vensters) elders in Het Hol. Kooijman (2012), Cusell *et al.* (2013a) en Van Diggelen *et al.* (2018) tonen aan dat de Ca- en HCO₃-concentraties in het oppervlaktewater behoorlijk hoog moeten zijn om in de huidige Nederlandse situatie (met behoorlijk veel atmosferische N-depositie) voldoende buffering in trilveenkraggen te krijgen als de aanvoer via het oppervlaktewater moet plaatsvinden. Cusell *et al.* (2013a) geven aan dat baserijke 'schorpioenmostrilvenen' pas uit de gevarenzone zijn bij Ca-concentraties van 50 tot 60 mg/l in het oppervlaktewater. Uit recente ongepubliceerde studies in de Nieuwkoopse Plassen, Rottige Meente, Wieden en Weerribben lijkt te komen dat de Ca-concentraties in het oppervlaktewater wel wat lager mogen zijn als er overstromingen optreden, waarbij een grens van 35 mg/l wel kritisch lijkt. In 1950, toen er nog volop sprake was van 'schorpioenmostrilvenen en de atmosferische N-depositie een stuk lager was' heeft De Graaf (1955) in het Gat van de Zandheuvel en de Raaiplas Ca-concentraties gemeten van gemiddeld 36 mg/l met maximale concentraties van 50 mg/l. Tot eind jaren '90 van de vorige eeuw lag de Ca-concentratie in het deelgebied 'Het Hol' tussen de 30 en 60 mg/l, maar sindsdien is de Ca-concentratie behoorlijk gezakt tot 20 tot 40 mg/l (zie paragraaf 2.2.3);
- **Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, subassociatie met Ronde zegge (9Aa3b):** deze plantengemeenschap bestrijkt momenteel het grootste trilveenareal in Het Hol en behoort daarmee tot de meest waardevolle vegetaties van Het Hol, waarin nog kenmerkende soorten als ronde zegge, klein

blaasjeskruid, echt vetmos, en glanzend veenmos voorkomen. De gemeenschap kwalificeert dan ook als 'goed' in het landelijke profieldocument van habitatype H7140 (LNV 2009b), alhoewel deze vegetaties significant meer soorten bevatten die kenmerkend zijn voor zuurdere condities dan de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1). Uit twee ICHORS-locaties van dr. H. de Mars (bemonsterd tussen 1990 en 1993) blijkt dat de grondwaterstanden gedurende het gehele jaar behoorlijk constant zijn. De grondwaterstanden lijken met 0 tot 10 cm onder maaiveld wel iets lager te zijn dan bij de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1), maar ook deze plantengemeenschap is het gehele jaar door (behoorlijk) nat. In deze trilvenen is echter duidelijk sprake van (beginnende) verzuring. Van Diggelen *et al.* (2018) laten zien dat de pH in de moslaag tussen de 5,0 en 6,5 ligt, waarbij de kationuitwisseling een belangrijkere rol speelt bij de pH-buffering. De bodems onder deze plantengemeenschap bevatten nog (redelijk) veel Ca aan het absorptiecomplex en zijn op enkele decimeters diepte nog echt baserijk, terwijl dit bij de volgende groep van plantengemeenschappen niet het geval is. De hoge basebezetting van het kationuitwisselingscomplex wordt bevestigd door de ICHORS-metingen van dr. H. de Mars (1990 tot 1993) in Het Hol en drie metingen op locaties met deze plantengemeenschap in Het Hol door Van Diggelen *et al.* (2018). Een ander belangrijk verschil tussen de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (r9Aa3) en de Associatie met Schorpioenmos en Ronde zegge (r9BA1) is dat deze vegetaties veelal niet door P gelimiteerd worden (Van Diggelen *et al.* 2018). Bij de huidige atmosferische N-depositie, waardoor de N-beschikbaarheid in alle Nederlandse (tril)venen relatief hoog is, wordt dit verschil in nutriëntenlimitatie meestal veroorzaakt door verschillen in P-beschikbaarheid in de bodem. Uit de drie bemonsteringen die Van Diggelen *et al.* (2018) hebben uitgevoerd in trilvenen van Het Hol met de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge met Ronde zegge (r9Aa3b) blijkt dat deze trilvenen inderdaad niet door P gelimiteerd worden, terwijl Verhoeven & Schmitz (1991) hebben laten zien dat de laatste resten 'schorpioenmostrilveen' in Het Hol nog wel P-gelimiteerd waren. Deze overgang kan verschillende oorzaken hebben, te weten: (a) iets lagere grondwaterstanden, waardoor er sprake kan zijn van verhoogde mineralisatie, (b) zuurdere condities waarbij de P-beschikbaarheid kan toenemen als gevolg van beperktere binding aan Ca, en (c) aanvoer van P-rijker oppervlakte- of grondwater. Het is onduidelijk welke van deze oorzaken een rol hebben gespeeld in Het Hol;

- **Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, typische subassociatie (9Aa3a) en de Associatie van Draadzegge en Veenpluis (r10Ab1):** beide plantengemeenschappen, die volgens het landelijke profieldocument van het habitatype H7140 (LNV 2009b) een 'goede' kwaliteit indiceren, zijn karakteristiek voor verder verzuurde trilvenen en bevatten over het algemeen minder soorten dan de bovengenoemde plantengemeenschappen. Er is meestal sprake van een behoorlijk dikke kragge (meer dan 60 cm dik), waarin de grondwaterstand tijdelijk wat verder kan uitzakken tot 10 tot 15 cm onder het maaiveld. De pH in de moslaag ligt ongeveer tussen de circa 4,5 en 6,0 (Van Diggelen *et al.* 2018). In dit traject wordt de pH vooral gebufferd door de kationuitwisseling, waarbij er meestal relatief veel H⁺ aan het absorptiecomplex zit en relatief weinig basen als Ca. Van Diggelen *et al.* (2018) tonen aan dat deze venen gevoeliger zijn voor verdergaande verzuring (bijvoorbeeld als gevolg van verdroging) dan de bovengenoemde plantengemeenschappen, omdat er relatief weinig buffercapaciteit in de bodem aanwezig is. Ten slotte zijn ook deze beide plantengemeenschappen niet door P gelimiteerd als gevolg van een verhoogde P-beschikbaarheid in de bodem.

Analyse van opgetreden veranderingen in randvoorwaarden sinds 1940

Om lange termijn trends op te sporen in de randvoorwaarden van de vegetaties die behoren tot H7140A Trilvenen zijn in totaal 157 vegetatieopnamen uit de periode 1940 tot 2017 geanalyseerd met behulp van TWINSPAN en een DCA-analyse (Hill 1979; Hill & Gauch 1980). Uit afbeelding 3.22 blijkt dat de eerste twee assen van de DCA een belangrijk deel van de variatie verklaren, aangezien beide assen een relatief hoge eigenwaarde hebben van respectievelijk 0,65 en 0,48. De eerste (horizontale) as verdeelt de opnamen over een 'zuurgradiënt', terwijl de tweede (verticale) as de opnamen verdeelt over een 'eutrofiëringsgradiënt'. In het DCA-diagram zijn vier groepen van vegetatieopnamen te onderscheiden, die in de afbeelding zijn gemarkeerd met gekleurde ellipsoiden.

Verzuring, verdroging en veroudering

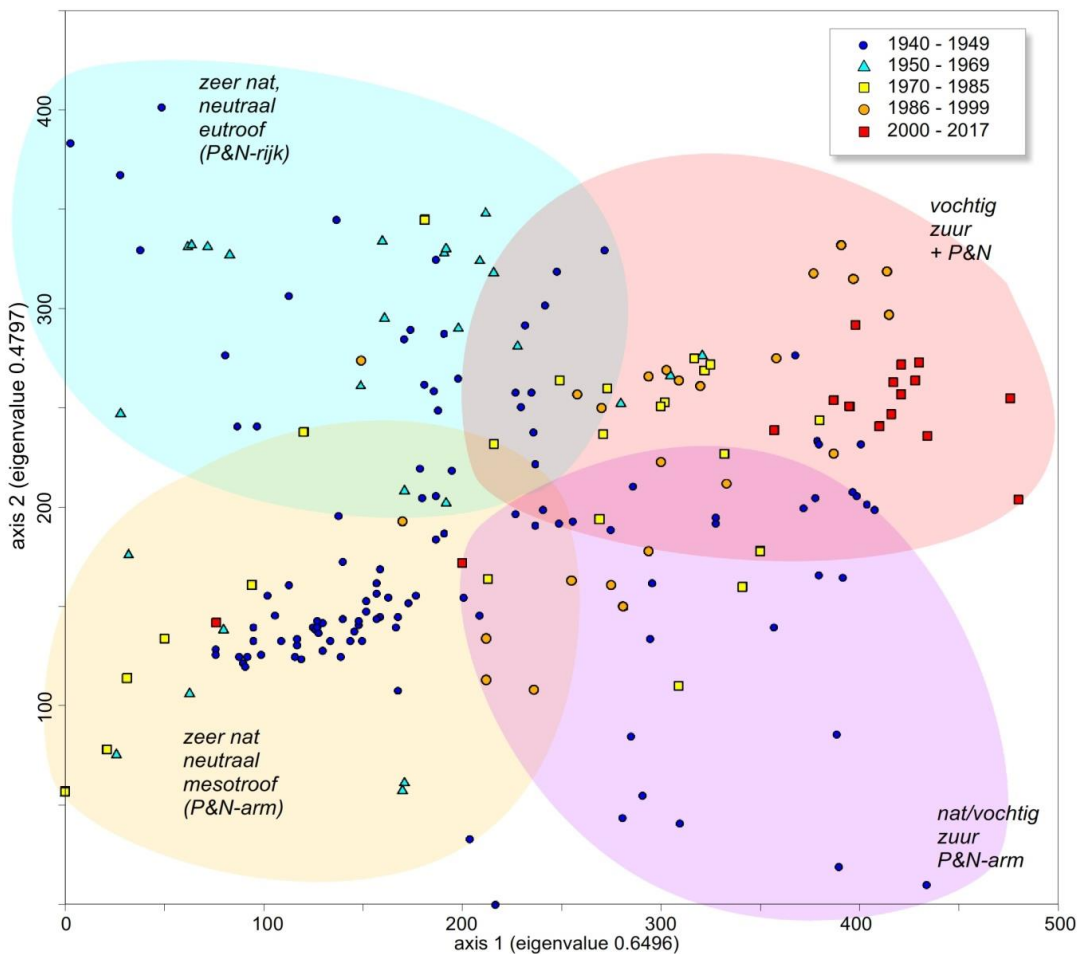
Van links naar rechts is in afbeelding 3.22 een gradiënt te zien van pH 6,5 tot 7 naar pH 4,5 tot 5. Het betreft tevens vegetatieopnamen in een gradiënt van zeer nat (grondwaterstand van 10 boven maaiveld tot 2 cm onder maaiveld; links) naar nat/vochtig (grondwaterstand van 10 tot 20 cm onder maaiveld; rechts). Zeer

opvallend is het nagenoeg ontbreken van vegetatieopnamen uit de periode 1986 tot 2017 in het linkerdeel van het diagram. Dit duidt erop dat in deze periode het aandeel aan jonge en/of meer gebufferde stadia van de trilveenverlanding aanzienlijk is afgenomen en het aandeel aan zuur en/of verzuurd trilveen in de afgelopen decennia is toegenomen. Vegetatieopnamen van voor 1985 komen namelijk vooral in het linkerdeel van het diagram voor en duiden op de aanwezigheid van jonge, basenrijke en natte trilveenvegetaties (gele en blauwe ellipsoïden). Deze trilvenen bevatten relatief weinig veenmossen. Oudere en/of verzuurde trilveenvegetaties, waarin veenmossen domineren, bevinden zich dus aan de rechterkant van het diagram (roze en paarse ellipsoïden).

Eutrofiëring

Van onder naar boven is in afbeelding 3.22 een gradiënt van toenemende beschikbaarheid aan voedingsstoffen te onderscheiden (P en/of N). Linksboven in het diagram (blauwe ellipsoïde) betreft het vegetatieopnamen waar moerasvaren en gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*) een hogere bedekking bezitten (10 tot 25 %). Mesotrafente soorten als klein blaasjeskruid, rood schorpioenmos en sterrengoudmos zijn hier minder of niet aanwezig, terwijl eutrafente soorten als kattenstaart, watermunt (*Mentha aquatica*), moeraswalstro (*Galium palustre*) en wolfspoot (*Lycopus europaeus*) meer opvallen in deze opnamen. Linksonder in het diagram (gele ellipsoïde) bevindt zich de groep van opnamen die kenmerkend zijn voor jonge 'schorpioenmostrilvenen' in mesotroof en basenrijk water. Klein blaasjeskruid, rood schorpioenmos en sterrengoudmos zijn hier zeer kenmerkend. Binnen deze groep is een opvallende cluster van oude opnamen uit de periode 1940 - 1949 te zien. Deze opnamen zijn afkomstig uit de transecten van Meijer & De Wit (1955) en daardoor nauw aan elkaar verwant.

Afbeelding 3.22 DCA-diagram van 157 opnamen van trilveenvegetaties (H7140A) afkomstig uit Het Hol (periode 1940 tot 2017).
Bronnen: Landelijke Vegetatie Databank van Alterra, Natuurmonumenten en Meijer & De Wit (1955)



3.5.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Vrijwel alle opnamen uit de periode 2000 tot 2017 liggen in afbeelding 3.22 in de roze ellipsoïde rechtsboven. Daarnaast bevat deze ellipsoïde redelijk veel opnames uit de periode 1970 tot 1999. Deze opnamen worden gekenmerkt door een hoge bedekking van gewoon veenmos en/of fraai veenmos. Tevens bevat deze groep van opnamen meer jonge opslag van bomen en struiken. Het gaat dan om zachte berk (*Betula pubescens*), bramen en exoten als Amerikaans krentenboompje (*Amelanchier lamarckii*) en appelbes (*Aronia prunifolia*). Dit wijst op een toenemende invloed van atmosferische N-depositie in de afgelopen decennia (Pitcairn *et al.* 1998; Tomassen *et al.* 2003). Ook verdroging kan op deze locaties een rol spelen. Als in droge en warme zomers de grondwaterstand in minder goed drijvende - vaak oudere - vegetaties daalt, dan kan dit leiden tot afbraak van de veenbodem, verzuring en een verhoging van de N- en P-mineralisatie (onder andere Grootjans *et al.* 1985; Bridgham *et al.* 1998; Olde Venterink *et al.* 2002; Mettrop *et al.* 2014). De paarse ellipsoïde rechtsonder in afbeelding 3.22 bevestigt deze hypothese. De veelal oudere opnamen uit de periode 1940 tot 1949 (Meijer & De Wit 1955) bevatten namelijk een even hoge veenmosbedekking, maar ze bevatten significant minder berk en vrijwel geen exoten. Het gaat hier om nattere vormen van veenmosrijke trilvenen, die in de zomer vermoedelijk minder uitdroogden en geen last hadden van een sterk verhoogde atmosferische N-depositie. Deze situatie komt tegenwoordig niet meer voor in de opnamen.

Het verdwijnen van kenmerkende ecosysteembouwers van basenrijke trilvenen (zoals rood schorpioenmos en sterrengoudmos), het toenemen van indicatoren van zuurdere condities (zoals sterzegge en veenmossen) en het toenemen van opslagsoorten (zoals zachte berk, bramen en appelbes) in de afgelopen decennia doen sterk vermoeden dat er gedurende deze periode sprake is geweest van:

- verzuring: dit komt enerzijds doordat de aanvoer van basen is afgenomen (paragraaf 2.2.3), terwijl anderzijds de atmosferische depositie is toegenomen en er meer verdroging lijkt op te treden;
- eutrofiëring: de plantengroei in de reeds aanwezige trilvenen is vermoedelijk in (vrijwel) alle gevallen niet meer P-gelimiteerd. Hoewel de oorzaak van deze verandering niet exact bekend is, leidt dit er wel toe dat atmosferische N-depositie een vermestend effect kan hebben op de vegetatie wat leidt tot een ongewenste versnelde groei van veenmossen en een verhoogde biomassa-productie (Boeye *et al.* 1997; Verhoeven *et al.* 2011; Pawlikowski *et al.* 2013; Cusell *et al.* 2014).

Atmosferische N-depositie

Het habitatype H7140A Trilvenen is gevoelig voor atmosferische N-depositie. De kritische depositiegrens van 1.214 mol N/ha/jaar wordt op meer dan 50 % van het aanwezige trilveenoppervlak in Het Hol overschreden met 25 tot 50 %. Dit is overigens een kritische grens die op basis van expertkennis is ingeschat (Van Dobben *et al.* 2012). Op locaties waar deze overschrijding optreedt, ontstaat vooral een verhoogde kans op vestiging en/of toename van veenmossen als gevolg van verzurende effecten (Van Dobben *et al.* 2016b). Vermoedelijk zorgt dit ervoor dat de basenaanvoer in de huidige Nederlandse trilvenen hoger moet zijn dan in buitenlandse trilvenen (die te maken hebben met een lagere atmosferische N-depositie) om een vergelijkbare kwaliteit te krijgen (Kooijman 2012; Cusell *et al.* 2013a; Van Diggelen *et al.* 2018). De gewenste Ca-concentraties in het water van minimaal 35 tot 40 mg/l, en liever zelfs 50 tot 60 mg/l, worden in Het Hol nergens bereikt in de afgelopen twee decennia (zie paragraaf 2.2.3). Dit is zeer waarschijnlijk een knelpunt.

In het algemeen moet de atmosferische N-depositie op regionale schaal worden aangepakt. Er liggen hier echter waarschijnlijk ook kansen om de invang van N vanuit aangrenzende landbouw binnen Het Hol te beperken door de landbouwpercelen om te vormen naar natuur.

Knelpunten en potentiële mogelijkheden met betrekking tot de doelstellingen van het Natura 2000-beheerplan Oostelijke Vechtplassen

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) is zowel voor het oppervlak als de kwaliteit van het habitatype H7140A Trilvenen een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd voor de Oostelijke Vechtplassen. In principe hoeven deze doelstellingen niet in Het Hol te worden gerealiseerd en mogen ze ook elders in het Natura 2000-gebied worden gerealiseerd. Het Hol vormt echter wel een zwaartepunt van het habitatype H7140A (Van 't Veer & Hoogeboom 2012) in de Oostelijke Vechtplassen, waarmee het logisch lijkt om in te zoomen op de knelpunten en mogelijkheden die er zijn om beide uitbreidingsdoelstellingen in Het Hol te realiseren:

- **oppervlakte:** met betrekking tot de uitbreiding in oppervlakte wordt in de herstelstrategie van het habitattypetype H7140A Trilvenen specifiek ingegaan op het graven van nieuwe petgaten waarin de successie vanuit open water opnieuw kan starten (Van Dobben *et al.* 2016b). Er wordt echter aangegeven dat deze maatregel hypothetisch van aard is en de potentiële effectiviteit wordt als ‘matig’ beschreven, omdat nieuwe verlanding tot trilvenen in de afgelopen decennia vrijwel niet is waargenomen in de Nederlandse laagveengebieden (onder andere Lamers *et al.* 2010; Cusell *et al.* 2013a; Loeb *et al.* 2016; Kooijman *et al.* 2018). Hier spelen allerlei abiotische en biotische oorzaken een rol in (onder andere Lamers *et al.* 2010; Loeb *et al.* 2016; Kooijman *et al.* 2018). Ook in Het Hol gaat het waarschijnlijk nog decennia duren voordat nieuwe petgaten tot nieuwe trilvenen leiden. Verschillende petgaten die eind jaren ‘90 van de vorige eeuw zijn gegraven in de deelgebieden ‘Het Hol’ en ‘De Suikerpot’ hebben nog een lange weg te gaan voordat ze zich hebben ontwikkeld tot trilvenen (Weijs 2013; Loeb *et al.* 2016). Voor de kortetermijndoelstellingen lijkt dit dus niet de meest voor de hand liggende maatregel te zijn. Een andere wijze waarop de oppervlakte aan trilvenen kan worden uitgebreid, is door nabij het huidige areaal aan trilvenen het veenoppervlak aan trilvenen uit te breiden. Dit kan door de aanvoer van baserijk en nutriëntarm water te vergroten nabij deze locaties. Momenteel is dit op veel plekken in Het Hol niet optimaal geregeld, doordat het oppervlakte- en grondwater niet goed in de wortelzone van de veenkraggen kan indringen en/of doordat het aanwezig oppervlaktewater op veel locaties in Het Hol vermoedelijk niet baserijk genoeg is. Daarnaast is mogelijk de P-beschikbaarheid in de bodem op verschillende potentiële uitbreidingslocaties te hoog. Ook de schijnbare afwezigheid van belangrijke ecosysteembouwers van trilvenen, zoals rood schorpioenmos en sterrengoudmos, in Het Hol kan hierbij een probleem vormen. Deze knelpunten kunnen worden aangepakt, maar dan dient op een aantal fronten gewerkt te worden aan de kwaliteitsverbetering van het habitat:
 - **baserijkdom van het oppervlaktewater verhogen zonder de nutriëntenaanvoer te veel te verhogen:** de huidige concentratie aan Ca (20 tot 40 mg/l) en andere basische bestanddelen in het oppervlaktewater van het deelgebied ‘Het Hol’ (waar de meeste trilvenen voorkomen) is laag, en lijkt een vitale uitbreiding van baserijke trilveenvegetaties in de weg te staan of zeer lastig te maken. Uit recent (nog ongepubliceerd) onderzoek in de Nieuwkoopse Plassen blijkt dat vitale trilveenvegetaties met rood schorpioenmos nog kunnen voorkomen bij Ca-concentraties in het oppervlaktewater van circa 35 mg/l als er tenminste overstromingen optreden, maar hogere concentraties lijken voor de Nederlandse situatie (met hoge atmosferische N-depositie) wenselijk omdat je anders echt nabij het kantelpunt zit. Door hydrologische aanpassingen kan de aanvoer van basen in Het Hol worden vergroot, maar dit dient wel op zo’n wijze te gebeuren dat de aanvoer van nutriënten (vooral P) niet te sterk wordt verhoogd. Er zijn verschillende mogelijkheden die verder dienen te worden uitgezocht. Een open verbinding tussen de deelgebieden ‘Het Hol’ (waar de meeste trilvenen voorkomen) en ‘De Suikerpot’ (waar vermoedelijk het meeste baserijke kwelwater aanwezig is) lijkt voor de hand te liggen, waarbij het tussenliggende landbouwareaal onteigend zal moeten worden om ongewenste aanvoer van nutriënten te voorkomen;
 - **contactzone verbeteren tussen baserijk en nutriëntarm oppervlaktewater en de potentiële nieuwe trilveenlocaties:** het verhogen van de baserijkdom in het oppervlaktewater heeft alleen zin als dit oppervlaktewater ook in de trilveenkraggen terecht kan komen. Om dit te bewerkstelligen zijn verschillende maatregelen mogelijk, die ook in Het Hol lokaal (in combinatie) uitgevoerd zullen moeten worden omdat de huidige kraggen anders onvoldoende in contact komen met het baserijke en nutriëntarme oppervlaktewater doordat de kraggen momenteel vaak te hoog liggen ten opzichte van de zeer stabiel oppervlaktewaterstand in Het Hol;
 - **flexibelere oppervlaktewaterstanden met hogere maximum peilen:** om het baserijke en nutriëntarme oppervlaktewater daadwerkelijk in de trilveenkraggen te krijgen, lijkt het toestaan van verhoogde maximum oppervlaktewaterstanden in Het Hol een goede oplossing. Het huidige strakke peil van ‘Polder Kortenhoef’ van NAP -1,22 m (Waternet 2018), waarbij het peil in Het Hol tussen de circa NAP -1,19 en NAP -1,24 m fluctueert, zorgt er voor dat veel kraggen in Het Hol niet in contact staan met het oppervlaktewater. Door de maximum waterstand af en toe met circa 10 tot 20 cm te laten oplopen, kunnen delen van kraggen geïndundeerd raken met het baserijkere oppervlaktewater. Verschillende auteurs laten zien dat dergelijke inundaties een (groot) positief effect kunnen hebben op wat dikkere en verzuurde trilveenkraggen (Hedberg *et al.* 2012; Cusell *et al.* 2013a, 2013b; Kooijman *et al.* 2016). In de zomer kunnen kortdurende inundaties van circa twee weken (tijdens en na periodes met een heftig neerslagoverschot) al een positief effect hebben op de basenhuishouding in de trilveenkraggen (Cusell *et al.* 2015; Mettrop *et al.* 2015b). Een dergelijk verhoging van het

maximum peil heeft echter alleen positieve effecten als de kraggen daadwerkelijk geïnundeerd raken (en dus niet te veel mee omhoog drijven), het oppervlaktewater basenrijk genoeg is en niet te veel nutriënten bevat en de bodem niet te P- en/of Fe-rijk is. Wanneer vernatting op grote schaal wordt toegepast in een gebied, dan moet er inzicht zijn in de bodemchemische samenstelling van de kraggen omdat de kans op ongewenste ontwikkelingen op de kraggen en in het aangrenzende oppervlaktewater het grootst is in Fe- en/of P-rijke bodems die relatief weinig Ca bevatten. In venen met lage Fe-concentraties lijkt de kans op herstel het grootst zoals is aangetoond door Aggenbach *et al.* (2013), Mettrop *et al.* (2015c) en Emsens *et al.* (2016). Plaggen kan dan een optie zijn (Van Diggelen *et al.* 2018). Dit zijn zaken die momenteel niet goed bekend zijn voor Het Hol en die verder dienen te worden uitgezocht;

- **bevloeiën:** een andere manier waarop het basenrijke oppervlaktewater over verzurende trilvenen gebracht kan worden, is actieve bevloeiing. In dit geval hoeft de maximale oppervlaktewaterstand niet verhoogd te worden. Het gaat om een hypothetische maatregel die (nog) niet is opgenomen in de herstelstrategie (Van Dobben *et al.* 2016b). Momenteel lopen er onderzoeken in de Wieden en het Naardermeer naar het effect van actieve bevloeiing (reeds nog ongepubliceerde gegevens), en vermoedelijk starten er aankomend jaar onderzoeken in de Weerribben en de Rottige Meente. Uit deze onderzoeken blijkt vooralsnog dat het erg belangrijk is dat de kraggen daadwerkelijk geïnundeerd raken (de veenmossen moeten echt onder water komen te staan), dat het bevoeiingswater basenrijk genoeg en nutriëntenarm genoeg is en dat de bodems niet te P- en/of Fe-rijk mogen zijn. Het is een optie om dit kleinschalig in Het Hol toe te gaan passen;
- **ondiep plaggen:** in de herstelstrategie van het habitattypetype H7140A (Van Dobben *et al.* 2016b) wordt aangegeven dat ondiep plaggen een hypothetische maatregel is waarvan de potentiële effectiviteit als 'gering' wordt ingeschat. De grondwaterstand neemt meestal enkele centimeters toe en er lijkt in ieder geval tijdelijk een aanrijking van basen op te treden in de bodems die in contact komen met basenrijk oppervlakte- of grondwater (Emsens *et al.* 2015; Van Diggelen *et al.* 2018). Als dit laatste niet het geval is, dan heeft plaggen geen zin (Emsens *et al.* 2015). Bogaers *et al.* (1976) geven aan dat geplagde kraggen met galigaan zich toentertijd goed ontwikkelde in Het Hol. Ook kleinschalige plagwerkzaamheden die tussen 1995 en 2000 zijn uitgevoerd in Het Hol hebben geleid tot een kwaliteitsverbetering van veenmosrijke trilveenvegetaties, maar die verbeteringen waren wel vaak van tijdelijke aard¹. Ondiep plaggen kan er verder voor zorgen dat de laterale indring van water vanuit de sloten/greppels wat verbeterd doordat de toplaag van de Nederlandse veenbodems (vooral langs oevers) nu vaak sterk gecompacteerd is als gevolg van verhoogde mineralisatie en toepassing van zware machinerie bij beheer;
- **begreppelen:** de aanleg van greppels kan ook bijdragen aan de aanvoer van basenrijk oppervlaktewater door het bevorderen van de infiltratie en/of inundatie. Deze maatregel, die niet is opgenomen in de herstelstrategie van het habitattypetype H7140A (Van Dobben *et al.* 2016b), wordt de laatste twee decennia wel veelvuldig in Nederland toegepast in verzurende trilvenen. Zo zijn er de afgelopen decennia veel greppels in de Wieden aangelegd. Bij percelen met een beperkt drijfvermogen en/of met een hol profiel blijkt begreppeling vaak zeer succesvol als de deze tenminste leidt tot inundaties met basenrijk oppervlaktewater (De Haan 2013; Cusell *et al.* 2018). Doordat inundaties bij drijvende kraggen veel lastiger ontstaan, beperkt het effect zich daar vaak tot

¹ Herstelmaatregelen die na 1993 zijn uitgevoerd ter stimulering van de trilveenvegetaties (zoals het graven van greppels, ondiep plaggen en het verwijderen van bosopslag) hebben geleid tot een kwaliteitsverbetering van veenmosrijke trilveenvegetaties. Het betreft een toename van soorten als klein blaasjeskruid, kleinste egelskop, groenknolorchis, ronde zegge en draadzegge. Nergens hebben deze effectgerichte maatregelen echter geleid tot de terugkeer van de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1). Ook blijkt dat de toename van kritische trilveensoorten niet duurzaam is, want op termijn nemen ze langzamerhand weer af. Op andere locaties waar op een later moment vergelijkbare herstelmaatregelen zijn uitgevoerd, kunnen deze soorten echter weer verschijnen. De effectgerichte maatregelen hebben dus op de langere termijn (tien jaar) niet tot een duurzaam herstel van kritische soorten geleid, en moeten op andere locaties steeds herhaald worden om de populatie enigszins op peil te houden. Dit is een indicatie dat het watersysteem in Het Hol al geruime tijd onvoldoende is om soortenrijke trilveenvegetaties, die afhankelijk zijn van zowel mesotrofe als basenrijke omstandigheden voldoende in stand te houden. Wel is duidelijk dat een substantieel deel van de door gewoon haarmos gedomineerde rietlanden via deze herstelmaatregelen is omgevormd tot trilveen. Uit de soort- en vegetatiekartering blijkt dat meerdere locaties waar in 1993 haarmossen domineerden zijn omgevormd tot veenmosrijke trilvenen met ronde zegge, draadzegge en/of waterdriehblad (Braat 1995; Aptroot 2010).

een smalle strook vlak langs de greppels (Cusell *et al.* 2018). Dit blijkt ook uit onderzoek van Beltman *et al.* (2001), die slechts in een smalle zone (circa 30 cm) effecten van begreppelen waarnamen. Daarnaast kunnen greppels in een kwelsituatie juist leiden tot versnelde afvoer van het basenrijke grondwater, waardoor het dan zelfs nadelig kan werken en drooglegging veroorzaakt (Van Diggelen *et al.* 2018). Er moet ook opgepast worden dat de greppels niet leiden tot een sterke toename van de uit- en afspoeling vanuit de percelen naar het oppervlaktewater. Kortom, begreppelen kan een groot positief effect hebben, maar dan moet wel aan de volgende voorwaarden worden voldaan (Cusell *et al.* 2018): (a) de kraggen moet daadwerkelijk geïnundeerd raken (dus peilfluctuatie waarbij de kragge niet te veel mee omhoog drijft), (b) het oppervlaktewater moet basenrijk genoeg zijn en niet te veel nutriënten bevatten en (c) de bodem mag niet te P- en/of Fe-rijk zijn om problemen met interne P-mobilisatie en/of verzuring (als gevolg van Fe-oxidatie) te voorkomen. Of aan deze voorwaarden wordt voldaan in Het Hol is voorsnog niet geheel duidelijk. Greppels die eind jaren '90 zijn aangelegd in Het Hol hebben geleid tot een kwaliteitsverbetering van veenmosrijke trilveenvegetaties, maar die verbeteringen waren wel vaak van tijdelijke aard¹;

bekalken: In de herstelstrategie van het habitatype H7140A (Van Dobben *et al.* 2016b) wordt aangegeven dat bekalken een hypothetische maatregel is waarvan de potentiële effectiviteit als 'gering' wordt ingeschat. Deze maatregel is eigenlijk een 'vreemd eend in de bijt', omdat die expliciet niet leidt tot een betere contactzone tussen het oppervlaktewater en de verzurende trilvenen. Daarvoor in de plaats wordt er kalk over de venen gestrooid om de basenhuishouding op orde te krijgen. De effectiviteit van deze maatregel staat echter ter discussie, waarbij de effectiviteit sterk lijkt af te hangen van lokale condities, het wel/niet vooraf verwijderen van de veenmoslaag en de gebruikte kalkvracht (Van Diggelen *et al.* 2015). Van Diggelen *et al.* (2015) laten zien dat bekalken (1.000 tot 4.000 kg/ha) in de Nieuwkoopse Plassen op de korte termijn leidde tot verbetering van de trilveencondities (hogere pH en achteruitgang van de bedekking aan veenmossen), maar dat dit geen bestendig herstel was doordat er na enkele jaren al hervestiging en dominantie van veenmossen optrad bij alle behandelingen. Zij concluderen dat bekalken als eigenstandige maatregel (zonder vooraf verwijderen van de veenmoslaag) geen alternatief is voor de aanvoer van basen vanuit het watersysteem. Mogelijk dat bekalken zelfs leidt tot een hogere beschikbaarheid van nutriënten door een versnelde afbraak, vooral bij hogere kalkvrachten van 4.000 kg/ha (Van Diggelen *et al.* 2015). Dit komt overeen met experimenten die dr. C. Cusell heeft uitgevoerd in de Weerribben, waarbij bekalken (2.000 kg/ha) van veenmosrijke venen geen effect had op de soortensamenstelling (ongepubliceerde data). In de Wieden leidt regelmatig bekalken van dotterbloemhooilanden (500 kg/ha/jaar), wat geen trilvenen zijn, tot het in standhouden van deze hooilanden (Piek *et al.* 1997), alhoewel er wel indicaties zijn dat de mineralisatie toeneemt. In Het Hol is deze maatregel enkele jaren geleden ook toegepast nabij Het Molengat, met een kalkvracht van circa 1.000 kg/ha. Hoewel er nog geen structurele monitoring is uitgevoerd, lijken de veenmossen te zijn verdwenen. Er treedt echter ook duidelijk veraarding van het veen op, waardoor in de toekomst mogelijk vooral hooilandsoorten van het Dotterbloem-verbond (*Calthion palustris*) en van het Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje (*Junco-Molinion*) gaan toenemen (ongepubliceerde gegevens uit de Zaanstreek-Waterland van drs. R. van 't Veer). Of het gewenste effect (een mesotroof trilveen) wordt bereikt, is dus de vraag. Beltman *et al.* (2001) en experimenten in de Wieden laten zien dat bekalken een positief effect kan hebben als vooraf de veenmossen worden verwijderd door middel van ondiep plaggen. Lange termijneffecten zijn echter niet goed gevolgd in deze experimenten;

introduceren van ecosysteembouwers van trilvenen: biobouwers van kwalitatief goede trilvenen, zoals rood schorpioenmos en sterrengoudmos, lijken momenteel te ontbreken in Het Hol. Door het ontbreken van bronpopulaties zou het weleens heel lastig kunnen zijn om deze soorten, die van groot belang zijn voor het functioneren van kwalitatief goede trilvenen uit de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge, via natuurlijke 'ontkieming' weer terug te krijgen. Herintroductie van deze mossen kan succesvol plaatsvinden (Kooijman *et al.* 1994; Cusell *et al.* 2013a; Loeb *et al.* 2016), en dient serieus overwogen te worden. De trilveensoorten komen nog (veelvuldig) voor in andere delen van Nederland (onder andere Van Diggelen *et al.* 2018). Ook in de Oostelijke Vechtplassen zijn voor veel soorten nog wel bronpopulaties te vinden, alhoewel de oppervlakten vaak beperkt zijn. Zo zijn rood schorpioenmos en sterrengoudmos recent weer in een vrij groot oppervlak gevonden in de Oostelijke Binnenpolder Tienhoven (mondelijke mededeling van Nynke van der Ploeg);

- **kwaliteit:** Op basis van de indeling in het landelijke profieldocument van het habitatype H7140 (LNV 2009b) kwalificeren veel van de huidige trilveenarealen in Het Hol als 'goed'. Op basis van de beperkte soortenrijkdom van kensoorten en differentiërende soorten, de dalende trend van typische soorten en de afwezigheid van gunstige ecologische condities is de kwaliteit van de huidige trilveenarealen in Het Hol meestal 'matig'. Het gaat om verzuurde trilveenvormen die veel kenmerkende soorten ontberen. De maatregelen die hierboven behandeld zijn voor de uitbreiding van de oppervlakte zijn tevens van belang voor de verbetering van de kwaliteit van de trilvenen. Deze maatregelen hebben dus een dubbelfunctie.

3.5.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving van habitatype H7140A Trilvenen volgen verschillende kennisleemten, die in deze paragraaf toegelicht worden. Tevens wordt er aangegeven of er in verband met het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol behoefte is om de bewuste kennisleemte in 2019 op te lossen door middel van metingen en/of onderzoek.

Toename van basenaanvoer in Het Hol zonder de P-belasting te erg te verhogen

De concentratie aan basen in het oppervlaktewater van het deelgebied 'Het Hol' (waar de meeste trilvenen voorkomen en de kans op uitbreiding van oppervlakte en kwaliteit het grootst is) dient verhoogt te worden zonder de P-belasting te erg te laten toenemen. Er zijn verschillende manieren waarop dit bewerkstelligd kan worden, maar deze dienen beter onderzocht te worden. Er dient uitgezocht te worden welke potentiële waterbronnen gebruikt kunnen worden, waarbij tevens bepaald moet worden of dit aanvoerwater wel/niet behandeld moet worden om de P-belasting laag genoeg te houden (bijvoorbeeld via vastlegging in ijzerzand, biocascade, et cetera). De rol van kwelvenster in Het Hol dient hierbij zeker ook meegenomen te worden. Enerzijds wordt geadviseerd om EGV-routings (met aanvullende waterkwaliteitsmetingen) in het gebied uit te voeren om een beter beeld te krijgen van eventueel aanwezige kwelvensters en meer inzicht te krijgen over de aanwezigheid van uitstromend grondwater en stromingspatronen in Het Hol. Anderzijds zal met water- en stofbalansen (en daaraan gekoppelde grondwatermodelleringen en kwaliteitsmetingen van het grondwater) bepaald moeten worden welke waterbronnen gebruikt zouden kunnen worden en hoeveel water er dan waar aangevoerd zou moeten worden. Hierbij kan ook gebruik worden gemaakt van een waterstromingsmodel als SOBEK. Al deze kennisvragen dienen in 2019 opgelost te worden, omdat ze van cruciaal belang zijn voor het opstellen van een gedegen en betrouwbaar inrichtings- en herstelplan.

Tijdens een scenariostudie zouden verschillende varianten doorgerekend kunnen worden. In alle gevallen is het van belang dat de kwaliteit van het te introduceren water goed bekend is. Vooralsnog wordt aan de volgende varianten gedacht:

- de waterstand in De Vuntus en/of in deelgebied 'Intratuin' verhogen, zodat er aan de zuidzijde en/of oostzijde van Het Hol meer lokale kwel kan optreden;
- het (grond)water uit deelgebied 'De Suikerpot';
- de regionale oppervlaktewaterhydrologie op zo'n manier aanpassen dat er meer Ca- en HCO₃-rijk oppervlaktewater in Het Hol terecht kan komen. Daarvoor zal onderzocht moeten worden hoe de HCO₃- en Ca-concentraties in het Hilversums Kanaal weer verhoogt kunnen worden zonder de P-belasting te veel te verhogen;
- grondwater van elders aanvoeren via een grondwaterbron.

Verhoging van de maximum oppervlaktewaterstand in Het Hol

Eén van de manieren om de verzurende trilvenen aan te rijken met basenrijk oppervlaktewater is door verhoogde maximum oppervlaktewaterstanden in Het Hol toe te staan. Voordat deze maatregel kan worden opgenomen in het inrichtings- en herstelplan van Het Hol dienen echter in 2019 verschillende zaken te worden uitgezocht:

- ecologische randvoorwaarden voor trilvenen: een verhoging van de maximum oppervlaktewaterstand is alleen positief als de kraggen daadwerkelijk geïnundeerd raken (en dus niet te veel mee omhoog drijven), het water basenrijk genoeg is en niet te veel nutriënten bevat en de bodem niet te Fe- en/of P-rijk is om problemen met interne P-mobilisatie en/of verzuring (als gevolg van Fe-oxidatie) te voorkomen. Verder dient te worden vastgesteld wat ecologisch en klimatologisch gezien de handigste momenten zijn om verhoogde waterstanden toe te staan, en te bepalen hoe vaak dat dan nodig is. Door aanvullende berekeningen en metingen in het gebied moet achterhaald worden of de kraggen in Het Hol voldoen aan deze eisen;
- ecologische randvoorwaarden voor andere habitattypen: een verhoging van de maximum peil kan leiden tot een vermindering van de kwel in Het Hol. Voor sommige habitattypen kan dat nadelig uitpakken. Via een grondwatermodellering dient dit te worden uitgezocht;
- randvoorwaarden rondom wateroverlast: het is onduidelijk hoever de oppervlaktewaterstand in Het Hol tijdelijk kan stijgen voordat er grootschalige wateroverlasteffecten ontstaan in en rondom de aanwezige huizen en volkstuinen. Dit dient door middel van grondwatermodelleringen te worden bepaald.

Voordat een dergelijke peilverandering voor het gehele gebied wordt doorgevoerd, kan er ook voor worden gekozen om de effecten eerst een paar jaar in een goed opgezet veldexperiment te volgen en op basis van deze onderzoeksresultaten te beslissen of het peilbeheer toegepast dient te worden in het gehele gebied. Het is dan wel van groot belang dat de hydrologische situatie in het experiment precies klopt met de situatie die men later in het gehele gebied wil creëren. De experimentele opzet moet dus zeker niet tot een hydrologisch geïsoleerde situatie leiden (onder andere Diek *et al.* 2014).

Beter inzicht in de effectiviteit van bevoeien, ondiep plaggen en begreppelen in Het Hol

Als de oppervlaktewaterkwaliteit op orde is (basenrijk genoeg en een nutriëntenaanvoer die laag genoeg is), dan kan met effectgerichte maatregelen (bevoeien, ondiep plaggen en/of begreppelen) de baseraanrijking in verzurende (tril)venen worden vergroot. Hoewel er in Nederland verscheidene locaties te vinden zijn waar deze maatregelen succesvol zijn uitgevoerd, zijn er evenveel voorbeelden te vinden waar de maatregelen geen succes hadden of slechts tijdelijk succesvol bleken (zoals in Het Hol). We adviseren dan ook om in 2019 een inschatting te maken van de effectiviteit die deze maatregelen kunnen hebben in en nabij de verzurende trilvenen, omdat dit vermoedelijk een belangrijk onderdeel gaat zijn van het op te stellen inrichtings- en herstelplan. Zaken die daarbij zeker in ogenschouw moeten worden genomen zijn het drijfvermogen van de kraggen, het maaiveldniveau ten opzichte van de waterstand in de sloten en greppels, de kwaliteit van de kraggebodems, de kwaliteit van het oppervlaktewater (zowel wat betreft nutriënten als wat betreft basen) en het verloop van die kwaliteit door greppelsystemen heen. Het valt daarnaast te overwegen om de effecten van de maatregelen eerst een paar jaar in een goed opgezet veldexperiment te volgen en op basis van deze onderzoeksresultaten te beslissen of de maatregelen breder worden toegepast in het gehele gebied.

Beter inzicht in de effectiviteit van bekalken in Het Hol

Het effect van bekalken van verzuurde trilvenen is vooralsnog onduidelijk. De uitgevoerde onderzoeken in Nederland laten verschillende uitkomsten zien, die vermoedelijk veroorzaakt worden door verschillen in uitvoering en lokale standplaatscondities. Wanneer bekalken serieus wordt overwogen als beheermaatregel dan wordt geadviseerd om aan te sluiten op een initiatief van het DT Laagveen- en Zeekleilandschap om verschillende bekalkingsexperimenten in het laagveenlandschap te evalueren. Het experiment in Het Hol zou dan ook goed gemonitord en geëvalueerd moeten worden. Door de relatief lange looptijd van een dergelijk onderzoek, lijkt het ons op dit moment niet zinvol om dit onderzoek op te pakken in 2019.

3.6 H7140B Veenmosrietlanden



3.6.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Het habitatype H7140B Veenmosrietlanden is een apart subtype van het habitatype H7140 Overgangs- en trilvenen. De soortenrijkste vormen ontstaan in laagvenen met mesotroof en basenrijk oppervlaktewater. Onder deze condities komen veenmosrietlanden samen met Trilvenen (H7140A) voor. Veenmosrietlanden kunnen onder invloed van maai-beheer en voortschrijdende successie ontstaan uit trilvenen. Deze situatie, waarbij zowel trilvenen als veenmosrietlanden naast elkaar voorkomen, en waar op termijn trilvenen overgaan in veenmosrietlanden, komt ook in Het Hol van oudsher voor (Meijer & De Wit 1955, Bogaers *et al.* 1975). De veenmosrietlanden in Het Hol vertonen dan ook een grote overeenkomst met de veenmosrijke vormen (latere of verzuurde successiestadia) van Trilvenen (H7140A). Zij verschillen hier echter van door het ontbreken van kenmerkende trilveensoorten, waarbij vooral gedacht moet worden aan soorten als snavelzegge, waterdrieblad, holpijp, ronde zegge, draadzegge, groenknolorchis, rood schorpioenmos, sterrengoudmos, kweluiltsterrenmos en echt vetmos. In Het Hol zijn er echter ook behoorlijk wat soorten die zowel in veenmosrietlanden als in trilvenen voorkomen zoals moeraskartelblad, moerasstruisgras, glanzend veenmos, paddenrus, zompzegge, veenmosorchis en wateraardbei (*Comarum palustre*). Op basis van de aanwezigheid van deze soorten in een veenmosrijke vegetatie kan dus niet worden vastgesteld of sprake is van trilvenen (H7140A) of Veenmosrietlanden (H7140B). Aanwezigheid, of juist het ontbreken, van de hierboven genoemde trilveensoorten geeft de doorslag aan welke plantengemeenschap - en daardoor ook aan welk habitatype - de vegetatie kan worden toegewezen. Om tot het habitatype H7140B Veenmosrietlanden toegekend te worden dient in ieder geval een veenmoslaag aanwezig te zijn die minimaal 20 % van de bodem bedekt.

In feite zijn er twee vormen Veenmosrietlanden (H7140B), namelijk jonge en oude stadia. Jonge stadia van het habitatype H7140B Veenmosrietlanden worden gekenmerkt door de aanwezigheid van soorten van de Riet-klasse zoals watermunt, wolfspoot, kleine lisdodde (*Typha angustifolia*) en waterzuring (*Rumex hydrolapathum*). Zij groeien op het veenmosdek samen met soorten van het Dotterbloem-verbond zoals gewoon puntmos, echte koekoeksbloem (*Silene flos-cuculi*), pinksterbloem (*Cardamine pratense*), gevleugeld hertshooi (*Hypericum tetrapterum*), Gewone dotterbloem (*Caltha palustris palustris*) en grote ratelaar (*Rhinanthus angustifolius*). Dit initiële type is doorgaans arm aan veenmossen, maar de bodem moet dus minimaal voor 20 % uit veenmossen bestaan voordat het tot het habitatype H7140B Veenmosrietlanden mag worden gerekend. Kenmerkende veenmossoorten van dit jonge stadium zijn vooral gewimperd veenmos (*Sphagnum fimbriatum*) en haakveenmos (*Sphagnum squarrosum*). Ook gewoon veenmos en enkele exemplaren van fraai veenmos kunnen in de jonge stadia aanwezig zijn. Als de bodem nat is zijn er ook levermossen en allerlei bladmossen aanwezig, waaronder gewoon moerasvorkje, moerasplakkaatmos, elzenmos (*Pallavicinia lyellii*), moerasbuidelmos (*Calypogeia fissa*), parapluutjesmos (*Marchantia polymorpha*), gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*) en fijn laddermos (*Kindbergia praelonga*) en gewoon puntmos (Den Held *et al.* 1992).

In wat oudere stadia van het veenmosrietland domineert vooral fraai veenmos, terwijl de soorten van de Riet-klasse (met uitzondering van riet) en het Dotterbloem-verbond door verzuring verdwenen zijn. Als de bodem voldoende nat is komen hier mossen voor als moerasgaffeltandmos (*Dicranum bonjeanii*), glanzend maanmos (*Cephalozia connivens*) en veendubbeltjesmos (*Odontoschisma sphagni*). Bij voortschrijdende successie gaan ook opvallend roodgekleurde veenmossen het mosdek domineren. Dit zijn in Het Hol vooral rood veenmos (*Sphagnum rubellum*) en hoogveenveenmos (*Sphagnum magellanicum*). Glanzend veenmos en stijf veenmos (*Sphagnum capillifolium*), die eveneens roodtinten bezitten, verschijnen bij beginnende verzuring eerder en komen net als slank veenmos ook veel voor in veenmosrijke trilvenen.

Kwalificerende gemeenschappen

Volgens het landelijk profieldocument van het habitatype (LNV 2009b) zijn verschillende gemeenschappen kwalificerend voor dit habitatype. Voor Het Hol zijn de volgende gemeenschappen van belang (oplopend van jonge naar oude stadia):

- de Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi (*Lychnido-Hypericetum tetrapteri* subassociatie *typicum*; r16Ab3; kwalificeert als 'goed' maar alleen in mozaïek met gemeenschappen die zelfstandig kwalificeren voor het habitatype H7140B Veenmosrietlanden);
- Veenmosrietland (*Pallavicinio-Sphagnetum*; r9Aa2; kwalificeert als 'goed');
- de Rompgemeenschap van Veenpluis en Veenmos [Klasse van de hoogveenslenken] (*RG Molinia caerulea-Sphagnum-[Scheuchzerietea]*; r10RG5; kwalificeert als 'matig');
- de Rompgemeenschap van Pijpenstrootje en Veenmos [Klasse van de hoogveenslenken] (*RG Molinia caerulea-Sphagnum-[Scheuchzerietea]*; r10RG6; kwalificeert als 'matig' maar alleen in mozaïek met gemeenschappen die zelfstandig kwalificeren voor het habitatype H7140B Veenmosrietlanden);
- de Rompgemeenschap van Gewoon haarmos [Verbond van Zwarte zegge] (*RG Polytrichum commune [Caricion nigrae]*; r9RG3; kwalificeert als 'matig' maar alleen in mozaïek met gemeenschappen die zelfstandig kwalificeren voor het habitatype H7140B Veenmosrietlanden).

Veenmosrietland (r9Aa2)

De plantengemeenschap Veenmosrietland (r9Aa2) zijn behalve door het ontbreken van kenmerkende trilveensoorten ook op andere gronden te onderscheiden. Allereerst kan de kensoort van Veenmosrietland (r9Aa2) aanwezig zijn, te weten kamvaren (*Dryopteris cristata*). Ook elzenmos is een kensoort van Veenmosrietland (r9Aa2), maar deze soort ontbreekt op te zure of droge locaties. Glanzend maanmos, moerasviooltje (*Viola palustris*), ronde zonnedaauw (*Drosera rotundifolia*), gewone waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*), tormentil (*Potentilla erecta*) en gewoon spinragmos (*Kurzia pauciflora*) vormen in Het Hol eveneens belangrijke soorten van Veenmosrietland (r9Aa2). Daarnaast komen veelal ook zompzegge, moerasstruisgras, veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), melkeppe (*Peucedanum palustre*) en smalle stekelvaren (*Dryopteris carthusiana*) voor.

Er bestaan van de Veenmosrietland (r9Aa2) ook vormen waar gewoon haarmos een bedekking bezit van 50 % of meer. Deze vegetaties behoren niet tot de rompgemeenschap van gewoon haarmos (r9RG3) als er kensoorten en/of differentiërende soorten van Veenmosrietland (r9Aa2) aanwezig zijn (Schaminée et al. 1995b, type met haarmos facies). Deze haarmosrijke vorm van Veenmosrietland (r9Aa2) is doorgaans wat natter dan de rompgemeenschap, maar gewoonlijk wel sterk verzuurd (pH lager dan 4,5). Vanwege de hoge vochtigheid, vooral in het voor- en najaar, kunnen in de haarmosvorm van het Veenmosrietland nog steeds soorten als kamvaren, moerasviooltje en ronde zonnedaauw aanwezig zijn.

3.6.2 Doel

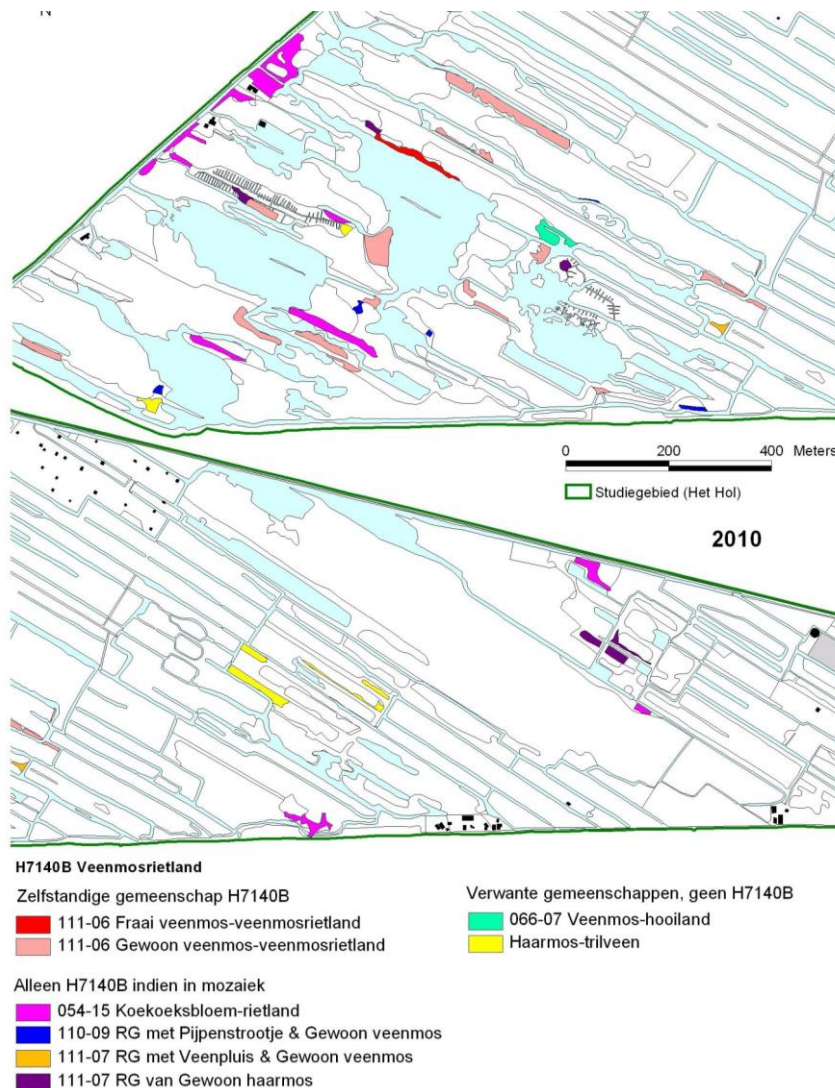
In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) wordt aangegeven dat er 20,4 hectare aan kwalificerend Veenmosrietlanden (H7140B) in het gehele Natura 2000-gebied Oostelijke vechtplassen aanwezig is. In Het Hol is hiervan 8,8 hectare aanwezig. Zowel voor het oppervlak als de kwaliteit is voor het habitatype H7140B een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd voor de Oostelijke vechtplassen. Voor Het Hol zelf zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.6.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

Trend habitatype

In tabel 3.11 is te zien dat initiële vormen van het veenmosrietland, de zogenaamde Koekoeksbloemrietlanden, in oppervlak iets zijn toegenomen tussen 1993 en 2010 (Aptroot 2010). In eerste instantie bevatten deze gemeenschappen vrijwel geen veenmossen en vallen ze dus sowieso niet onder het habitatype H7140B Veenmosrietlanden. Pas als de bodem voor meer dan 20 % door veenmossen wordt bedekt kunnen ze onder dit habitatype vallen. Dit kan bij jaarlijks maaibeheer binnen 10 à 20 jaar gebeuren. In gebieden met een verhoogde atmosferische N-depositie en/of relatief P-rijk oppervlaktewater verschijnen al sneller veenmossen, waardoor de successie richting het habitatype H7140B Veenmosrietlanden sneller verloopt. Doorgaans verdwijnen de levermossen en slaapmossen (van het initiële stadium) dan snel en wordt het mosdek vooral gedomineerd door soorten als gewoon veenmos en slank veenmos. Onder mesotrofe condities (zonder te hoge atmosferische N-depositie) ontstaan soortenrijkere vormen, waar vooral gewimperd veenmos en haakveenmos veel in de moslaag aanwezig zijn. In dit soort situaties kan ook glanzend veenmos verschijnen. Dit is een soort die in veenmosrietlanden de laatste decennia sterk is achteruitgegaan (Schaminée *et al.* 1995b). Ondanks dat er wat initiële stadia van veenmosrietland aanwezig zijn, kwalificeren nergens in Het Hol voor het habitatype H7140B Veenmosrietlanden omdat ze momenteel nergens in mozaïek liggen met zelfstandig kwalificerende plantengemeenschappen (zie afbeelding 3.23).

Afbeelding 3.23 Aanwezigheid van vegetatietypen die (in potentie kunnen) kwalificeren voor het habitatype H7140B Veenmosrietland in Het Hol, situatie 2010. Bron: Aptroot 2010



Tabel 3.11 Oppervlakten van verschillende vegetaties die onderdeel uitmaken van het habitatype H7140B Veenmosrietlanden in Het Hol

Habitatype	1993 (ha)	2010 (ha)
niet kwalificerend H7140B (niet in mozaïek liggend)	?	?
H7140B-initieel (koekoeksbloemrietland)	1,18	1,57
H7140B-veenmosrietland	2,54	1,91
H7140B-zuur (haarmos gedomineerd)	2,47	0,36

Tussen 1993 en 2010 (Braat 1994; Aptroot 2010) is een sterke afname te zien aan zure vormen van het veenmosrietland die worden gedomineerd door gewoon haarmos (tabel 3.11). De bedekking van deze mossoort, die bij verzuring en verdroging de moslaag kan gaan domineren, is onder andere door plagwerkzaamheden sterk verminderd in de afgelopen decennia. De overgebleven oppervlakten liggen niet in mozaïek met zelfstandig kwalificerende plantengemeenschappen (afbeelding 3.23) en kwalificeren daardoor niet voor het habitatype H7140B Veenmosrietlanden.

3.6.4 Ecologische randvoorwaarden

De bodem van jonge veenmosrietlandstadia is gewoonlijk zwak zuur: pH 5,5 tot 6,0 (soms tot 5,0). De pH in deze latere en soortenarmere successiestadia is doorgaans 4,0 tot 5,0 en worden voornamelijk gebufferd door het kationuitwisselingsmechanisme (Van Diggelen *et al.* 2018). Als de bodem droger wordt, daalt de pH en wordt de vegetatie zuurder (onder andere Cusell *et al.* 2013a; Van Diggelen *et al.* 2018). In de meest zure stadia van het veenmosrietland gaat tenslotte haarmossen domineren en is de pH gewoonlijk gedaald tot een pH beneden de 4,5. De rompgemeenschap van Gewoon haarmos (r9RG3) komt dan ook voor in verzuurde, meestal oudere en vooral soortenarme stadia van het veenmosrietland.

Al de stadia van veenmosrietland zijn, in tegenstelling tot tilvenen die meestal P-gelimiteerd zijn, vrijwel altijd N-gelimiteerd (Van Diggelen *et al.* 2018).

3.6.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Een toename van het oppervlak aan initieel veenmosrietland kan in gebieden met vooral eutroof en/of licht brak water als gunstig worden beschouwd voor de ontwikkeling van Veenmosrietland (r9Aa2). In gebieden waarin vorming van trilveen zou moeten optreden, is een toename van het oppervlak aan koekoeksbloem-rietland echter vaak ongunstig (vooral als de koekoeksbloem-rietlanden veel gewoon puntmos bevatten), omdat dit aangeeft dat er vermoedelijk weinig aanwas van initiële stadia van trilveen is. In Het Hol is de ontwikkeling van nieuwe initiële veenmosrietlanden dan ook niet gunstig. Een aantal grote oppervlakten met deze koekoeksbloem-rietlanden ligt aan de westrand van het gebied, dicht bij het Moleneind (afbeelding 3.23). Waarschijnlijk duidt dit op de invloed van enige eutrofiëring, waardoor er hier via maaien geen trilvenen maar veenmosrietlanden zijn ontstaan. Onder deze watercondities wordt de ontwikkeling van koekoeksbloem-rietland vaak voorafgegaan door een rietzoom die bestaat uit riet en moerasvaren. Het lijkt er dus op dat de verlanding op deze locaties in het verleden onder wat te eutrofe condities heeft plaatsgevonden. Dit klopt met de analyse uit paragrafen 2.2 en 3.3, die laten zien dat het westelijk deel van het gebied in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw vermoedelijk eutrofer is geweest dan het centrale deel van Het Hol. Nutriëntarm water is dus een belangrijke voorwaarde voor gunstige verlandingscondities en daarmee voor de ontwikkeling van nieuwe trilvenen in Het Hol.

Atmosferische N-depositie

Het habitatype H7140B Veenmosrietlanden is zeer gevoelig voor atmosferische N-depositie. Op alle locaties waar zich veenmosrietland bevindt, wordt de kritische depositiegrens van 714 mol N/ha/jaar overschreden. Op meer dan 90 % van het aanwezige oppervlak wordt de kritische depositiewaarde (KDW) met meer dan 100 % overschreden. Negatieve effecten van atmosferische N-depositie mogen dan ook worden verwacht.

Deze effecten betreffen een toegenomen kans op verzuring, waardoor de moslaag minder soortenrijk zal zijn (Van Diggelen *et al.* 2018). Hierdoor is er een gereede kans dat de successie richting zure stadia sneller zal verlopen. Deze stadia worden gekenmerkt door een hoog aandeel van gewoon haarmos in de moslaag. Een overschrijding van meer dan 100 % van de KDW houdt ook in dat er een toegenomen kans is op N-eutrofiëring van de door N-gelimiteerde systemen (Van Diggelen *et al.* 2018). Hierdoor neemt ook de kans toe op vestiging van houtige gewassen (incl. exoten) in de moslaag.

In het algemeen moet de atmosferische N-depositie op regionale schaal worden aangepakt. Er liggen hier echter waarschijnlijk ook kansen om de invang van N vanuit aangrenzende landbouw binnen Het Hol te beperken door de landbouwpercelen om te vormen naar natuur.

3.6.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.7 H4010B Vochtige heiden



3.7.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Het habitatype H4010B (Vochtige heiden op laagveen) is een apart subtype van H4010 Noord-Atlantische vochtige heide met *Erica tetralix*. De verkorte naam voor dit habitatype is Vochtige heide. In Nederland wordt het habitatype H4010 onderverdeeld in een subtype A dat kenmerkend is voor de hogere zandgronden, en subtype B dat kenmerkend is voor laagveengebieden.

In het laagveengebied van Het Hol komt het subtype H4010B voor, Vochtige heide (laagveengebied), dat hier vertegenwoordigd is door de Moerasheide-associatie (*Sphagno palustris-Ericetum*; r11Ba2). Deze plantengemeenschap lijkt op de Associatie van Gewone dophei en Veenmos (*Erico-Sphagnetum magellanicum*; r11Ba1), welke kenmerkend is voor hoogvenen. Zij verschilt hiervan door de bijzondere ecologie en ontstaansgeschiedenis. Moerasheiden zijn in Nederland namelijk beperkt tot laagveengebieden met eutroof tot mesotroof water (Van 't Veer 1995). Zij hebben zich door maaien en afvoeren ontwikkeld uit veenmosrijke verlandingsvegetaties, die meestal behoorden tot de Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras met Ronde zegge (r9Aa3b), Veenmosrietland (r9Aa2) of de Rompgemeenschap van Gewoon haarmos (r9RG3). Hierdoor vertonen moerasheiden floristisch een grote overlap met andere verlandingsvegetaties uit het laagveengebied.

Het subtype vochtige heide van het laagveengebied komt voor op voedselarme, zeer natte tot zeer vochtige, matig zure tot zure standplaatsen in het laagveengebied. Als de vochtige heide zich heeft ontwikkeld uit eerdere successiestadia van de verlanding, zoals trilveen en veenmosrietland, is het subtype ontstaan door de gestage groei van de veenmoslaag die zich boven op de drijvende kragge van riet, lisdodde, biezen en/of zeggen heeft ontwikkeld. Door de veenmosgroei wordt de bovenkant van de kragge steeds dikker en ontstaat er geleidelijk een dikkere regenwaterlens. Hierdoor kan basenrijk water steeds lastiger in het bovenste deel van de veenmosbodem komen, terwijl het onderste deel van de kraggebodem nog wel onder invloed blijft staan van dit basenrijke en mesotrofe water. Ecohydrologisch gezien behoren laagveenheiden daarom niet tot de echte hoogvenen, maar tot overgangsvanen met een 'tweeslachtige' vegetatie (Weeda *et al.* 2002; Van 't Veer 1995). In de bovenste laag heersen matig zure tot zure omstandigheden (pH 4,0 tot 5,5), alwaar zich een hoogveenachtige vegetatie ontwikkeld bestaande uit ondiep wortelende en zuurminnende soorten als gewone dophei (*Erica tetralix*), diverse veenmossoorten, veenpluis en ronde zonnedaauw. Bij zeer goed ontwikkelde vormen van dit habitatype ontwikkelt zich ook een dwergstruiklaag van heidesoorten die minimaal 50 % van de bodem bedekt. Meestal is de bedekking van heidesoorten lager en in matig ontwikkelde vormen bedraagt de bedekking niet veel meer dan 5 tot 12,5 %. Struikhei (*Calluna vulgaris*), kraaihei (*Empetrum nigrum*), blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*), rode bosbes (*Vaccinium vitis-idaea*) en kleine veenbes (*Vaccinium oxycoccos*) kunnen onderdeel uitmaken van de heidebegroeiing. Hiervan zijn kleine veenbes, rode bosbes en blauwe bosbes in hun verspreiding vrijwel beperkt tot laagveengebieden. In laagveengebieden met N-rijk of licht brak oppervlaktewater kan kraaihei de dwergstruiklaag domineren. Ook de moslaag van de vochtige heide is bijzonder. Hierin kunnen typische hoogveensoorten worden aangetroffen zoals hoogveenveenmos, rood veenmos en wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*).

Zoals aangegeven kunnen in deze overgangsvenen naast hoogveensoorten ook soorten aanwezig van basenrijke en meer voedselrijke standplaatsen. Deze soorten bevinden zich met hun wortelstelsel in de 25 tot 100 cm diepere veenlaag, waar nog voldoende aanvoer van mesotroof water is (Weeda *et al.* 2000; Van 't Veer 1995). Deze groep van laagveenplanten bestaat uit soorten als riet, paddenrus, kamvaren, wateraardbei, geplooid stokbraam (*Rubus plicatus*) en gewoon reukgras (*Anthoxanthum odoratum*). In laagveengebieden met trilveenverlanding maken ook soorten als holpijp, waterdrieblad en ronde zegge (in jonge stadia) onderdeel uit van de vochtige heiden, terwijl in oudere stadia nog soorten als sterzegge en draadzegge kunnen worden gevonden in de vochtige heiden.

Behalve uit verlandingsvegetaties kan vochtige heide zich ook ontwikkelen op vaste en onvergraven veenbodem. In Het Hol heeft vochtige heide zich substantieel uitgebreid op de niet verveende ribben, die grenzen aan de verlandingsvegetatie. Op deze ribben kwam oorspronkelijk een nat schraallandtype met pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), blauwe knoop (*Succisa pratensis*) en blauwe zegge (*Carex panicea*) voor, waarin geleidelijk aan steeds meer heide is graan groeien (Bogaers *et al.* 1976).

Kwalificerende gemeenschappen

Volgens het landelijk profieldocument van het habitatype (LNV, 2009) zijn verschillende gemeenschappen kwalificerend voor het habitatype Vochtige heide (laagveengebied). Een overzicht van alle kwalificerende gemeenschappen voor H4010B wordt hieronder gegeven.

Tabel 3.12 Kwalificerende plantengemeenschappen voor het habitatype Vochtige heiden in het laagveengebied (H4010B)

Kwalificerende plantengemeenschap	Kwaliteit	Kenmerken
moerasheide (r11Ba2)	G	goed ontwikkelde laagveenheden met gewone dophei (bedekking veelal > 12,5 %). In sommige laagveengebieden ook met kraaihei, struikhei, kleine veenbes en/of rode bosbes
rompgemeenschap met Veenpluis en Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken (r10RG3)	G	natte veenmosvegetatie met veenpluis en verspreide aanwezigheid van gewone dophei (bedekking veelal < 12,5 %)
rompgemeenschap met Pijpenstrootje van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden (r11RG2)	M	drogere of verdroogde laagveenheden met veel pijpenstrootje en veelal een verspreide aanwezigheid van gewone dophei (bedekking veelal < 12,5 %)

G = goed, M = matig

Indicatieve soorten

Een aantal soorten vaatplanten zijn kenmerkend voor vochtige heiden (Schaminée *et al.* 1996, Den Held *et al.* 1992). Voor de beoordeling van het habitatype H4010B Vochtige heide (laagveengebied) in Het Hol zijn de volgende indicatieve soorten in dit rapport gebruikt:

- kritische en/of kensoorten: gewone dophei, struikhei, blauwe bosbes en ronde zonnedaauw;
- verzuringsgevoelige soorten: glanzend maanmos, gewoon spinragmos, elzenmos, glanzend veenmos, gewoon peermos (*Pohlia nutans*) en moerasvorkjes;
- indicatoren voor eutrofiëring en/of verdroging: pijpenstrootje, zachte berk, braam en appelbes;
- indicatoren voor toenemende verzuring: gewoon haarmos;
- indicatoren voor toenemende invloed regenwater (hoogveenvorming): wrattig veenmos, rood veenmos en hoogveenveenmos.

Van de hier genoemde indicatieve soorten wordt slechts één soort landelijk gebruikt om veranderingen in de kwaliteit van het habitatype H4010B te beoordelen (typische soorten), namelijk ronde zonnedaauw.

3.7.2 Doel

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) wordt aangegeven dat er 1,4 hectare aan kwalificerend Vochtige heide van het laagveen (H4010B) aanwezig is in het gehele Natura 2000-gebied. In Het Hol is hiervan minimaal 1,1 hectare aanwezig. Tevens komt er nog een oppervlak van 0,3 hectare voor dat als Hoogveen (NM-type 120-03) is gekarteerd (Aptroot, 2010), maar waarin heide ontbreekt. Aangezien het grootste oppervlak aan vochtige heide zich in Het Hol bevindt, is het belang van het gebied voor de Oostelijke Vechtplassen zeer groot. Zowel voor het oppervlak als de kwaliteit is voor het habitattype H4010B een behoudsdoelstelling gedefinieerd.

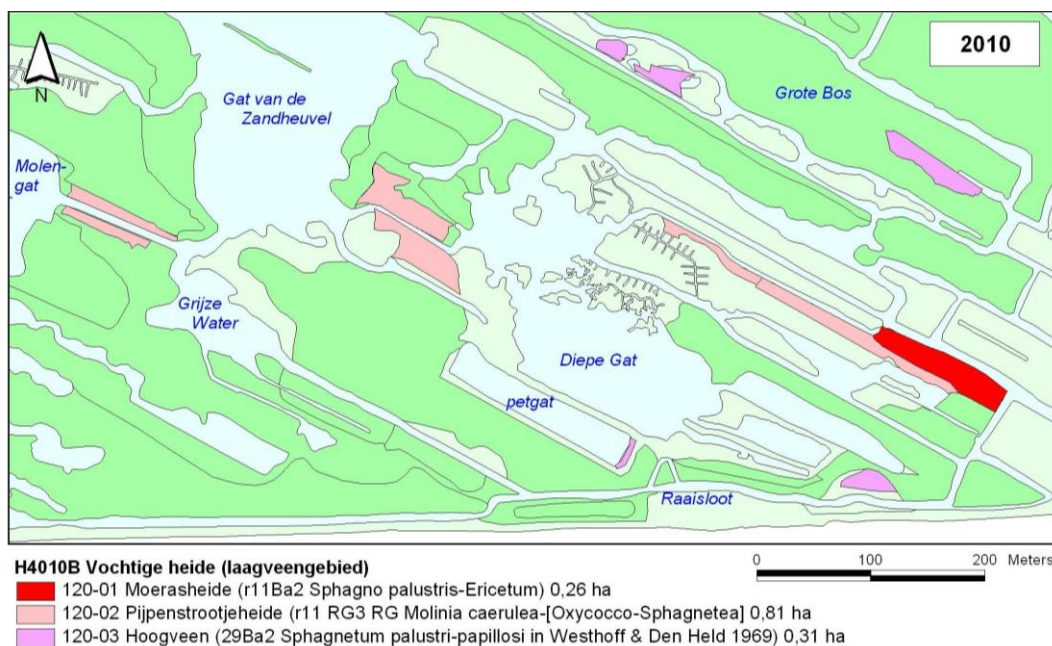
3.7.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

Huidige toestand

De laatste vegetatiekartering dateert uit 2010. Daarna zijn kenmerkende soorten van vochtige heide ongeveer driejaarlijks gekarteerd. Hieruit kan een goed beeld van de huidige situatie worden opgemaakt. In Het Hol bestaat de dwergstruiklaag van de vochtige heide voornamelijk uit gewone dophei. Plaatselijk komt ook blauwe bosbes in de heide voor. Ten oosten van De Suikerpot is struikhei aangetroffen, wat duidt op mogelijke nieuwvorming van vochtige heide. Bij een (na)zomer beheer kan deze locatie zich verder ontwikkelen tot vochtige heide.

In afbeelding 3.24 staat de verspreiding van het habitattype Vochtige heide (H4010B) aangegeven sinds de meest recente vegetatiekartering (Aptroot 2010). Het noordelijk deel van de huidige locatie met de Moerasheide-associatie (r11Ba2; NM-type 120-01 Moerasheide) bestaat uit een onverveende strook vaste veengrond, die tevens veel wilde gagel bevat (Braat, 1993)¹. Ook het grootste deel van de matig ontwikkelde vormen met de Rompgemeenschap van Pijpenstrootje (r11RG3; NM-type 120-02 Pijpenstrootjeheide) is te vinden op onverveende stroken vast veen. Op al deze vaste locaties bevond zich vroeger blauwgraslanden.

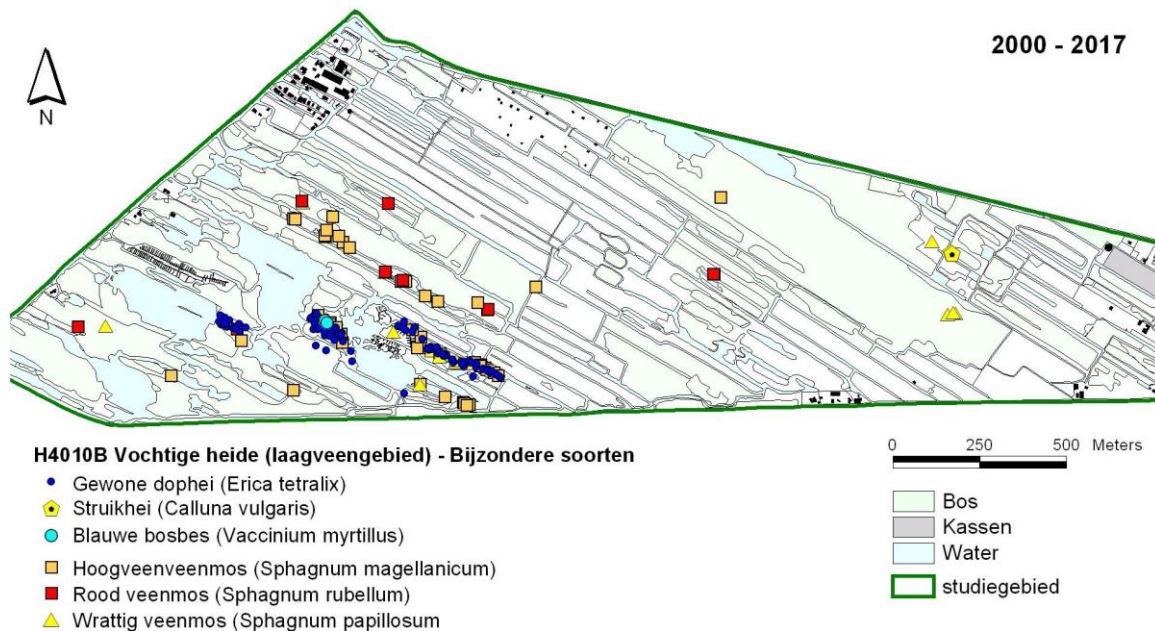
Afbeelding 3.24 Aanwezige oppervlakten met habitattype H4010B. Goed ontwikkelde vormen komen overeen met NM-type 120-01 (Moerasheide). NM-type 120-02 (Pijpenstrootjeheide) omvat matig ontwikkelde vormen. NM-type 120-03 (Hoogveen) komt overeen met een hoogveenachtige vorm van habitattype H7140B Veenmosrietlanden. Bron: Aptroot (2010)



¹ Als dwergstruiklaag kan wilde gagel een bedekking van 5-25 % innemen binnen de aanwezige heidevegetatie, waardoor de vochtige heiden van Het Hol verwant zijn aan het subtype 4010A van de hogere zandgronden.

De aanwezigheid van veenmosvegetaties met de hoogveensoorten wrattig veenmos, hoogveenveenmos en rood veenmos verdient speciale aandacht. Afbeelding 3.25 toont de verspreiding van heidesoorten en veenmossoorten die kenmerkend zijn voor zowel hoogvenen, overgangsvenen (H7140), vochtige heiden (H4010B) en hoogveenbossen (H91D0). Dit type is door Aptroot (2010) op basis van de floristische samenstelling als hoogveen gekarteerd (NM type 120-03 in afbeelding 3.24). Ecohydrologisch gezien gaat het hier echter om een overgangsveen, vanwege de directe nabijheid van baserijk grondwater¹. Net als bij moerasheiden is deze vegetatie 'tweeslachtig' (Weeda *et al.* 2000) en gedraagt de bovenste bodemlaag zich als een hoogveen, maar wordt de onderste bodemlaag op 25 tot 60 cm diepte door baserijk water gedomineerd. De hoogveenachtige vegetatie kan zich alleen ontwikkelen onder invloed van een jaarlijks maaibeheer, gericht op maaien en afvoeren. Zodra het maaien wordt gestaakt, veranderen deze vegetaties vrij snel in veenmosrijk berkenbroek (Van 't Veer 1995). Uit verspreidingsgegevens van de hoogveenmossen, blijkt dat deze soorten inderdaad regelmatig in veenmosrijke berkenbossen worden aangetroffen (Aptroot & Simmelink 2017).

Afbeelding 3.25 Verspreiding van heidesoorten en veenmossen welke kenmerkend zijn voor overgangsvenen, hoogveenbossen en levende hoogvenen. Bron: Natuurmonumenten

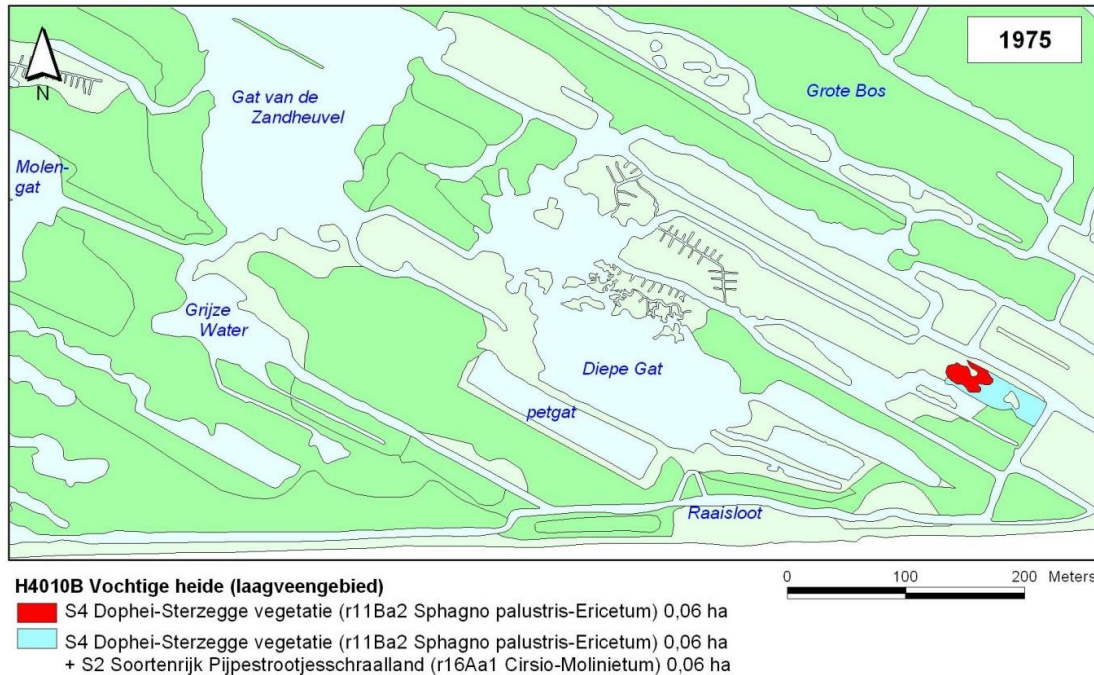


Trend habitatype

In 1944 was vochtige heide al ten oosten van het Diepe Gat aanwezig. Het grootste deel van het aanwezige oppervlak aan vochtige heide (NM-type 120-01) heeft zich ontwikkeld uit een trilveenvegetatie die al in 1944 aanwezig was (transect V; Meijer & De Wit 1955). In die heidevegetatie kwamen in 1975 ook soorten voor als ronde zegge, draadzegge, holpijp, waterdriblad en paddenrus (Bogaers *et al.* 1976; afbeelding 3.26). In totaal was er in 1975 ongeveer 0,12 hectare aanwezig. In 1944 was de waterstand nog 1 tot 10 cm beneden maaiveld (volgens ongepubliceerde opnamenmateriaal van Wim Meijer), maar door veenvorming is de waterstand tegenwoordig aanzienlijk lager. Naar schatting stond het grondwater in de zomer van 1975 15 tot 40 cm beneden maaiveld (Bogaers *et al.* 1976). In de onverveende delen is de grondwaterstand in de heidevegetaties lager, waarschijnlijk circa 30 tot 50 cm beneden maaiveld.

¹ Vegetatiekundig is het type met hoogveensoorten lastig te plaatsen. De vegetatie is te beschouwen als een overgangsveen, welke de schakel vormt tussen de associaties Veenmosrietland (H7140B) en Vochtige heiden in het laagveengebied (H4010B). Het betreft een vorm met hoogveenmossen waar heidesoorten ontbreken. Gezien het ontbreken van zowel heidesoorten als de hydrologische condities voor levend hoogveen, kan het hoogveentype van Aptroot (2010; type 120-03) eigenlijk het best aan habitatype H7140B Vochtige heiden worden toegerekend. Door deze toedeling is er in Het Hol 0,3 hectare minder oppervlak aan H4010B Vochtige heiden aanwezig dan in de landelijke database staat vermeld.

Afbeelding 3.26 Aanwezig oppervlak aan H4010B Vochtige heide (laagveengebied) in Het Hol in 1975. Bron: Bogaers *et al.* (1976)

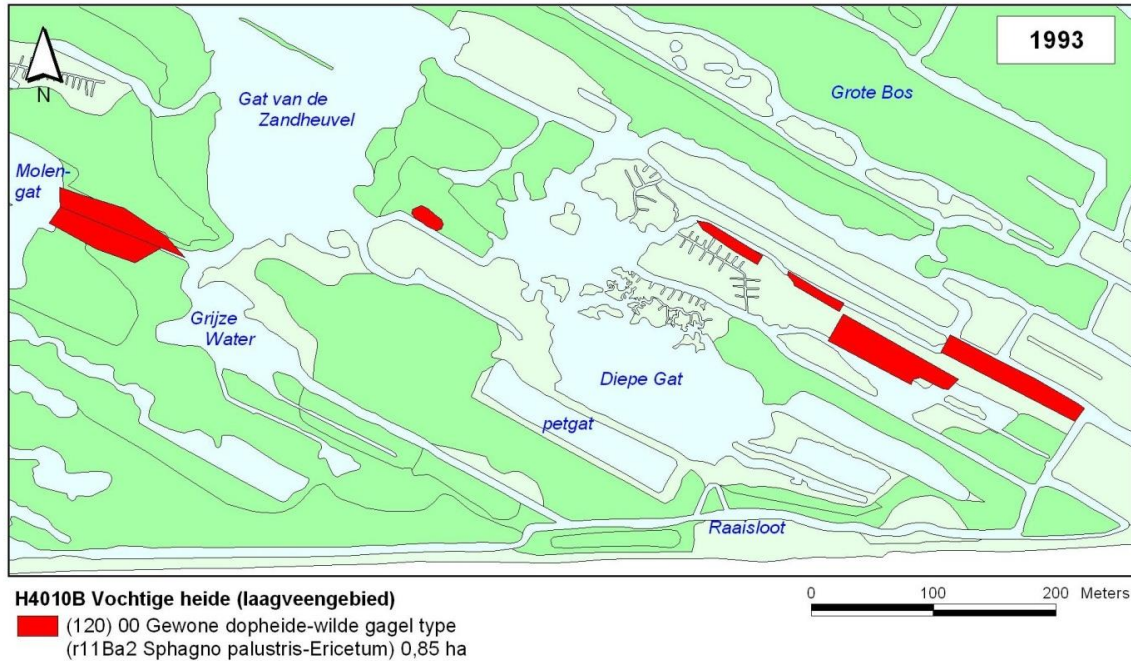


Het matig ontwikkelde type (NM-type 120-02 Pijpenstrootjeheide) heeft zich in Het Hol vooral na 1975 snel ontwikkeld. Oorspronkelijk waren het matig soortenrijke, zure en enigszins verdroogde vormen van het habitatype Blauwgraslanden (H6410) op onverveende ribben, die sinds 1993 steeds meer vervangen zijn door vochtige heide (matig ontwikkelde vormen van H4010B). Deze ontwikkeling duidt op voortschrijdende verzuring en/of verschaling van de vaste bodem en hangt waarschijnlijk samen met een steeds geringere invloed van baserijk oppervlaktewater. Uit Bogaers *et al.* (1976) valt tenslotte nog af te leiden dat matige vormen van vochtige heide (H4010B), zich vooral vestigen in natte schraallanden met blauwe knoop, blauwe zegge, moerasstruisgras, pijpenstrootje en biezenknoppen (*Juncus conglomeratus*).

De uitbreiding na 1975 resulteerde in 1993 in een (bruto) heideoppervlak van 0,85 hectare (afbeelding 3.27; Braat 1993). Het exacte oppervlak van de laagveenheide in deze periode is echter niet bekend, omdat in de heidevegetatie waarschijnlijk ook minder goed ontwikkelde vormen, inclusief mozaïeken, van het habitatype H6410 Blauwgraslanden zaten. Dit blijkt ook uit de situatie in 2010 (afbeelding 3.24), waaruit blijkt dat een belangrijk deel van het oppervlak uit 1993 als pijpenstrootje-heide is gekarteerd (Aptroot 2010).

In de voormalige petgaten heeft zich dus vooral een goed ontwikkelde vorm ontwikkeld, terwijl op de onverveende veengrond doorgaans een matige ontwikkelde vorm met pijpenstrootje is ontwikkeld. Een vergelijking tussen de situatie in 1993 en 2010 laat zien dat de ligging van het habitatype H4010B Vochtige heiden wat is verschoven. Enerzijds is sprake van verdere uitbreiding van de H4010B ten koste van Blauwgraslanden (H6410), terwijl anderzijds rond 1999 oppervlakten met H4010B zijn geplagd waarna hier weer blauwgraslandvegetatie is teruggekomen. Netto heeft het plagen geen grote invloed gehad op het totale oppervlak aan H4010B Vochtige heiden. Het oppervlak is verder toegenomen, van respectievelijk 0,85 hectare in 1993 naar 1,07 hectare in 2010 (Aptroot, 2010).

Afbeelding 3.27 Aanwezig bruto oppervlak aan Vochtige heide (laagveengebied) in 1993. Bron: Braat (1993)



Trend individuele soorten

Een analyse van de vegetatieopnamen sinds 1944 laat zien dat behalve een sterke toename van het oppervlak aan het habitatype H4010B Vochtige heiden er ook sprake is van veroudering van de vegetatie. Dit blijkt uit veranderingen in indicatieve soorten gedurende de periode 1944 tot 2010. Soorten die indicatief zijn voor jonge trilveenverlanding zijn tussen 1944 en 1975 geleidelijk uit de vochtige heiden verdwenen. Alleen draadzegge wordt nog wel aangetroffen. Zij het met een verminderde vitaliteit en in lage bedekking.

Wat wel zeer evident is, is de omslag in de mosflora. In 1944 kwam glanzend veenmos nog veel voor in de heidevegetaties. In 1975 was deze soort vervangen door minerotrofe soorten van jonge successiestadia zoals gewimperd veenmos, haakveenmos en gewoon veenmos. Grote veranderingen hebben zich vooral voorgedaan tussen 1975 en 1993. Tot aan 1975 komen er nog veel levermossen voor en ontbreekt gewoon haarmos in de opnamen. Vanaf 1993 zijn de meeste levermossen verdwenen en lijkt gewoon haarmos te zijn toegenomen. Na 1993 is de veenmosflora opnieuw veranderd en lijken vooral gewoon veenmos, fraai veenmos en gewoon haarmos de moslaag te domineren. Daarnaast zijn ook soorten als rood veenmos en hoogveenveenmos zich gaan vestigen. Deze ontwikkeling is indicatief voor een voortgeschreden verzuring. Het gaat hier niet alleen om het dikker worden van de kragge door veenvorming, waardoor er minder basen beschikbaar zijn in de toplaag. Ook de toegenomen atmosferische N-depositie heeft zijn tol geëist, waardoor de meeste kritische mossen uit de laagveenheide zijn verdwenen. Hierbij gaat het vooral om verzuring door zwaveldioxide (periode 1960 tot 1985) en ammoniak (1960 tot heden).

Wanneer veengronden verdrogen neemt door mineralisatie de N-beschikbaarheid toe, waarvan vooral soorten als pijpenstrootje en braam profiteren. In laagveengebieden die onder invloed staan van eutroof en N-rijk oppervlaktewater kunnen ook exoten als appelbes en cranberry (*Vaccinium macrocarpos*) gaan domineren. In Het Hol lijkt evenwel geen sprake te zijn van een toename van deze soorten. Cranberry ontbreekt, appelbes is slechts weinig aanwezig en braam lijkt ook nauwelijks te zijn toegenomen in de heidevegetaties. De indruk bestaat dat er in de heide geen versnelde opslag van houtige gewassen heeft plaatsgevonden, maar wellicht is dit een waarnemingseffect. Na 1975 zijn er namelijk maar weinig opnamen in de vochtige heide gemaakt, waardoor toename van deze soorten mogelijk onopgemerkt is gebleven.

3.7.4 Ecologische randvoorwaarden

Vochtige heiden ontstaan onder invloed van regenwater. De toplaag van de bodem is zuur en voedselarm, maar dieper in de kragge neemt de invloed van het oppervlaktewater toe en is het water dus minder zuur. Afhankelijk van de dikte van de 'zure' laag, kunnen ook soorten van beter gebufferd milieu voorkomen die via hun wortelstelsel nog bij de gebufferde laag kunnen komen. In tabel 3.13 is een overzicht gegeven van richtwaarden voor de standplaatsseisen van Vochtige heide op laagveen (H4010B).

Tabel 3.13 Richtwaarden abiotische standplaatsvereisten Vochtige heide (laagveen)

Parameter	Bereik
pH oppervlaktewater maaiveld	4,0 - 5,0
pH grondwater 25 cm -mv	4,7 - 5,8
P-Olsen (mg/l bodem)	8
Ca-NaCl (mg/l bodem)	20 - 30
pH-NaCl	4,0
GVG (cm -mv)	0 - 20
GLG (cm -mv)	0 - 25

Twee onderzochte locaties met vochtige heide in Het Hol bleken op 25 cm diepte al behoorlijk gebufferd water te hebben: een fluctuerende pH van 4,7 tot 5,8 in de vegetatie die getypeerd wordt als moerasheide, en een pH van 5,4 tot 5,8 in een complex van moerasheide met veenmosrietland (persoonlijke data van dr. H. de Mars). Op 50 cm diepte was in eerstgenoemde moerasheide de pH even hoog, maar nam de pH toe tot boven de 6 op 175 cm diepte. In het moerasheide-veenmosrietlandcomplex was de gradiënt steiler en had het water op 50 cm diepte al een pH van 5,8. Deze waarden komen ongeveer overeen met waarden die Van Dijk *et al.* (2014) in de Nieuwkoopse plassen hebben gemeten. Op het moment van het onderzoek van dr. H. de Mars had een naastgelegen sloot nog een pH van gemiddeld 7.6, een EGV van 590 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en een HCO_3^- -concentratie van 102 mg/l (persoonlijke data van dr. H. de Mars). Inmiddels is het EGV in het oppervlaktewater gedaald tot ongeveer 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (veldbezoek 10 januari 2019), wat op een toename van regenwaterinvloed duidt. Het zou hierdoor goed mogelijk kunnen zijn het profiel in de vochtige heiden inmiddels dieper is verzuurd.

De nutriëntenconcentraties zijn laag: zowel de beschikbaarheid van P als de concentraties de NH_4 en NO_3^- -concentraties zijn laag (gemiddeld 0,38 mg NO_3^-/l en 0,24 mg NH_4/l).

Als gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) houdt Waternood 3.0 (Runhaar *et al.* 2009) een stand aan van ongeveer 0 tot 15 cm beneden maaiveld, en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van 25 cm beneden maaiveld. In 1990/1991 had dr. H. de Mars in Het Hol al lagere standen gemeten: in het natste perceel was de hoogste stand weliswaar 9,5 cm -mv, maar de laagste stand was 28 cm -mv. In een wat droger perceel werd als hoogste stand 24 cm -mv, en een laagste stand van 42 cm -mv gemeten. Van Dijk *et al.* (2014) hebben in een goed ontwikkelde moerasheide met veenmosorchis in de Nieuwkoopse plassen ook lage zomergrondwaterstanden gemeten (circa 40 cm -mv).

3.7.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Atmosferische N-depositie

Het belangrijkste knelpunt voor de kwaliteit van vochtige heiden is de hoge atmosferische N-depositie door landbouw en verkeer. Deze veroorzaakt verzuring en eutrofiëring. Op alle locaties waar zich vochtige heide bevindt, wordt de kritische depositiegrens van 786 mol N/ha/jaar overschreden. Op 90 % van het aanwezige oppervlak aan H4010B Vochtige heiden wordt de kritische depositiewaarde (KDW) met meer dan 75 %

overschreden; op 10 % van het oppervlak bedraagt deze overschrijding zelfs meer dan 100 %. Door toegenomen verzuring zal de moslaag minder soortenrijk zijn en verdwijnen levermossen. Tevens is er, in combinatie met verdroging, een gerede kans dat gewoon haarmos de moslaag gaat domineren. Toename van gewoon haarmos leidt veelal tot een afname van de soortenrijkdom en daarmee tot een afname van de kwaliteit van het habitatype. Naast verzuring is er bij een atmosferische N-depositie met een overschrijding van meer dan 100 % van de KDW ook een sterk toegenomen kans op eutrofiëring. Op verdroogde bodems kan dan pijpenstrootje toenemen, waardoor de verarmde vorm van het habitatype toeneemt (r11RG3, NM-type 120-02 Pijpenstrootjeheide). Ook is er dan een verhoogde kans op houtige gewassen en exoten. In dit opzicht verdient de exoot appelbes speciale aandacht. Alhoewel de soort nog niet veel aanwezig is in Het Hol, kan de soort mogelijk wel gaan toenemen op verdroogde locaties. In verschillende Natura 2000-gebieden in Noord-Holland blijkt deze soort snel toe te nemen onder deze omstandigheden (mondelinge mededeling van drs. R. van 't Veer). Deze toename van appelbes kan op termijn zonder gerichte bestrijding (tweejaarlijks verwijderen zaailingen en jonge opslag) leiden tot ernstige kwaliteitsverlies en uiteindelijk zelfs tot afname van het oppervlak aan vochtige heide (waarnemingen van drs. R. van 't Veer in de Natura 2000-gebieden Varkensland, Oostzanerveld, Polder Westzaan en Wormer- en Jisperveld).

In het algemeen moet de atmosferische N-depositie op regionale schaal worden aangepakt. Er liggen hier echter waarschijnlijk ook kansen om de invang van N vanuit aangrenzende landbouw binnen Het Hol te beperken door de landbouwpercelen om te vormen naar natuur.

Verdroging

Een ander knelpunt is vermoedelijk verdroging, wat op zijn beurt tot zowel eutrofiëring als verzuring kan leiden. Afgemeten aan de streefwaarden volgens Waterlood, is de grondwaterstand op sommige plekken te laag. Hierdoor kunnen soorten van drogere milieus, zoals haarmossen, toenemen. Daarnaast kan verzuring optreden door veenafbraak en kan ook de overgang naar meer gebufferd grondwater dieper komen te liggen, waardoor soorten van gebufferde milieus dit water niet meer kunnen bereiken.

3.7.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgt een kennisleemte, die in deze paragraaf toegelicht wordt. Tevens wordt er aangegeven of er in verband met het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol behoefte is om de bewuste kennisleemte in 2019 op te lossen door middel van metingen en/of onderzoek.

Bestrijden verdroging

Het is niet bekend welk deel van het huidige areaal van het habitatype H4010B Vochtige heiden een grondwaterstandsverloop heeft dat voldoet. Het ontbreekt aan peilbuizen in dit habitatype. De drooglegging van het habitatype H4010B Vochtige heiden is in de tijd toegenomen. Dit is het gevolg van aangroei van de kragge (veenvorming), waardoor het maaiveld hoger is komen te liggen. Onduidelijk is of klimaatverandering nu ook een factor is. Bij structureel hogere temperaturen is er sprake van een hogere potentiële verdamping, waardoor grondwaterstanden verder kunnen wegzakken ondanks een stabiel hoog oppervlaktewaterpeil. Of hier sprake van is, en hoe hier mee om te gaan, is een kennisleemte. Aangezien de enige potentiële oplossing (het structureel verhogen van de oppervlaktewaterstanden) nadelig kan uitpakken voor andere habitatypen doordat de kwel dan structureel verder wordt weggedrukt, lijkt het ons op dit moment niet zinvol om dit onderzoek op te pakken in 2019.

3.8 H91D0 Hoogveenbossen



Bron: Ron van 't Veer

3.8.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Het habitatype Hoogveenbossen (H91D0) omvat berkenbroekbossen op vochtige tot natte, veenachtige bodems met een permanent hoge grondwaterstand. De boomlaag wordt gedomineerd door zachte berk (Stortelder *et al.* 1999). Een verspreide aanwezigheid van grove den (*Pinus sylvestris*) is kenmerkend voor goed ontwikkelde hoogveenbossen. De moslaag bestaat in goed ontwikkelde hoogveenbossen voornamelijk uit soorten van voedselarme milieus en wordt door veenmossen gedomineerd. Bij ongestoorde veenvorming kunnen veenmossen plaatselijk 0,5 à 1 m hoge bulten vormen.

Zowel veenbossen van het 'laagveenstadium' (met invloed van kwel, voedselrijk oppervlakte- of grondwater) als het 'hoogveenstadium' (uitgegroeid boven de invloed van het grondwater) behoren tot het habitatype. De meeste veenbossen van het laagveen functioneren in ecohydrologisch opzicht als laagveenbos en alleen het Dophei-berkenbroek (*Erico-Betuletum*; r43Aa1) is hydrologisch gezien als een echt hoogveenbos te beschouwen. De veenmosrijke, typische subassociatie van Zompzegge-Berkenbroek (*Carici curtae-Betuletum typicum*; r43Aa2b) neemt een intermediaire positie tussen de hoogveen- en laagveenbossen in.

Successie in laagveengebieden

In de meeste laagveengebieden zijn de veenmosrijke berkenbossen van het Zompzegge-Berkenbroek (r43Aa2b) ontstaan uit trilvenen, veenmosrietlanden of moerasheiden waar het maaibeheer in het verleden is gestaakt (Wiegiers 1985; Stortelder *et al.* 1999). Reeds gevestigde heide- en veenmossoorten van hoogvenen zijn vaak al in jaarlijkse gemaaide voedselarme en matig zure rietlanden aanwezig. Na het staken van het maaibeheer gaan berken snel overheersen en na vijftien tot twintig jaar is doorgaans een veenmosberkenbos aanwezig. Omdat de moslaag niet meer door maaien worden beïnvloed, ontwikkelen zich al snel bulten van veenmossen en haarmossen. Na enige tientallen jaren verandert de soortensamenstelling van de mosbulten, waarbij haarmossen en een soort als fraai haarmos in bedekking afnemen. Deze bossen zijn ecohydrologisch gezien als 'overgangsbossen' te beschouwen, die een overgang tussen eutrafente laagveenbossen en oligotrafente (door regenwater gevoede) hoogveenbossen indiceren.

Als de bodem uitdroogt, kan pijpenstrootje gaan domineren in deze 'overgangsbossen'. Hoge zeggen als moeraszegge (*Carex acutiformis*) en oeverzegge (*Carex riparia*) kunnen overheersen in deze 'overgangsbossen' als het grondwater fluctueert en/of te veel voedingsstoffen aanvoert. Voedselrijke berkenbroekbossen kunnen ook ontstaan als de rietlanden in het verleden zijn verrijkt door branden en maaisel (rietcultuur), of als het waterpeil is verlaagd. Meestal ontwikkelen zich dan soortenarme berkenbroekbossen waar de ondergroei wordt gedomineerd door braam, pijpenstrootje en/of hennegras (*Calamagrostis canescens*). Als er permanent invloed is van voedselrijk of mesotroof water dan ontstaan er stabiele stadia van allerlei voedselrijke elzenbroekbossen. Vanwege de binding aan voedselrijk water behoren de elzenbroekbossen niet tot het habitatype, tenzij ze complexen met berkenbroek vormen of geheel door berkenbroek zijn omgeven.

Berkenbroekbossen ontwikkelen zich in laagvenen niet alleen uit drijvende kraggen. Ook in natte schraallanden of vochtige hooilanden kan zich op termijn berkenbos ontwikkelen als het beheer wordt gestaakt. Omdat de bodem hier steviger is, kunnen op termijn grassen, bramen, hoge zeggen of stekelvarens in de ondergroei gaan domineren. De uitgangssituatie van het grasland op het moment dat het maaibeheer wordt gestaakt, lijkt hierbij de belangrijkste factor te zijn van de toekomstige ondergroei. Een hoge abundantie van gewoon sterrenmos (*Mnium hornum*), kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) en/of gewoon gaffeltandmos (*Dicranum palustre*) duidt vaak op een vaste veenbodem van een voormalig schraal hooiland.

Hoogveenvorming

In ongestoorde voedselarme milieus kunnen de 'overgangsbossen' zich op termijn ontwikkelen richting hoogveenbos (Dophei-berkenbroek; r43Aa1), waarin soorten van hoogvenen kunnen gaan groeien zoals gewone dophei, struikhei, blauwe bosbes, rode bosbes, gewone veenbes (*Vaccinium oxycoccus*), eenarig wollegras (*Eriophorum angustifolium*) en violet veenmos (*Sphagnum russowii*). In een later en armer stadium kunnen ook rood veenmos, hoogveenveenmos en wrattig veenmos zich gaan vestigen. Een aantal van deze hoogveensoorten kan al aanwezig zijn geweest in het oorspronkelijke veenmosrietland of moerasheide. Afhankelijk van de hydrologische condities kunnen de hoogveensoorten na de bosvorming aanwezig blijven of langzaam verdwijnen. In grote boscomplexen, die hydrologisch geïsoleerd zijn, blijven de hoogveensoorten doorgaans aanwezig en kunnen ze zich gaan uitbreiden. In kleinere boscomplexen met veel randinvloeden van voedselrijk grondwater of uitdroging in de zomer verdwijnen de hoogveensoorten doorgaans. Dergelijke goed ontwikkelde hoogveenbossen met heidesoorten en hoogveensoorten komen niet in de Oostelijke Vechtplassen voor, maar zijn wel aanwezig in het Naardermeer (Bouman 2004). In het Naardermeer hebben deze 'echte' hoogveenbossen zich ontwikkeld in grote oppervlakten moerasbos, waar de centrale delen hydrologisch zijn geïsoleerd van het mesotrofe oppervlaktewater. Door de ontwikkeling van steeds dikkere lagen veenmosveen komen de kernen van deze moerasbossen steeds meer onder invloed van regenwater te staan en gaan er heidesoorten en andere soorten van hoogvenen groeien (Bouman 2004; Wiegers 1992; Stortelder *et al.* 1998, 1999). In grootschalige moerascomplexen gaan de hoogveenbossen uiteindelijk over in levend hoogveen (Stortelder *et al.* 1999).

Kwalificerende gemeenschappen

Volgens het landelijk profieldocument van het habitatype (LNV 2008c) zijn verschillende gemeenschappen kwalificerend voor het habitatype H91D0 Hoogveenbossen:

- de Associatie van Grauwe wilg (*Salicetum cinereae*; r39Aa2; kwalificeert als 'matig'¹; initiële bosvorming van voedselrijke laagveenstruwelen);
- de Rompgemeenschap van Wilde gagel en Hennegras [Verbond van de wilgenbroekstruwelen/Verbond van Zwarte zegge] (*RG Myrica gale-Calamagrostis canescens-[Salicion cinereae/Caricion nigrae]*; r39RG1; kwalificeert als 'matig'¹; matig voedselrijke laagveenstruwelen met grauwe wilg);
- de Associatie van Moerasvaren-Elzenbroek, subassociatie met veenmossen (*Thelypterido-Alnetum sphagnetosum*; r42Aa1b; kwalificeert als 'matig'²; natte, matig voedselrijke laagveenbossen);
- de Associatie van Elzenzegge-Elzenbroek; subassociatie met zompzegge (*Carici elongatae-Alnetum caricetosum curtae*; r42Aa2e; kwalificeert als 'matig'²; natte, matig voedselrijke laagveenbossen);
- de Rompgemeenschap van Hennegras [Verbond van de elzenbroekbossen] (*RG Calamagrostis canescens-[Alnion glutinosae]*; r42RG1; kwalificeert als 'matig'²; verdroogde, voedselrijke laagveenbossen);
- de Rompgemeenschap van Hazelaarbraam [Verbond van de elzenbroekbossen] (*RG Rubus sect. Corylifolii-[Alnion glutinosae]*; r42RG2; kwalificeert als 'matig'²; verdroogde, voedselrijke laagveenbossen);
- de Rompgemeenschap van Moeraszegge [Verbond van de elzenbroekbossen] (*RG Carex acutiformis-[Alnion glutinosae]*; r42RG3; kwalificeert als 'matig'²; matig voedselrijke laagveenbossen);
- de Rompgemeenschap van Wilde gagel [Verbond van de berkenbroekbossen] (*RG Myrica gale-[Betulion pubescentis]*; r43RG1; kwalificeert als 'matig'; matig voedselrijke laagveenbossen);
- de Rompgemeenschap van Pijpenstrootje [Verbond van de berkenbroekbossen] (*RG Molinia caerulea-[Betulion pubescentis]*; r43RG2; kwalificeert als 'matig'; verdroogde, voedselrijke laagveenbossen);
- de Rompgemeenschap van Geplooid stokbraam [Verbond van de berkenbroekbossen/Zomereikverbond] (*RG Rubus plicatus-[Betulion pubescentis/Quercion roboris]*; r43RG3; kwalificeert als 'matig'; verdroogde, voedselrijke laagveenbossen);

¹ Alleen kwalificerend indien in mozaïek met, of aan de rand van, zelfstandig kwalificerende gemeenschappen.

² Alleen kwalificerend indien meer dan 20 % veenmosbedekking en in mozaïek met zelfstandig kwalificerende gemeenschappen.

- de Associatie van Dophei-Berkenbroek, arme subassociatie (*Erico-Betuletum inops*; r43Aa1c; kwalificeert als 'matig'; voedselarme hoogveenbossen met beginnende hoogveenvorming);
- de Associatie van Zompzegge-Berkenbroek, subassociatie met Melkeppe (*Carici curtae-Betuletum peucedanetosum*; r43Aa2a; kwalificeert als 'goed'; matig voedselarme laagveenbossen);
- de Associatie van Zompzegge-Berkenbroek, typische subassociatie (*Carici curtae-Betuletum typicum*; r43Aa2b; kwalificeert als 'goed'; matig voedselarme laagveenbossen);
- de Associatie van Dophei-Berkenbroek, subassociatie met Eenarig wollegras (*Erico-Betuletum eriophoretosum vaginati*; r43Aa1a; kwalificeert als 'goed'; voedselarme hoogveenbossen met hoogveenvorming);
- de Associatie van Dophei-Berkenbroek, subassociatie met Struikhei (*Erico-Betuletum callunetosum*; r43Aa1b; kwalificeert als 'goed'; voedselarme hoogveenbossen met hoogveenvorming).

Indicatieve soorten

Voor de beoordeling van de kwaliteit van het habitatype H91D0 Hoogveenbossen in Het Hol zijn de volgende indicatieve soorten gebruikt in dit rapport:

- kritische en/of kensoorten: violet veenmos en wrattig veenmos;
- indicatoren van beginnende hoogveenvorming: gewone dophei, blauwe bosbes, struikhei, hoogveenveenmos en rood veenmos;
- soorten van trilvenen en/of mesotroof, basenrijk water: draadzegge, snavelzegge, holpijp en elzenzegge (*Carex elongata*);
- exoten (soorten die tevens wijzen op verdroging en/of eutrofiëring): Amerikaans krentenboompje, appelbes, Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*), late guldenroede (*Solidago gigantea*), reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*), reuzenberenklauw (*Heracleum mantegazzianum*), rhododendron (*Rhododendron sp. indet.*), Struisvaren (*Matteuccia struthiopteris*) en trosbosbes (*Vaccinium corymbosum*).

Onder de hierboven genoemde indicatieve soorten bevindt zich één zogenaamde typische soort, welke landelijk gebruikt wordt om veranderingen in de kwaliteit van het habitatype H91D0 Hoogveenbossen te beoordelen, namelijk violet veenmos. Soorten van trilvenen en/of mesotroof, basenrijk water blijken in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' ook in bossen van het habitatype H91D0 Hoogveenbossen voor te komen. Enerzijds kan dit duiden op de invloed van mesotroof oppervlaktewater en/of grondwater. Anderzijds kunnen dit relicten zijn van het vroegere trilveen waaruit het bos - door staken van het maaibeheer - is ontstaan.

3.8.2 Doel

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017) wordt aangegeven dat er 421,6 hectare (ingetekend) aan kwalificerend Hoogveenbossen (H91D0) is in het gehele Natura 2000-gebied. In Het Hol is hiervan 14,9 hectare aanwezig, waarvan 13,4 hectare goed ontwikkeld is. Zowel voor het oppervlak als de kwaliteit is voor het habitatype H91D0 een behoudsdoelstelling gedefinieerd. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

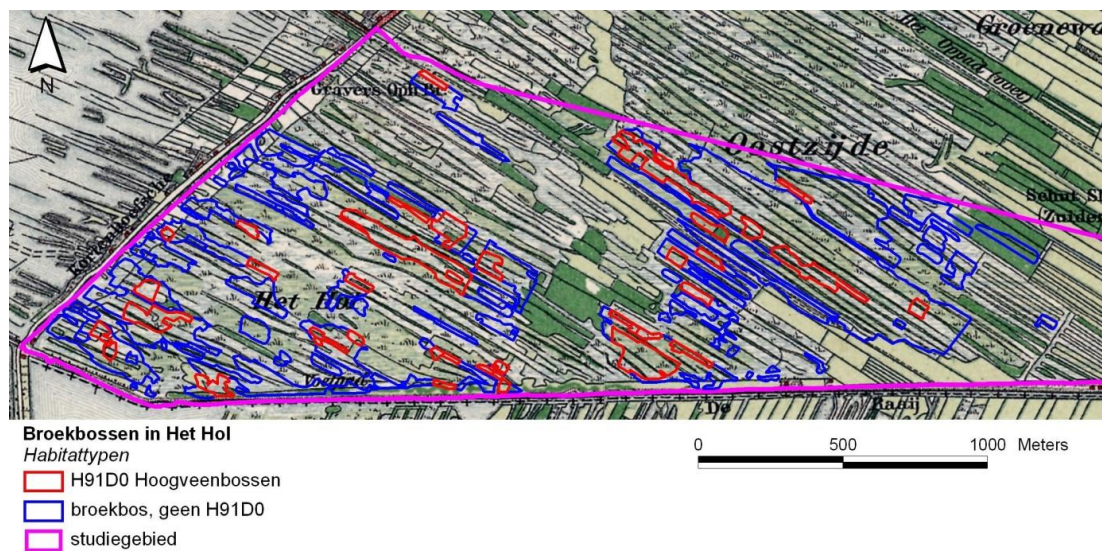
3.8.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

Ontwikkeling moerasbossen in Het Hol

De moerasbossen van Het Hol zijn relatief jong en het grootste deel van het huidige oppervlak is na 1920 ontstaan. In 1935 waren er slechts lage struwelen van zachte berk en zwarte els aanwezig (Meijer & De Wit 1955; Smittenberg 1976). Uit oude topografische kaarten blijkt dat het gebied grotendeels is verveend tussen 1812 en 1832 (zie paragraaf 2.3). In de periode 1875 tot 1900 was er nog steeds sprake van een zeer waterrijk landschap van petgaten en smalle onvergraven ribben. Op de onverveende gronden was wel bos gaan groeien (afbeelding 3.28), zowel op de ribben als op de grotere onverveende percelen. Later zijn deze bossen grotendeels gekapt, alhoewel sommige bosoppervlakten waarschijnlijk nog steeds bestaan en dateren uit de periode 1850 tot 1900 toen smalle bosstroken als hakhout werden beheerd. Op de kaart uit

de periode 1875 tot 1900 is te zien dat het merendeel van het huidig bosoppervlak zich op drijvende kraggen heeft ontwikkeld, die in de open petgaten zijn ontstaan. Het betreft hier trilveenvegetaties waar in het verleden waarschijnlijk het beheer is gestaakt. Volgens Bakker *et al.* (1976) is in de Tweede Wereldoorlog een aanzienlijk deel van de bomen in De Suikerpot gekapt voor brandhout. Na 1945 werd het voor de bedrijfsvoering economisch steeds minder interessant om trilvenen en de aangrenzende smalle ribben met schraalland te maaien. Geleidelijk aan is het beheer gestaakt, wat heeft geleid tot steeds meer vervanging van verlandingsvegetaties door bos. Volgens Van Belle *et al.* (2006) bestond 20 % van het landschap in 1945 uit bos en was dit aandeel in 1993 toegenomen tot 60 %. Nadien zijn bosoppervlakten gekapt voor natuurherstel van trilvenen en bestaat op dit moment circa 45 % van het landschap uit bos.

Afbeelding 3.28 Huidig aanwezig oppervlak aan habitattypen H91D0 (Hoogveenbos, rood omlijnd) en overig broekbos (blauw omlijnd) ten opzichte van het voormalig petgatenlandschap (situatie 1875 tot 1900). Bron: Aptroot & Simmelink (2017) en het Kadaster

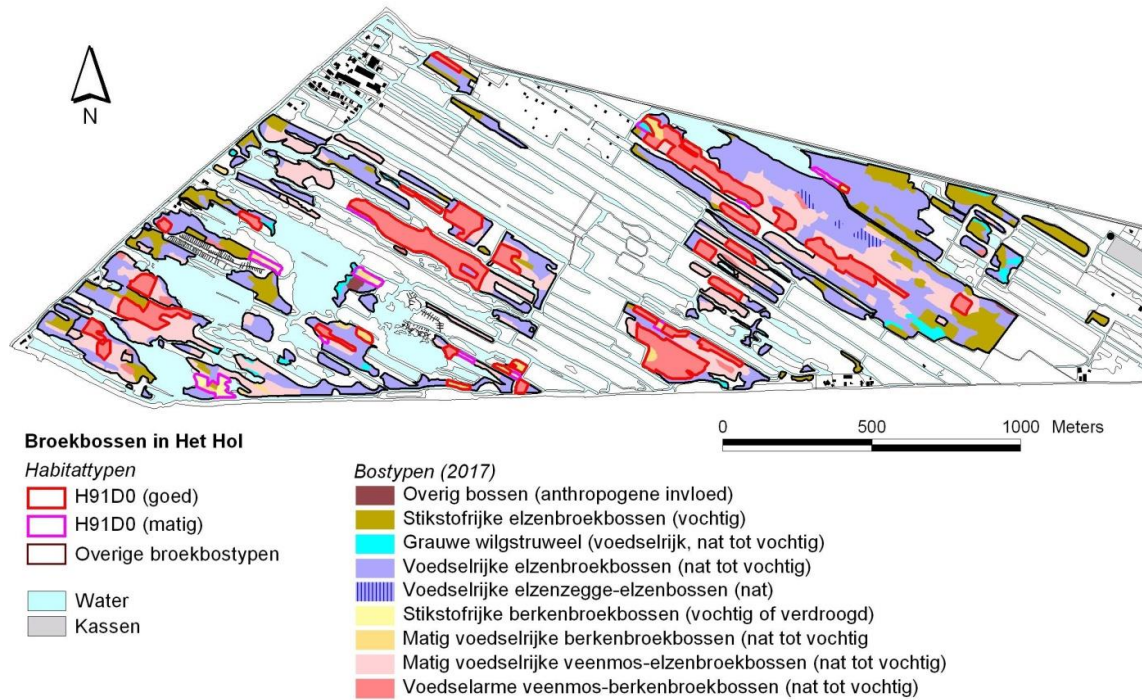


Huidige toestand van de bossen in Het Hol

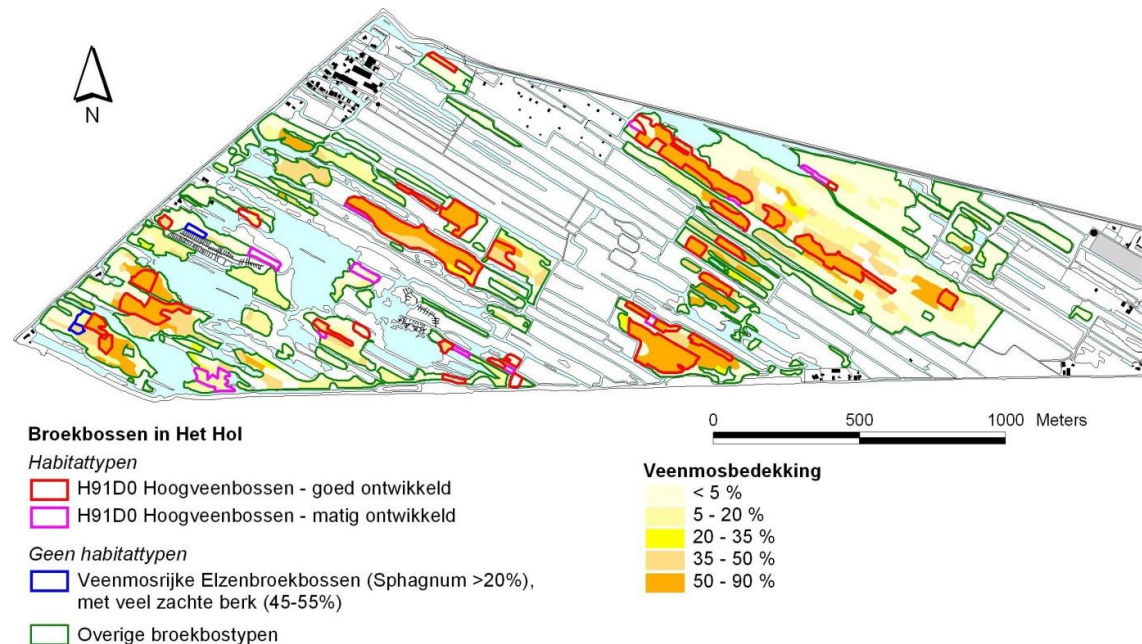
In 2017 is het vrijwel het gehele oppervlak aan moerasbos dat door Natuurmonumenten wordt beheerd in kaart gebracht door Aptroot & Simmelink (2017). Uit hun studie blijkt dat van de 76 hectare broekbos ongeveer 15 hectare bestaat uit het habitattypen H91D0 Hoogveenbossen (afbeeldingen 3.29 en 3.31). Het merendeel van de broekbossen in Het Hol, inclusief de boscomplexen van het deelgebied 'De Suikerpot' bestaan namelijk uit elzenbroekbossen welke doorgaans niet kwalificeren voor H91D0 (afbeeldingen 3.29 en 3.31). Ook de elzenbroekbossen met een goed ontwikkelde veenmoslaag (bedekking meer dan 40 %) behoren zelden tot het habitattypen. Dit komt omdat deze veenmosrijke elzenbossen vrijwel nergens mozaïeken vormen met berkenbroek. Plaatselijk komen wel enkele oppervlakten elzenbroek met veel veenmossen voor waar de boomlaag voor 45 tot 55 % uit zachte berk bestaat (afbeelding 3.30). Deze bossen kunnen zich in de toekomst, onder gunstige hydrologische condities, eventueel tot berkenbroek ontwikkelen.

De kaart in afbeelding 3.29 is afgeleid van de voedselrijkdom in de bodem, welke ook wordt weerspiegeld door de opbouw van de boom- en moslaag (Wiegers 1985; Stortelder *et al.* 1998). Het merendeel van de broekbossen in Het Hol bezit een eutroof karakter. De grootste oppervlakten aan eutroof moerasbos komen voor in de moerasboscomplexen in De Suikerpot. Hier bevinden zich ook opvallend veel soortenarme bosoppervlakten met N-rijk elzenbos. Dit zijn elzenbossen waar brandnetels, stekelvarens, of bramen in de onderlaag domineren. Ook aan de westkant van het plasseengebied in het deelgebied 'Het Hol' komen vrij veel van deze soortenarme en N-rijke elzenbossen voor. Dit soort bossen hebben waarschijnlijk in de periode 1965 tot 1990 onder invloed van eutrofiëring van het oppervlaktewater gestaan, waardoor de bodem opgeladen is met nutriënten. Ook lokaal beheer kan tot het ontstaan van N-rijke broekbossen leiden, zoals het opbrengen van slib of het laten liggen van rietmaaisel.

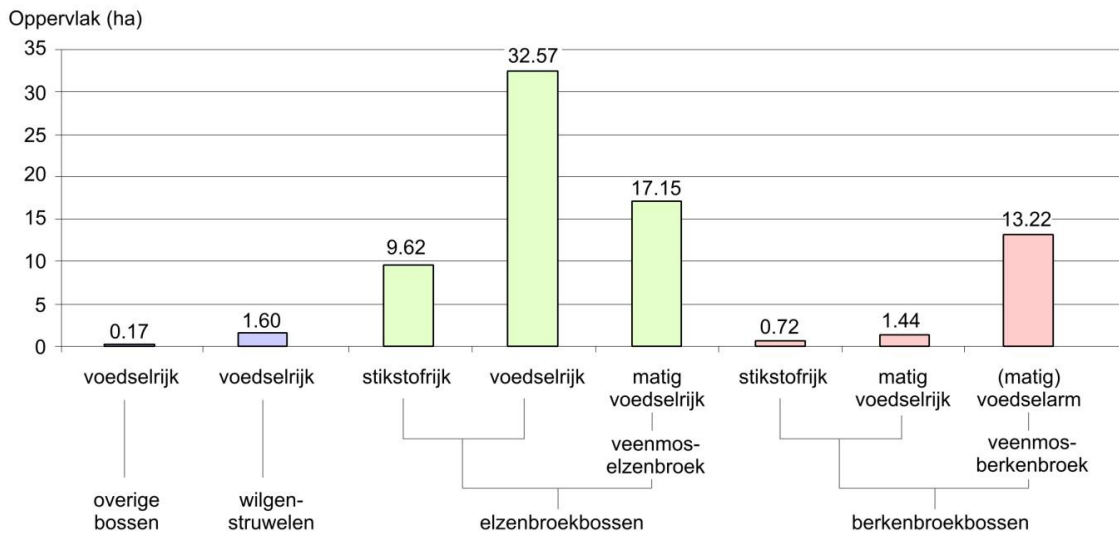
Afbeelding 3.29 Huidige bosoppervlakten in Het Hol op eigendommen van Natuurmonumenten (situatie 2017). Op de kaart zijn de verschillende typen bos ingedeeld in ecologische groepen op basis van een indeling die beschreven is in bijlage VII. Ook is aangegeven welke bossen kwalificeren voor het habitatype H91D0 Hoogveenbossen. De habitatypeverspreiding is gebaseerd op bewerkte data uit Aptroot & Simmelink (2017), waarbij de aangegeven ligging niet altijd overeenkomt met de meest recente habitattypenkaart van de provincie Noord-Holland



Afbeelding 3.30 Veenmosarme en veenmosrijke broekbossen in Het Hol in 2017. Bossen die behoren tot het habitatype H91D0 Hoogveenbossen bezitten over het algemeen een redelijk uitgebreide (20 tot 40 %) tot zeer uitgebreide moslaag (>50 %) veenmosbedekking. Elzenbroekbossen met een goed ontwikkelde moslaag behoren doorgaans niet tot het habitatype, omdat ze zelden met berkenbroek in mozaïek liggen. Gebaseerd op bewerkte data uit Aptroot & Simmelink (2017), waarbij de aangegeven ligging van de habitattypen niet altijd overeenkomt met de meest recente habitattypenkaart van de provincie Noord-Holland



Afbeelding 3.31 Oppervlakten moerasbos in Het Hol in 2017. Vrijwel alle oppervlakten van berkenbroekbossen kwalificeren zich voor het habitatype H91D0 Hoogveenbossen. Slecht een zeer gering oppervlak van de veenmosrijke Elzenbroek en wilgenstruweel kwalificeert voor het habitatype door de afwezigheid van mozaïekvormen in Het Hol. De gebruikte indeling van ecologische groepen wordt beschreven in bijlage VII. Bron: Aptroot & Simmelink (2017)



Verspreiding van het habitatype H91D0 Hoogveenbossen

Oppervlakten met het habitatype H91D0 Hoogveenbos komen verspreid in Het Hol voor. De grootste oppervlakten bevinden zich in De Suikerpot, het Bos van Blankevoort (zuidoostelijke bos), het Grote Bos en de tussen het Molengat en de Raaiplas. De goed ontwikkelde vormen bestaan voor ruim 13 hectare uit voedselarme en veenmosrijke berkenbroekbossen (afbeelding 3.31). Deze berkenbossen behoren tot de typische subassociatie van het Zompzegge-Berkenbroek (r43Aa2b). Een klein oppervlak berkenbroek behoort tot matig voedselrijke bostypen waar weinig veenmossen in groeien, of tot meer voedselrijke en N-rijke berkenbossen waar stekelvarens of pijpenstrootje domineren. Het ontstaan van dit soort voedselrijke berkenbossen kan in het verleden verdroogd zijn.

Verspreidingspatroon van indicatieve soorten

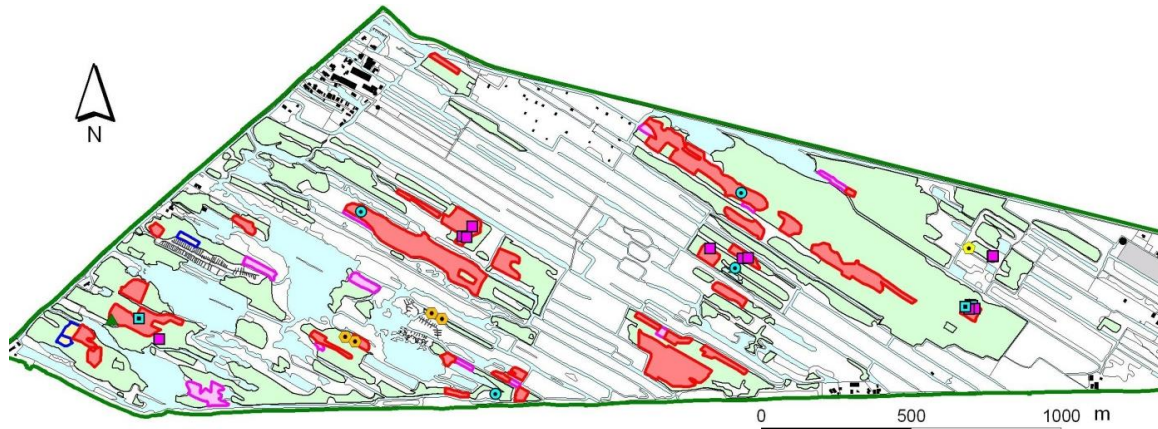
Hoogveensoorten

Alhoewel er zo'n 13 hectare aan de typische subassociatie van het Zompzegge-Berkenbroek (r43Aa2b) in Het Hol aanwezig is, functioneren deze bosoppervlakten ecohydrologisch gezien (nog) niet als echte hoogveenbossen. Oppervlakten met de Associatie van Dophei-Berkenbroek (r43Aa1) komen dan ook niet voor in Het Hol. De Suikerpot lijkt potentieel groot genoeg voor een lokale ontwikkeling van dit bostype, maar de condities lijken hier ongunstig te zijn. Het grootste deel van dit bos bestaat hier uit eutrofe bossen en er is sprake van een vrij grote dynamiek. Er staan niet veel oude dikke bomen, omdat deze regelmatig omwaaien waardoor het noordelijk deel van De Suikerpot voortdurend verjongt (De Vink 2018).

Het huidige oppervlak aan de typische subassociatie van het Zompzegge-Berkenbroek (r43Aa2b) is te beschouwen als een matig voedselarm tot voedselarm 'overgangsbos' (bossen met weinig eutrafente soorten). Op de kaart in afbeelding 3.32 is te zien dat in enkele van deze boscomplexen violet veenmos is aangetroffen, een kenmerkende soort van de genoemde 'overgangsbossen'. Een deel van de veenmosflora in afbeelding 3.32 is echter niet in 2017 aangetroffen en groeide in het verleden op de overgang van bos naar trilveen of veenmosrietland. Aangezien veenmossen lang in de vegetatie aanwezig blijven bestaat de kans dat enkele vindplaatsen wellicht toch nog bestaan. Ook heidesoorten komen nauwelijks in de veenmosrijke bossen voor. Dophei is alleen in 2002 aangetroffen en bevindt zich net als struikhei langs een bosrand. Uit afbeelding 3.32 kan geconcludeerd worden dat de huidige verspreiding van de hoogveenflora vooral samenhangt met de periode voordat de broekbossen zich konden ontwikkelen, oftewel het gaat om relictten. Toename of nieuwe vestigingen van heidesoorten en eenarig wollegras (welke momenteel ontbreekt in Het Hol), is indicatief voor de ontwikkeling van oligotrafente vormen van het habitatype

H91D0, oftewel bossen die ook in ecohydrologisch opzicht steeds meer functioneren als hoogveenbos (oligotrafente hoogveenbossen die slechts door regenwater worden gevoed. Of deze hoogveensoorten zich in de toekomst in de bossen gaan uitbreiden kan alleen worden vastgesteld als kansrijke bosoppervlakten (veenmosrijke berkenbroekbossen) regelmatig worden gemonitord (soortkartering en vaste kwadraten).

Afbeelding 3.32 Aanwezige soorten van hoogveenen en moerasheiden (boven) en mesotrofe (trilveen)soorten (beneden) in bossen van Het Hol. De kaart laat de verspreiding van (mos)soorten zien in de periode 2002 tot 2017. Bron: soortkartering Natuurmonumenten. De habitattypeverspreiding is gebaseerd op bewerkte data uit Aptroot & Simmelink (2017), waarbij de aangegeven ligging niet altijd overeenkomt met de meest recente habitattypenkaart van de provincie Noord-Holland



Broekbossen in Het Hol: hoogveenflora (2002-2017)

Habitattypen

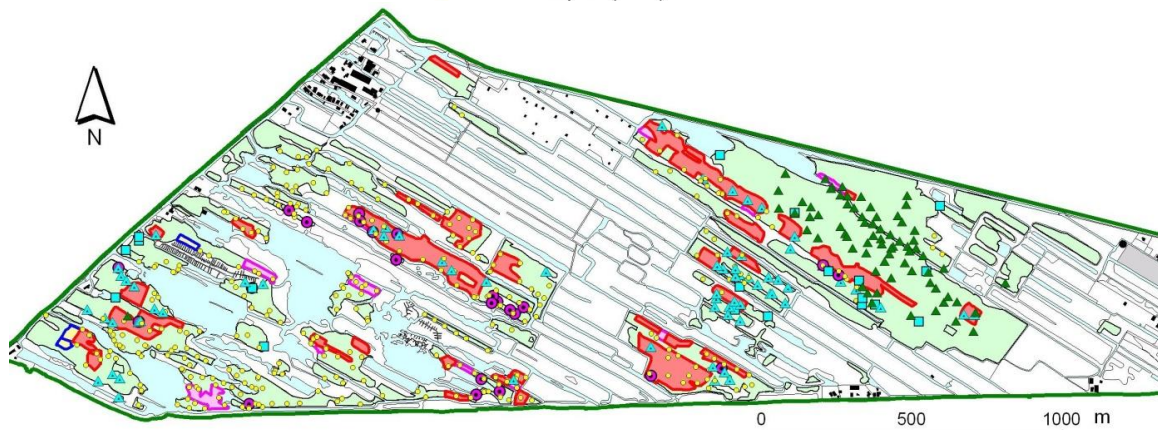
- H91D0 [goed]
- H91D0 [matig]
- veenmosrijk elzenbroekbos, 45-55% berk, geen H91D0
- broekbos, geen H91D0

Soorten van hoogveenen en moerasheiden

- Struikhei (2017)
- Hoogveenveenmos (*Sphagnum magellanicum*)
- ▲ Rood veenmos (*Sphagnum rubellum*)
- Wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*)
- Violet veenmos (*Sphagnum russowii*)
- Gewone dophei (2002)

Overig

- water
- kassen
- studiegebied



Broekbossen in Het Hol: bijzondere flora

Habitattypen

- H91D0 [goed]
- H91D0 [matig]
- veenmosrijk elzenbroekbos, 45-55% berk, geen H91D0
- broekbos, geen H91D0

Soorten van mesotrofe wateren en trilvenen

- ▲ Elzenzegge
- Draadzegge
- ▲ Snavelzegge
- Holpijp
- Wilde gageel

Overig

- water
- kassen
- studiegebied

Soorten van trilvenen en mesotrofe bossen

Afbeelding 3.32 laat de verspreiding in de bossen zien van een aantal plantensoorten die kenmerkend zijn voor mesotrofe wateren en trilvenen. In de afbeelding is te zien dat wilde gagel een grote verspreiding bezit in de bossen van Het Hol. De soort komt in allerlei bostypen voor, namelijk in de Associatie van Grauwe wilg (r39Aa2), de Associatie van Moerasvaren-Elzenbroek (r42Aa1), de Associatie van Zompzegge-Berkenbroek (r43Aa2), de RG van Wilde gagel en Hennegras (r39RG1) en de RG van Wilde gagel (r43RG1). Plaatselijk komt snavelzegge voor en op een enkele plaatsen groeien draadzegge en holpijp in het bos. Dit duidt op bossen die vrij recent (vanaf 1975) uit trilvenen zijn ontstaan. Ook in enkele oudere en zeer waardevolle berkenbroekbossen die tot het habitatype H91D0 Hoogveenbossen behoren, komt snavelzegge voor. Mogelijk betreft het hier open bosgedeelten die na 1975 met bomen zijn dichtgegroeid; in lage gedeelten van het bos kan dit ook wijzen op lokale invloed van mesotroof grondwater. Vermeldenswaard zijn het Grote Bos en de zuidelijke zone van De Suikerpot. In De Suikerpot liggen voorts enkele uitgebreide complexen met Elzenzegge-Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum*; r42Aa2e), welke plaatselijk goed ontwikkeld zijn. Deze plantengemeenschap komt in Nederland vooral in natte beekdalen voor. In laagvenen zijn ze voornamelijk beperkt tot locaties die onder invloed staan van (lokale) kwel van zoet water of aanvoer krijgen van mesotroof baserijk oppervlaktewater (Lucassen *et al.* 2005; Stortelder *et al.* 1998, 1999). Elzenzegge duidt daarom vaak op mesotrofe en natte condities in het bos.

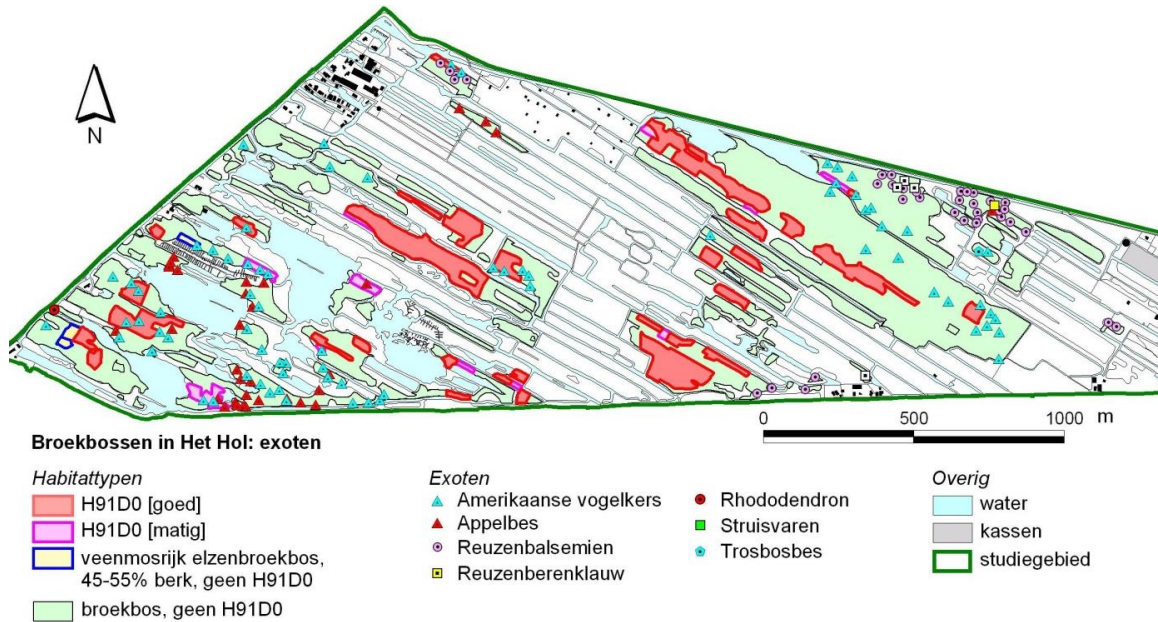
Exoten

Verdroogde bosoppervlakten, zowel van elzenbossen als berkenbossen, zijn vaak rijk aan exoten. Ook de locatie van het bos ten opzichte van de bebouwde kom of een snelweg kan een rol spelen. In Het Hol komen diverse exoten voor. Sommige soorten, zoals rhododendron en struisvaren zijn vooral zogenaamde 'garden-escapes' en komen in klein aantal langs de randen voor (afbeelding 3.33). De meeste exoten worden gevonden in de eutrofe boscomplexen van De Suikerpot (langs het Hilversums Kanaal wordt reuzenbalsemien en reuzenberenklauw veel waargenomen) en de veelal kleine geïsoleerde bossen van het plasseengebied in het deelgebied 'Het Hol'. Opmerkelijk is de vondst van de Noord-Amerikaanse exoot trosbosbes. Deze 1,5 m hoog wordende struik is kenmerkend voor beschaduwde, natte, voedselarme en zure bodems van heiden, hoogvenen en zure bossen. Amerikaanse vogelkers en appelbes zijn in Het Hol echte plaagsoorten, waarbij met name appelbes de kwaliteit van allerlei veenmosrijke habitattypen kan aantasten. Ten zuiden van het Gat van de Zandheuvel komen veel bossen met zowel appelbes en Amerikaanse vogelkers voor. Voornamelijk zijn de meeste grotere boscomplexen van H91D0 Hoogveenbossen redelijk gevrijwaard van appelbes (afbeelding 3.33). De soort kan echter na een aantal droge zomers snel toenemen door uitbreiding van een wijd vertakt horizontaal wortelstelsel dat zich op circa 20 tot 40 cm diepte in de veenmoslaag bevindt (mondelijke mededeling van Ron van 't Veer). Bij verdroging en een verhoogde atmosferische N-depositie kan appelbes zich uitbreiden in onder andere Veenmosrietlanden (H7140B), Vochtige heiden (H4010B) en in veenmosrijke broekbossen van habitatype H91D0 Hoogveenbossen.

Trends van de plantengemeenschappen

Van De Suikerpot zijn veel historische data uit de periode 1975 tot 1990 bekend (Smittenberg 1976; Wiegers 1985, 1992) en hieruit blijkt dat sinds 1975 het oppervlak aan veenmosrijk broekbos zich heeft uitgebreid. Hoe het in de andere bosoppervlakten is gegaan is niet geheel duidelijk. Bogaers *et al.* (1976) hebben in 1975 weliswaar alle bossen gekarteerd, maar hun indeling is vooral gebaseerd op de boomlaag en veel minder op de ontwikkeling van de (veen)moslaag, waardoor er weinig gezegd kan worden over de ontwikkeling van de kwaliteit van de andere bossen. Gezien de ontwikkelingen in De Suikerpot en de tamelijk grote oppervlakten met goed ontwikkeld H91D0 Hoogveenbossen elders in het gebied, ligt het voor de hand dat er in het gehele Hol sprake is van een positieve trend.

Afbeelding 3.33 Aanwezigheid van exoten in de moerasbossen van Het Hol. Bron: data uit Aptroot & Simmelink (2017) en soortkartering Natuurmonumenten. De habitattypespreiding is gebaseerd op bewerkte data uit Aptroot & Simmelink (2017), waarbij de aangegeven ligging niet altijd overeenkomt met de meest recente habitattypenkaart van de provincie Noord-Holland



3.8.4 Ecologische randvoorwaarden

De plantengemeenschappen die kwalificeren voor het habitatype H91D0 Hoogveenbossen komen voor onder voedselarme, natte en zure condities. In Het Hol is het grootste oppervlak ontstaan uit verlandende petgaten, waar in eerste instantie veel invloed van gebufferd en mesotroof water was. Inmiddels wordt de bovengrond als gevolg van veenvorming (veenmossen) gevoed door regenwater (zuur en voedselarm). In tegenstelling tot plekken waar hoogveenbos niet vanuit trilvenen is ontstaan, is er in Het Hol vrij ondiep nog invloed van het gebufferde water. Soorten als holpijp en snavelzegge wijzen hierop.

3.8.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Exoten

Appelbes en Amerikaanse vogelkers zijn van de aanwezige exoten de soorten die de kwaliteit van het hoogveenbos het meest aantasten. Naast aantasting van het bos zelf, kan er vanuit het bos ook verspreiding van deze soorten naar andere habitattypen optreden. Ten zuiden van het Gat van de Zandheuvel komen veel bossen met zowel appelbes en Amerikaanse vogelkers voor. Een groot deel van deze tamelijk soortenarme bossen heeft vanwege versnippering en verdroging geen grote waarde als laagveenbos en behoren ook niet tot het habitatype H91D0 Hoogveenbossen. Om te voorkomen dat hier uitbreiding van exoten naar naastgelegen oppervlakten met Galigaanmoerassen (H7210), Trilvenen (H7140A), Veenmosrietlanden (H7140B) en Vochtige heiden (H4010B) kan optreden, kunnen de bossen waarin deze exoten voorkomen het best via kappen en plaggen worden teruggezet in de hiervoor genoemde habitattypen.

Atmosferische N-depositie

Het habitatype H91D0 Hoogveenbossen is gevoelig voor atmosferische N-depositie (Van Dobben *et al.* 2012). Op circa 30 % van de locaties met H91D0 Hoogveenbossen is sprake van een geringe overschrijding van de kritische depositiegrens (1.786 mol N/ha/jaar). Op 2 % van het oppervlak wordt de kritische depositiewaarde (KDW) met meer dan 25 % overschreden. Op een klein deel van het bosoppervlak zijn daardoor effecten van atmosferische N-depositie niet uit te sluiten. De kans op verzuring door atmosferische N-depositie is in H91D0 echter gering en zal de kwaliteit waarschijnlijk niet sterk aantasten, maar er kan wel

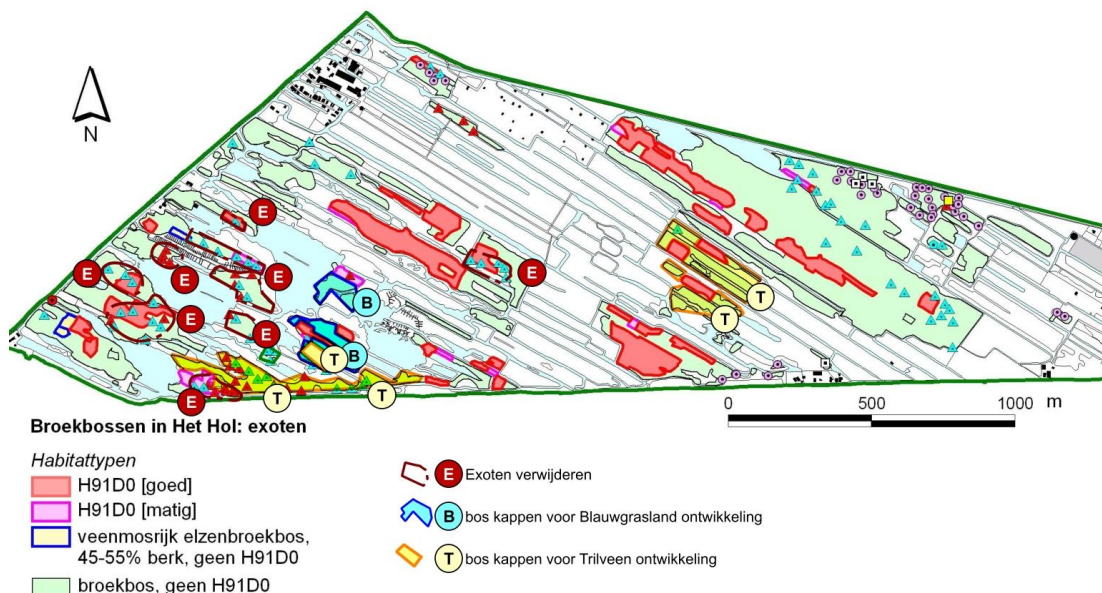
eutrofiëring optreden. In Hoogveenbossen (H91D0) kan dit leiden tot toenemende vergassing van onder andere pijpenstrootje of hennegras, en een vergrote kans op kieming van exoten in de veenmoslaag.

In het algemeen moet de atmosferische N-depositie op regionale schaal worden aangepakt. Er liggen hier echter waarschijnlijk ook kansen om de invang van N vanuit aangrenzende landbouw binnen Het Hol te beperken door de landbouwpercelen om te vormen naar natuur.

3.8.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Voor het habitattype zelf zijn momenteel geen specifieke kennisbehoeften. Wel is er in Het Hol veel moerasbos aanwezig dat niet kwalificeert voor het habitattype. Een deel van dit bos zou omgevormd kunnen worden naar trilveen en veenmosrietland. Hiermee is goede ervaring opgedaan in De Wieden en de Rottige Meente (Cusell *et al.* 2018). Succesfactoren voor het omvormen naar trilveen zijn onder andere de voedselrijkdom van de laag die na afschrapen achterblijft, de dikte van de kragge, de aanwezigheid van verzurende stoffen zoals pyriet of andere ijzerverbindingen boven de grondwaterspiegel en de buffering van de afgeschraapte laag (Cusell *et al.* 2018). Er moet na herinrichting goed contact mogelijk zijn met basenrijk oppervlaktewater. Jonge (nog drijvende) bossen met de Associatie van Moerasvaren-Elzenbroek (r42Aa1) komen het meest in aanmerking (Cusell *et al.* 2018)¹. In afbeelding 3.34 staat een eerste inventarisatie van maatregelmogelijkheden voor de niet-kwalificerende bospercelen. Om te kijken welke niet-kwalificerende bossen echt kansrijk zijn voor omzetting naar trilvenen, veenmosrietlanden en blauwgraslanden, dienen wel de abiotische vereisten in 2019 in kaart gebracht te worden. Hierbij dient gedacht te worden aan informatie over de grondwaterstanden, nutriëntengehalten in de bodem, de pH, het EGV-profiel (met behulp van een prikstok) en de basenverzadiging van de veenbodem. Verder dient er inzicht verkregen te worden in de kraggedikten en het drijvend vermogen van de kraggen. Ten slotte moet natuurlijk ook rekening gehouden worden met de kansrijkdom van deze bossen om zich wel tot het habitattype H91D0 Hoogveenbossen te ontwikkelen, zoals aan de hand van een groot aandeel van zachte berk in de elzenbroekbossen.

Afbeelding 3.34 Potentiële maatregelopecties voor de bospercelen in Het Hol. De habitattypesverspreiding is gebaseerd op bewerkte data uit Aptroot & Simmelink (2017), waarbij de aangegeven ligging niet altijd overeenkomt met de meest recente habitattypenkaart van de provincie Noord-Holland



¹ In de Wieden bestond zeven jaar na het verwijderen van 3,9 hectare bos ongeveer 27 % van de oppervlakte uit veenmosrietland en 2,5 % uit trilveen met lokaal zelfs al groenknolorchis (De Haan 2013). Inmiddels is in 2010 nog eens 18,5 hectare bos verwijderd en hier lijkt zich een groot oppervlakte aan nieuw veenmosrietland te ontwikkelen (persoonlijke mededeling van Bart de Haan, Natuurmonumenten).

3.9 H6430 Ruigten en zomen



3.9.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Het habitatype H6430 Ruigten en zomen omvat in laagveenmoerassen natte, veel biomassa producerende strooiselruigten op voedselrijke standplaatsen (zoomvormende ruigten). Binnen de laagveenmoerassen kunnen twee subtypen worden onderscheiden, een subtype van zoete oppervlaktewateren (H6430A - moerasspirea) en een subtype van licht tot matig brakke wateren, subtype H6430B (harig wilgenroosje). In Het Hol komt alleen subtype A voor.

De ruigten in het subtype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) zijn meestal lijnvormig ontwikkelde oeverbegroeiingen die bestaan uit hoogopgaande bloemrijke ruigten met moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) en echte valeriaan (*Valeriana officinalis*). Ook smalle zomen van niet veel meer dan 2 m breed worden tot het habitatype gerekend, mits zij een minimum oppervlak van 100 m² of meer bezitten. De soortensamenstelling kan heel divers zijn en is zowel afhankelijk van de ontstaansgeschiedenis als van het huidige gebruik van de zomen. In zijn meest eenvoudige vorm bestaan de zomen uit louter algemene soorten, waarbij de vegetatie duidelijk tweelagig is. De hoge kruidlaag wordt in zoetwatergebieden altijd gedomineerd door soorten als echte valeriaan, moerasspirea, riet, rietgras en gewone engelwortel (*Angelica sylvestris*), waarbij vaak ook de slingerplanten haagwinde en bitterzoet aanwezig zijn. Verder worden soorten als geoord helmkruid (*Scrophularia auriculata*), gevleugeld helmkruid (*Scrophularia umbrosa*) en poelruit (*Thalictrum flavum*) regelmatig waargenomen. Plaatselijk kan ook koninginnekruid of grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) prominent aanwezig zijn, waardoor deze bloemrijke rietruigten in de zomer onmiddellijk door hun kleur opvallen. In de meest waardevolle ruigten en zomen van het subtype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) zijn ook de zeldzame soorten moeraslathyrus (*Lathyrus palustris*) en moeraswolfsmelk (*Euphorbia palustris*) aanwezig (LNV 2008d).

Ruigten en zomen zijn over het algemeen tijdelijk aanwezig en gaan op laag dynamische plaatsen uiteindelijk over in struweel of bos. Op hoogdynamische locaties, langs plassen en brede wateren met een breedte van meer dan 25 m kunnen de zomen als smalle gordel langs moerasbossen, graslanden en verlandingsvegetaties zeer lang zonder beheer aanwezig zijn (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). In Het Hol blijven ruigten en zomen ook in stand door een hakhoutbeheer, waarbij het toenemende struweel en bos cyclisch door houtkap wordt afgezet. Onder invloed van deze beheervorm kunnen allerlei mozaïeken tussen Ruigte en zomen (H6430A), Galigaanmoerassen (H7210) en struweel van wilde gagel, grauwe wilg en zwarte els ontstaan. Vegetaties met moerasspirea, echte valeriaan en moeraslathyrus verdragen een jaarlijks maaibeheer vrij goed, maar vertonen op termijn wel overgangen naar vegetaties van het Dotterbloem-verbond. In vochtige hooilanden en natte schraallanden komen plaatselijk in Het Hol jaarlijks gemaaide oeverzones met moerasspirea en echte valeriaan voor. Aangezien zich hier geen ruigten ontwikkelen worden deze zones tot het gemaaide grasland gerekend en niet tot het habitatype (LNV 2008d).

Kwalificerende gemeenschappen

Volgens het landelijk profieldocument van het habitatype (LNV 2008d) kunnen allerlei gemeenschappen van het Moerasspirea-verbond (*Filipendulion*) tot het subtype A worden gerekend, de aanwezigheid van bepaalde soorten is echter belangrijk, zie onderstaande tabel:

Tabel 3.14 Kwalificerende plantengemeenschappen voor het habitatype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea)

Kwalificerende gemeenschap H6430A	Kwaliteit
associatie van Echte Valeriaan & Moerasspirea (Valeriano-Filipenduletum; r33Aa1)	algemene soorten als echte valeriaan, grote kattenstaart, haagwinde en/of poelruit zijn doorgaans veel aanwezig. Daarnaast moet er ten minste één soort uit onderstaande lijst aanwezig zijn om aan H6430A te kunnen voldoen:
alle overige gemeenschappen die tot het Moerasspirea-verbond gerekend kunnen worden	<ul style="list-style-type: none">- matig ontwikkeld: alleen Moerasspirea aanwezig;- goed ontwikkeld: moeraslathyrus of moeraswolfsmelk aanwezig.

Indicatieve soorten

Een aantal soorten vaatplanten zijn kenmerkend voor zoomvormende ruigten van subtype A (Stortelder *et al.* 1999; LNV 2008d). Voor de beoordeling van het habitatype H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea) zijn voor Het Hol de volgende indicatieve soorten gebruikt:

- kensoorten: moerasspirea;
- kritische en minder algemene soorten: moeraslathyrus, moeraswolfsmelk, poelruit, geoord helmkruid en gevleugeld helmkruid.

Onder de hierboven genoemde indicatieve soorten bevinden zich drie soorten die landelijk gebruikt worden om veranderingen in de kwaliteit van het habitatype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) te beoordelen, de zogenaamde typische soorten:

- moerasspirea, moeraslathyrus, moeraswolfsmelk, poelruit en de diersoorten bosrietzanger (broedvogel rietzomen), dwergmuis en waterspitsmuis (kleine zoogdieren).

In Het Hol komen allerlei overgangen tussen Ruigte en zomen (H6430A) en andere habitatypen voor zoals Blauwgraslanden (H6140), Galigaanmoeras (H7210) en Trilvenen (H7140A). Hierdoor kunnen er langs smalle linten met het habitatype H6430A ook andere zeldzame soorten aanwezig zijn zoals draadzegge, galigaan, moeraskartelblad of veenreukgras (*Hierochloe odorata*). In natte zoomvormende ruigten kan langs de oever ook slangenwortel onderdeel van het habitatype zijn. Omdat de ligging van smalle zomen niet bekend is, zijn deze zeldzame soorten niet beoordeeld ten aanzien van het habitatype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea).

3.9.2 Doel

Het exacte oppervlak aan H6430 Ruigte en zomen in de Oostelijke Vechtplassen is niet goed bekend, omdat het habitatype plaatselijk kleine oppervlakten inneemt die niet altijd exact worden gekarteerd. In het Natura 2000-gebied komt met zekerheid 3,3 hectare van subtype A voor (provincie Noord-Holland 2017a). Tevens is er een zoekgebied van 13,3 hectare waarbinnen het habitatype aanwezig is, de exacte oppervlakte is echter onbekend. In Het Hol is in ieder geval 1,63 hectare aan H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) aanwezig¹. Uit de soortverspreiding van onder andere moeraslathyrus valt echter af te leiden dat in het gebied waarschijnlijk meer oppervlak aanwezig is. Dit betreffen vooral smalle linten van 1 x 100 m, of 2 x 50 m oeverlengte. Zowel voor het oppervlak als de kwaliteit is voor het habitatype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) een behoudsdoelstelling gedefinieerd. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstellingen opgesteld.

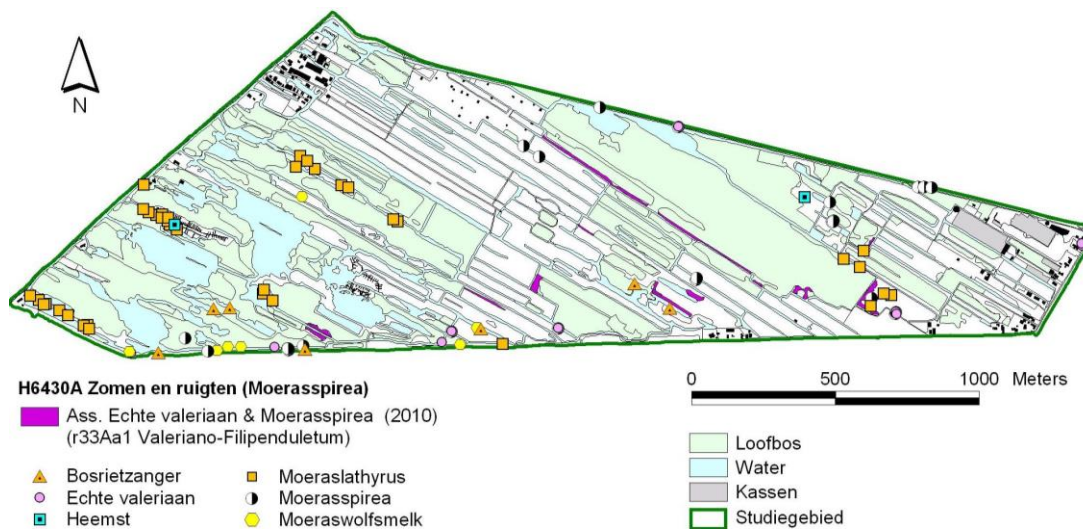
¹ De database vermeld 1,79 hectare, maar hiervan wordt 0,16 hectare door water ingenomen.

3.9.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

Huidige toestand van het habitatype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea)

Het huidige oppervlak omvat vooral matig ontwikkelde vormen van H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) en komt geheel overeen met de in 2010 gekarteerde oppervlakten van de Associatie van Echte valeriaan & Moerasspirea (*Valeriano-Filipenduletum*; r33Aa1, zie Aptroot 2010). Slechts op één locatie broedt ook bosrietzanger in de zomen met moerasspirea. Dit duidt er in eerste instantie op dat het habitatype in Het Hol matig ontwikkeld is. Afbeelding 3.35 suggereert echter dat er verschillende lijnvormige zomen of oeverranden met moeraslathyrus in het gebied zijn. Langs de Raaisloot komen mogelijk ook zomen met moeraswolfsmelk voor. Het is niet duidelijk of hier ook kwalificerende oppervlakten met H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) aanwezig zijn¹.

Afbeelding 3.35 Aanwezige oppervlakten met H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea) in Het Hol in 2010. Tevens is de verspreiding van kenmerkende, typische en zeldzame soorten weergegeven gedurende de periode 2010 tot 2017. Bron: Archief van Natuurmonumenten en Waternet (KRW-meetpunten)



Eén soort van zoomvormende ruigten is zeer opmerkelijk in Het Hol, namelijk heemst (*Althaea officinalis*). Deze kenmerkende brakwaterplant werd in 2017 op twee locaties in Het Hol aangetroffen (Aptroot & Simmelink 2017; zie afbeelding 3.35). Heemst is in hoge mate indicatief voor brak water, alhoewel de soort in zoetwatergebieden wel als relict van een brak verleden aanwezig kan zijn (Weeda *et al.* 1987; Den Held *et al.* 1992; LNV 2008d). In Het Hol is het oppervlaktewater de laatste 70 jaar echter nooit brak geweest en was het Cl-concentratie in de periode 1940 tot 1970 altijd lager dan 200 mg/l (Meijer & De Wit 1955; Higler 1976). Bovendien is de soort niet door eerdere onderzoekers uit het gebied gemeld (Meijer & De Wit 1955; Bogaers *et al.* 1976, Braat 1993; Aptroot 2010), waardoor het vrijwel zeker om een recente vestiging gaat. Heemst werd vroeger ook als cultuurplant gekweekt en in tuinen aangeplant (Weeda *et al.* 1987), waardoor de mogelijkheid bestaat dat de soort als 'garden-escape' in het gebied terecht is gekomen. De twee vindplaatsen in Het Hol liggen echter vrij ver van de bebouwde kom. De soort kan ook als zaad zijn geïntroduceerd via maaimachines of andere werktuigen die ook in brakwatergebieden zijn ingezet. Deze vorm van zaadverspreiding van soorten uit floristisch niet verwante gebieden komt tegenwoordig regelmatig voor in laagveengebieden (persoonlijke mededeling Ron van 't Veer). Tenslotte kan heemst ook als zaad op geheel eigen kracht in het gebied terecht zijn gekomen.

¹ Het is goed mogelijk dat op meer locaties kleine oppervlakten met goed ontwikkelde vormen van het habitatype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) aanwezig zijn in Het Hol. Dit betreffen dan steeds smalle zomen van 1 à 2 m breed met soorten als moerasspirea, moeraslathyrus en/of moeraswolfsmelk. Als deze zones als ruigten zijn ontwikkeld, met een minimum oppervlakte van 100 m², dan kwalificeren deze zones. Dit soort smalle, maar langgerekte zomen blijven in vegetatiekarteringen soms onopgemerkt, terwijl ze wel in het gebied aanwezig zijn.

Trend van het habitatype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea)

Ruigten en zomen met moerasspirea (H6430A) bezitten in Het Hol doorgaans een korte levensduur en zijn op de meeste locaties van een hakhout- of maaibeheer afhankelijk. Hierdoor komen de huidige oppervlakten (situatie 2010, Aptroot 2010) niet meer overeen met vergelijkbare ruigten (van zoet milieu) die in 1993 aanwezig waren (Braat 1993). De trend van het habitatype is op netto basis waarschijnlijk stabiel, maar de locatie van het habitatype is in Het Hol hoofdzakelijk afhankelijk van beheer. Hierdoor kunnen de locaties op de lange termijn sterk verschillen (Bogaers *et al.* 1976; Braat 1993; Aptroot 2010). In het verleden kwamen veel grotere oppervlakten met het habitatype H6430A voor (Bogaers *et al.* 1976), welke grotendeels allemaal in moerasbos zijn overgegaan (Van Belle *et al.* 2006). Deze achteruitgang moet echter niet gezien worden vanuit het habitatype H6430A Ruigte en zomen (moerasspirea) zelf, maar vanuit de algemene veranderingen in beheer sinds de periode 1940 tot 1960 (Van Belle *et al.* 2006). Omdat het na 1950 niet meer lonend was om rietlanden te maaien, werd er geleidelijk aan steeds minder oppervlak aan trilveen en veenmosrietland gemaaid. Door het staken van het beheer, maar ook door een algehele verslechtering van de waterkwaliteit in de periode 1965 tot 1975 (Higler 1976), is er een aanzienlijk oppervlak aan trilveen en veenmosrietland veranderd in bos en zomen met moerasspirea. De relatief grote oppervlakten aan zomen met moerasspirea die in 1975 werden aangetroffen, moeten daarom als een overgangsfase naar het toenemend oppervlak aan berkenbos en elzenbos gezien worden (Bogaers *et al.* 1976; Van Belle *et al.* 2006).

3.9.4 Ecologische randvoorwaarden

Het habitatype H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea) komt in het laagveengebied voor onder voedselrijkere en (matig) gebufferde omstandigheden, die vrij vochtig zijn (LNV 2008d). De hoge voedselrijkdom wordt in stand gehouden door de aanwezigheid en afbraak van het strooisel dat de vegetatie produceert. Het habitatype H6140A Ruigten en zomen (moerasspirea) is niet gevoelig voor atmosferische N-depositie (Van Dobben *et al.* 2012).

3.9.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Er zijn voor dit habitatype geen specifieke knelpunten aanwezig. Bij de inrichting dient wel nagedacht te worden over het beheer van het habitatype, zodat grotere en kleinere locaties met het typen voor het gebied behouden blijven. Dit betekent dat er op die plekken niet jaarlijks gemaaid mag worden. Ook cyclisch hakhoutbeheer is belangrijk voor de instandhouding van het type in Het Hol.

3.9.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.10 H6410 Blauwgraslanden



3.10.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het habitatype

Blauwgraslanden zijn soortenrijke hooilanden op voedselarme en basenhoudende bodems die in de winter plasdras staan en in de zomer oppervlakkig uitdrogen. De naam blauwgrasland is afgeleid van de blauwgroene kleur van de soorten die het aanzien bepalen. Dit kunnen zowel lage en grasachtige planten zijn, zoals blauwe zegge, moerasstruisgras en tandjesgras (*Danthonia decumbens*), als de wortelrozetten van Spaanse ruiter (*Cirsium dissectum*). De bloemen van blauwe knoop versterken de blauwe kleur vaak. Als deze soorten samen met biezenknoppen, pijpenstrootje, kleine valeriaan, tormentil en veelbloemige veldbies (*Luzula multiflora*) het aspect bepalen, dan behoren deze natte en matig voedselrijke hooilanden tot de Blauwgrasland-associatie (r16Aa1). Ook de associatie van Veldrus en Gevlekte orchis (*Crepido-Juncetum acutiflori*; r16Aa2) behoort tot het habitatype H6410 Blauwgraslanden. Dit type hooiland is qua kleur vaak wat groener en valt op door de vele bruine bloemen en zaaddozen van veldrus (*Juncus acutiflorus*).

Behalve de hier genoemde associaties zijn er ook verarmde vormen van blauwgrasland, die vaak het gevolg zijn van verdroging, vermessing en/of verzuring. Wat dan overblijft zijn relatief soortenarme rompgemeenschappen waar nog wel blauwe zegge en/of blauwe knoop in staat. Spaanse ruiter verdwijnt meestal snel bij verdroging, terwijl soorten als moerasstruisgras en pijpenstrootje dan gaan overheersen (Schaminée *et al.* 1996; Lamers *et al.* 2002a).

Terminologie nat schraalland en blauwgrasland

Het gebruik van de begrippen nat schraalland en blauwgrasland kan veel verwarring oproepen. Ecologisch en beheerstechnisch behoren de blauwgraslanden tot een groep van natte hooilanden (geen weiland) met een geringe beschikbaarheid aan voedingsstoffen in de bodem. Blauwgraslanden worden daarom ook wel natte schraallanden genoemd en tot deze groep behoort ook een gelijknamig natuurbeheertype (N10.01 Nat schraalland). Behalve dat natte schraallanden ook wel blauwgraslanden worden genoemd, bestaat er ook een plantengemeenschap Blauwgrasland (r16Aa1) en een habitatype Blauwgraslanden (H6410). De verschillen in betekenis van de term 'blauwgrasland' kan erg verwarrend werken, omdat een aantal soortenarme natte schraallanden (de zogenaamde rompgemeenschappen) soms wel en soms niet als het habitatype H6410 Blauwgraslanden kunnen worden opgevat. Omdat toewijzen van vegetatietypen aan het habitatype een rol speelt in de beoordeling van de trend (verandering in omvang en kwaliteit), is hier een verduidelijking van het begrip 'blauwgrasland' op zijn plaats.

Als er in de tekst naar het habitatype Blauwgraslanden (H6410) of de plantengemeenschap Blauwgrasland-associatie (r16Aa1) wordt verwezen, dan is de term 'blauwgrasland' voorzien van een hoofdletter en de code. Behalve de Blauwgrasland-associatie (r16Aa1) kunnen ook andere gemeenschappen aan dit habitatype worden toegerekend (zie tabel 3.15). Indien er meer in het algemeen wordt verwezen naar blauwgraslanden, zoals bijvoorbeeld naar de bijzondere ecologie, soortensamenstelling en hydrologie, dan worden in de tekst de termen nat schraalland of blauwgraslanden gebruikt zonder aanduiding van een hoofdletter en een code.

Habitattype en kwalificerende gemeenschappen

Het habitattype H6410 Blauwgraslanden omvat een groep van natte schraallanden, waaronder de Blauwgrasland-associatie (r16Aa). Ook twee andere plantengemeenschappen behoren tot het habitattype H6410 Blauwgraslanden, namelijk de Veldrus-associatie (r16A2) en de rompgemeenschap van Blauwe zegge en Blauwe knoop (r16RG1).

Tabel 3.15 Kwalificerende plantengemeenschappen voor het habitattype Blauwgraslanden (H6410)

Kwalificerende plantengemeenschap	Kwaliteit	Kenmerken
Blauwgrasland (r16Aa1)	G	in Het Hol zijn Spaanse ruiter, blauwe knoop, blauwe zegge en veenmossen kenmerkend
Veldrus-associatie (r16Aa2)	G	iets zuurder, N-rijker en soms ook soortenarmer dan r16Aa1
rompgemeenschap van Blauwe zegge & Blauwe knoop-[Verbond van Biezenknoppen & Pijpenstrootje] (r16RG1)	M	ontstaat door verdroging (vaak samen met verzuring) uit Blauwgrasland (r16Aa1). Spaanse ruiter en blonde zegge zijn altijd afwezig

Kwaliteit; G = goed, M = matig.

De rompgemeenschap van Veldrus [Pijpenstrootjes-Orde] (*RG Juncus acutiflorus*-[*Molinietalia*]; r16RG28) is nog het vermelden waard. Deze rompgemeenschap is enigszins verwant aan het habitattype H6410 Blauwgraslanden, maar is hiervoor niet kwalificerend. Het zijn voedselrijkere en tamelijk soortenarme graslanden waarin veldrus domineert en de graslandvegetatie bestaat uit soorten van voedselrijkere condities zoals pinksterbloem, kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), veldzuring (*Rumex acetosa*) en witte klaver (*Trifolium repens*). Deze vegetaties zijn door verschraling ontstaan uit voormalig agrarisch graslanden. Op termijn (bij verdere verschraling) kan deze soortenarme rompgemeenschap met veldrus zich ontwikkelen tot de Veldrus-associatie (r16Aa2) en op dat moment kwalificeert de vegetatie ook als habitattype H6410 Blauwgraslanden.

Indicatieve soorten

Een aantal soorten vaatplanten zijn kenmerkend voor het habitattype H6410 Blauwgraslanden (Schaminée *et al.* 1996, 2017). Voor de beoordeling van de kwaliteit van het habitattype in Het Hol zijn de volgende indicatieve soorten gebruikt in dit rapport:

- kensoorten en kritische soorten: Spaanse ruiter, blauwe knoop, veldrus, blauwe zegge en kleine valerian;
- indicatoren toenemende verzuring: moerasstruisgras, veenpluis, gewone dophei, ronde zonnedauw, zwarte zegge (*Carex nigra*) en veenmossen;
- indicatoren toenemende eutrofiëring: hennegras en gewone wederik (*Lysimachia vulgaris*);
- typische soorten: onder de hierboven genoemde indicatieve soorten bevinden zich vier soorten die landelijk gebruikt worden om veranderingen in de kwaliteit van het habitattype H6410 te beoordelen, de zogenaamde typische soorten. Tot deze groep behoren: blauwe knoop, blauwe zegge, kleine valerian en Spaanse ruiter.

3.10.2 Doel

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) wordt aangegeven dat 1,2 hectare H6410 Blauwgraslanden in het gehele Natura 2000-gebied aanwezig is. In Het Hol is hiervan 0,30 hectare aanwezig, waarvan slechts 0,06 hectare in een goed ontwikkelde vorm (Aptroot 2010). Voor het oppervlak van habitattype H6410 Blauwgraslanden is een behoudsdoelstelling gedefinieerd voor de kwaliteit een uitbreidingsdoelstelling. Ondanks de matige toestand van het habitattype, bevindt 25 % van het totale aanwezige oppervlak van de Oostelijke vechtplassen zich in Het Hol. Hierdoor is Het Hol van groot belang voor het behoud van het habitattype.

3.10.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

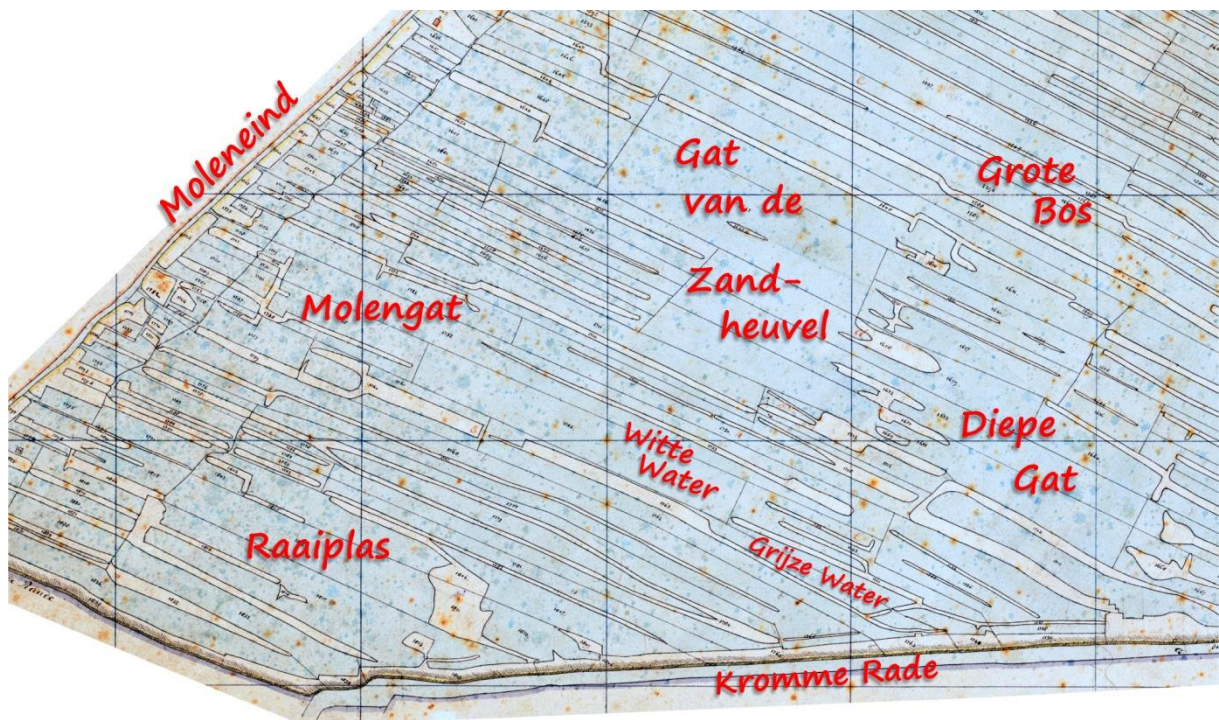
Ontstaansgeschiedenis en trend van de blauwgraslanden in Het Hol

Periode 1750 tot 1900

In Het Hol hebben blauwgraslanden zich in het verleden ontwikkeld op zowel onverveende veenbodems als uit trilveenvegetaties die door verlanding waren ontstaan in de open gegraven petgaten. Vóór de grootschalige verveening van Het Hol, die naar schatting ergens tussen 1750 en 1810 heeft plaatsgevonden, bestond het gehele gebied uit natte veengronden. Een groot deel van dit oppervlak was in extensief agrarisch gebruik (Daams 1976, 1984). Net zoals de uitgestrekte natte veengronden elders in Nederland (Scheygrond 1932; De Vries 1929, 1953; Bremer 2017) zal een groot deel van het onverveende en natte grasland rond Kortenhoef ongetwijfeld uit blauwgrasland hebben bestaan.

Uit de topografische kaart van 1811 tot 1832 is af te leiden dat de verveening was uitgevoerd, waardoor een groot deel van de veengronden in Het Hol was afgegraven (afbeelding 3.36). Hierdoor ontstond een zeer waterrijk landschap met 20 tot 35 m brede petgaten, die werden geflankeerd door zeer smalle stroken onverveend land (veenribben). Plaatselijk - op plekken met zandopduikingen - was de veenbodem te dun en ongeschikt voor turfwinning. Hier ontstonden kleine tot grotere, niet afgegraven percelen met een zandige veengrond. Op deze niet verveende, zwak zure veengronden en de overgebleven zandige veengronden konden blauwgraslanden ontstaan. Wat voor type blauwgrasland is ontwikkeld, hangt waarschijnlijk af van de ontstaansgeschiedenis. Verschillen in de hoeveelheid afgezette slibdeeltjes en de mate van verdroging in de toplaag spelen in verlandingsvegetaties waarschijnlijk een rol in de ontwikkeling van blauwgrasland uit trilveen (Westhoff & Den Held 1969; Schaminée *et al.* 1996; Grootjans *et al.* 2002). Ook het beheer en het al of niet opbrengen van organisch materiaal is van invloed op zowel de ontstaanswijze als de uiteindelijke soortensamenstelling van de blauwgraslanden (Scheygrond 1932; De Vries 1929, 1953; Altenburg & Wymenga 1994; zie het kader op de volgende bladzijde).

Afbeelding 3.36 Gedeelte van de topografische kaart uit 1811 tot 1832. In het plasseengebied van Het Hol waren rond 1820 grote oppervlakten veengrond afgegraven voor de turfwinning. Wat overbleef was een zeer waterrijk landschap met circa 1,7 m diepe petgaten en smalle linten (ribben) van onvergraven veengrond waar de turf op te drogen werd gelegd (legakkers)



Blauwgraslanden en bemesting

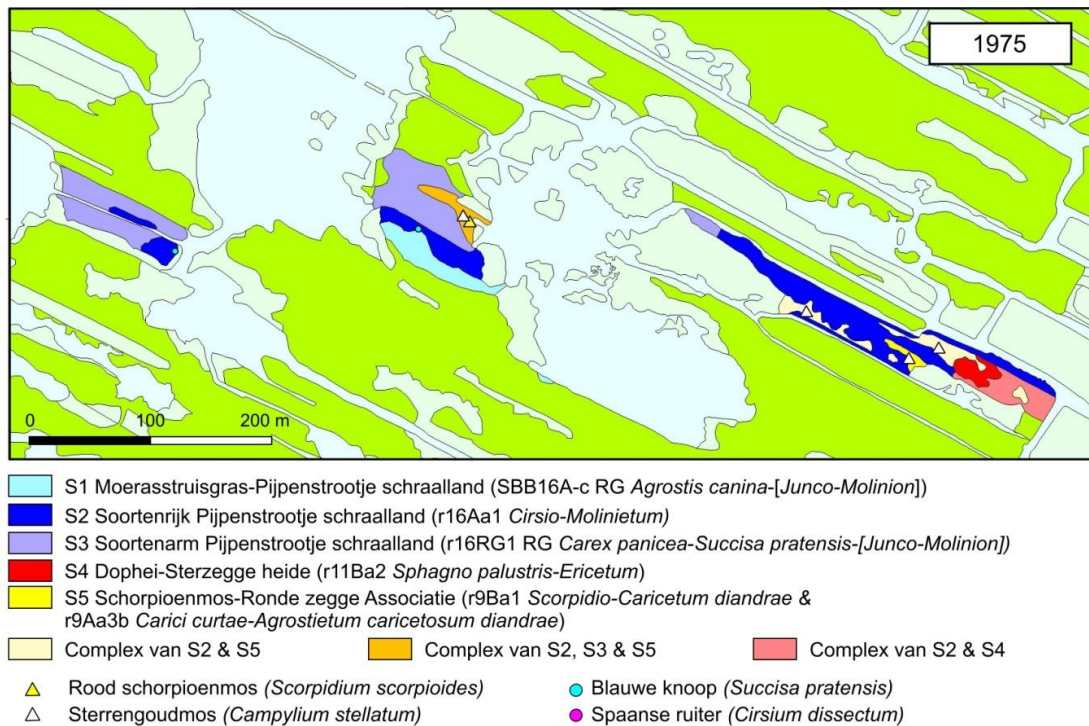
Blauwgraslanden werden vroeger niet, af en toe, of heel weinig bemest (De Vries 1929; Scheygrond 1932). Over de aard, frequentie en hoeveelheid van de bemesting bestaan echter geen goed gedocumenteerde kwantitatieve gegevens (Beije *et al.* 2014). Dierlijke mest zal waarschijnlijk niet of hoogstens incidenteel gebruikt zijn, omdat dit een schaars product was dat vooral op de meer ontwaterde hooilanden dicht bij de boerderij werd opgebracht (De Vries, 1953). Dicht bij de boerderij lagen dan ook de hooilanden van het Dotterbloem-verbond en soortenrijke Kamgrasweiden (Schaminée *et al.* 1996; Van der Geld *et al.* 2013). Verder van de boerderij verwijderd lagen de natte en minder productieve hooilanden, waaronder met name de blauwgraslanden (Scheygrond 1931). Deze hooilanden waren niet alleen nat en laagproductief, ze waren tevens slecht bereikbaar. Door hun afstand waren ze amper lonend voor de melkproductie, waardoor ze maar weinig werden bemest (De Vries, 1953). Slib en waterplanten moesten in veel gebieden jaarlijks voor de schouw verwijderd worden en konden als bemestingsbron worden gebruikt. Zo was bemesting met waterplanten vroeger een wijdverbreid gebruik in natte graslanden, zowel in Nederland en Duitsland als ver daarbuiten (Le Francq van Berkhey 1770; Sprengel 1843; Cook & Urmi-Konig 1983). Le Francq van Berkhey (1770) beschrijft vrij gedetailleerd hoe in de 18^e eeuw waterplanten als kroos (*Lemna spec.*), draadwieren (flab), darmwier (*Ulva spec.*) en bronmos (*Fontinalis antipyretica*) met een haak uit de sloot gevist werden om er zwarte veenaarde van te maken. Hiervoor werden de waterplanten eerst op de kant te drogen gelegd om later als droge mest over het land uitgespreid te worden. In de Zaanstreek en Waterland werd deze vorm van bemesting tot in 1983 nog toegepast (mondelinge mededeling van drs. R. van 't Veer). Ook fonteinkruiden (*Potamogeton spec.*), waterranonkels (onder andere *Ranunculus aquatilis* en *Ranunculus fluitans*) en met kalk bezette planten als grof hoornblad en kranswieren (*Chara spec.*) werden veel als groenbemester gebruikt (Sprengel 1843). In gebieden met zoet en mesotroof water was krabbenscheer een geschikte bron van voedingsstoffen. De plant werden in laagveenstreken vroeger vermoedelijk bij schuiten vol uit het water gevist en voor bemesting van de landbouwgronden gebruikt. De opgebrachte krabbenscheerplanten vormen een interessante bron van voedingsstoffen omdat ze relatief veel P en K bevatten (Cook & Urmi-Konig 1983; Meijer & De Wit 1955). Ten aanzien van Het Hol suggereren Meijer & De Wit (1955) dat ook hier mogelijk krabbenscheer als groenbemester is gebruikt. Het is dan ook niet onmogelijk dat een aantal percelen met trilveen via deze vorm van bemesting zijn omgevormd tot hooiland. Dat de natte schraallanden in Het Hol afweken van de trilvenen bleek vroeger ook al uit de bodem. Bogaers *et al.* (1976) merkten al dat alle bodems van natte schraallanden steviger waren, zelfs op locaties waar in 1830 nog een open gegraven petgat had gelegen.

Periode 1900 tot 1950

Op de topografische kaarten van omstreeks 1880 tot 1910 is te zien dat er wat bos is ontstaan op de smalle veenribben en de grotere onvergraven percelen in het centrum van het gebied. Dit bos is vervolgens weer gekapt en deze gronden werden vervolgens weer als grasland gebruikt. Op de RAF-luchtfoto van 1945 is te zien dat het grootste deel van de petgaten op dat moment was verland. Uit de onderzoeken van Dijk (1944) en Meijer & De Wit (1955) blijkt dat er toen vooral sprake was van trilveenvegetaties. Ter hoogte van het Grote bos en de Suikerbos was in de verlandingsvegetatie bos ontstaan. Kennelijk was toen alweer een deel van het trilveen aan hun lot overgelaten en was het beheer ter plekke gestaakt. Dit had waarschijnlijk vooral te maken met de agrarische bedrijfsvoering van de gebruiker.

Op enkele oppervlakten was rond 1945 al de Blauwgrasland-associatie (r16Aa1) en Moerasheide (r11Ba2) aanwezig (Van Dijk 1944; Meijer & De Wit 1955). De exacte locatie en omvang van de Blauwgrasland-associatie (r16Aa1) in Het Hol is echter niet duidelijk. Waarschijnlijk ging het om niet al te grote oppervlakten, want anders was er wel uitvoeriger over gerapporteerd. Naast Spaanse ruiter en blauwe knoop kwamen in de periode 1940 tot 1945 ook tandjesgras en vlozegge (*Carex pulicaris*) in Het Hol voor (Van Dijk, 1944; Meijer & De Wit 1955). Nadien zijn deze soorten niet meer in Het Hol aangetroffen.

Afbeelding 3.37 Natte schraallanden (blauw) in Het Hol in 1975. De donker- en lichtblauwe vlakken (S2 en S3) betreffen respectievelijk, goed en matig ontwikkelde vormen van H6410 Blauwgraslanden. Bron: Bogaers *et al.* (1976)



Periode 1970 tot 1980

Gegevens uit deze periode hebben vooral betrekking op de uitgebreide vegetatiekartering van Bogaers *et al.* (1976). Uit deze kartering blijkt dat er verschillende typen nat schraalland rond de oevers van het Gat van de Zandheuvel en het Diepe Gat aanwezig waren (afbeelding 3.37). Wat opvalt, is dat in 1975 nog relatief grote oppervlakten met het habitatype H6410 Blauwgraslanden aanwezig waren¹. Plaatselijk lagen de blauwgraslanden in mozaïek of in complex met de habitattypen Trilveen (H7410A) en Vochtige heiden in het laagveengebied (H4010B). Analyse van het opnamemateriaal met behulp van de computerprogramma's ASSOCIA en TWINSPAN (Hill 1979) laten dan ook zien dat de blauwgraslanden van Het Hol veel soorten gemeen hebben met Trilveen (H7140A), Veenmosrietland (H7140B) en Vochtige heiden in het laagveengebied (H4010B). Deze overlap in soorten is ook niet zo heel verwonderlijk. Grote delen van het oppervlak aan blauwgrasland zijn in Het Hol uit trilveen ontstaan, of gaan door verzuring over in veenmosrietland of moerasheide. Behalve in verlande petgaten kwam in 1975 ook een deel van het habitatype H6410 Blauwgraslanden voor op de onverveende ribben en op een aantal kleine percelen met niet verveende, zandige veengrond (Bogaers *et al.* 1976). Deze niet verveende delen bevonden zich vooral langs slootkanten en tussen de twee grote plassen. Op de grotere percelen met niet verveende bodems was de veengrond stevig en hier kwam vooral de Rompgemeenschap van Blauwe zegge en Blauwe knoop (r16RG1; lokaal type S3 in afbeelding 3.37). In de vegetatieopnamen komen ook soorten van natte strooiselruigten voor, zoals moeraspirea, echte valeriaan en poelruit. Deze soorten zijn in de blauwgraslanden van Het Hol kenmerkend voor stevige, wat strooiselrijkere slootkanten en staan onder invloed van het oppervlaktewater en het schouwbeheer. Deze randen worden jaarlijks gemaaid en afgevoerd

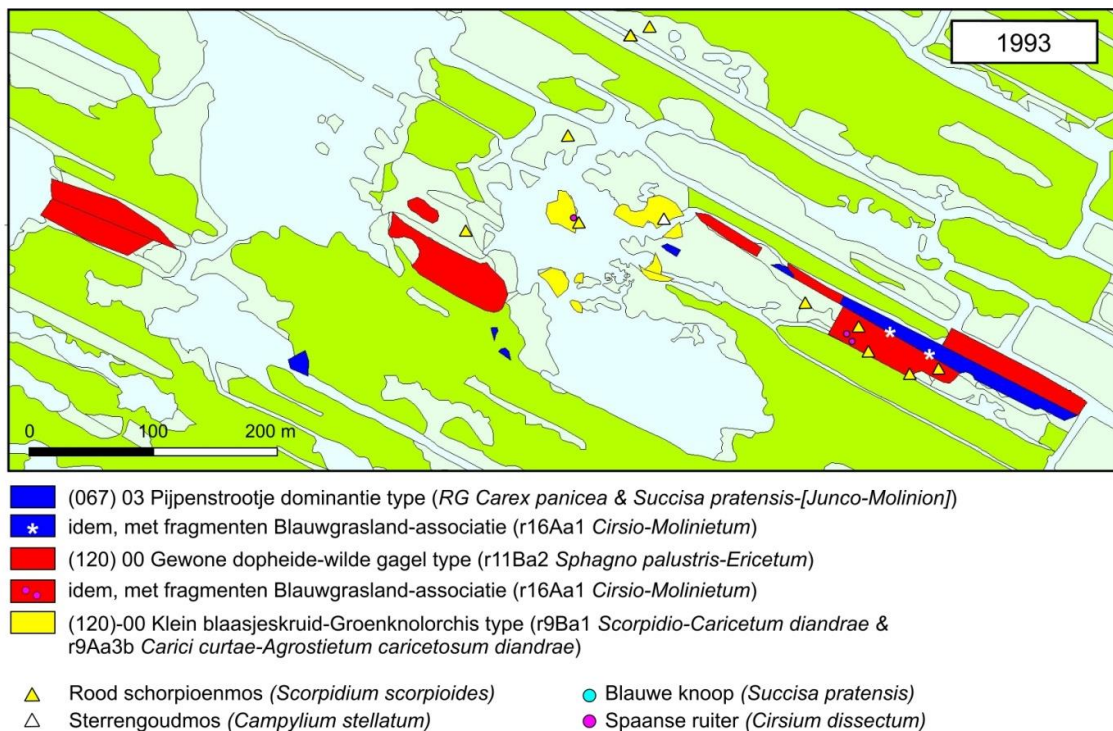
¹ Bogaers *et al.* (1976) rekenden alle blauw gekleurde oppervlakten uit afbeelding 3.37 (lokale typen S1, S2 en S3) tot de Blauwgrasland-associatie (r16Aa1). Deze toewijzing was echter gebaseerd op een thans verouderde indeling van Westhoff & Den Held (1969), waarin de rompgemeenschappen met pijpenstrootje, blauwe zegge en moerasstruisgras ook tot de Blauwgrasland-associatie (r16Aa1) behoorden. In 1996 en 2002 zijn deze soortenarmere rompgemeenschappen afgesplitst van de Blauwgrasland-associatie (Schaminée *et al.* 1996). Aangezien niet al de rompgemeenschappen kwalificeren als habitatype H6410 Blauwgraslanden was het aanwezige oppervlak van dit habitatype in 1975 kleiner dan de kaarten van Bogaers *et al.* (1976) doen vermoeden. Op basis van een analyse van de opnamen in Bogaers *et al.* (1976) blijkt dat alleen de lokale typen S2 (goed) en S3 (matig) kwalificeren voor het habitatype H6410 Blauwgraslanden.

en zijn in het verleden wellicht verrijkt met slib uit de aangrenzende sloot (als gevolg van schouwbeheer). Vermeldenswaardig is voorts een oppervlak met nat schraalland waar moerasstruisgras en pijpenstrootje domineerden (lokaal type S1 in afbeelding 3.37). Dit zijn verdroogde, soortenarme schraallanden die mogelijk vanwege een tekort aan basen ook waren verzuurd.

Periode 1990 tot 2000

In 1993 is de vegetatie in kaart gebracht door Braat (1993; afbeelding 3.38)¹. Helaas zijn per vegetatietype maar één of twee vegetatieopnamen gemaakt, waardoor de opgetreden veranderingen sinds 1975 alleen op basis van historische veldkennis en de vegetatiekaart kunnen worden beoordeeld. Op de kaart van 1993 is te zien dat het oppervlak aan het habitatype H6410 Blauwgraslanden zowel versnipperd als achteruit is gegaan. Vergelijking met de kaart uit 1975 laat zien dat de meeste oppervlakten uit 1975 waren vervangen door een veenmosrijke vegetatie met gewone dophei en wilde gagel, die overeenkomen met het habitatype H4010B Vochtige heiden van laagvenen. Successie van blauwgrasland richting vegetaties met veenmossen en heiden duidt op verzuring, waarschijnlijk veroorzaakt door een afnemende invloed van basenrijk water en/of een toenemende atmosferische depositie in de periode 1975 tot 1990.

Afbeelding 3.38 Natte schraallanden (blauw) in Het Hol in 1993. De donkerblauwe vlakken betreffen voornamelijk matig ontwikkelde vormen van H6410 (Blauwgrasland). Plaatselijk kwamen goed ontwikkelde fragmenten van de Blauwgrasland-associatie (r16Aa1) voor. Bron: Braat (1993) en soortkarteringen Natuurmonumenten



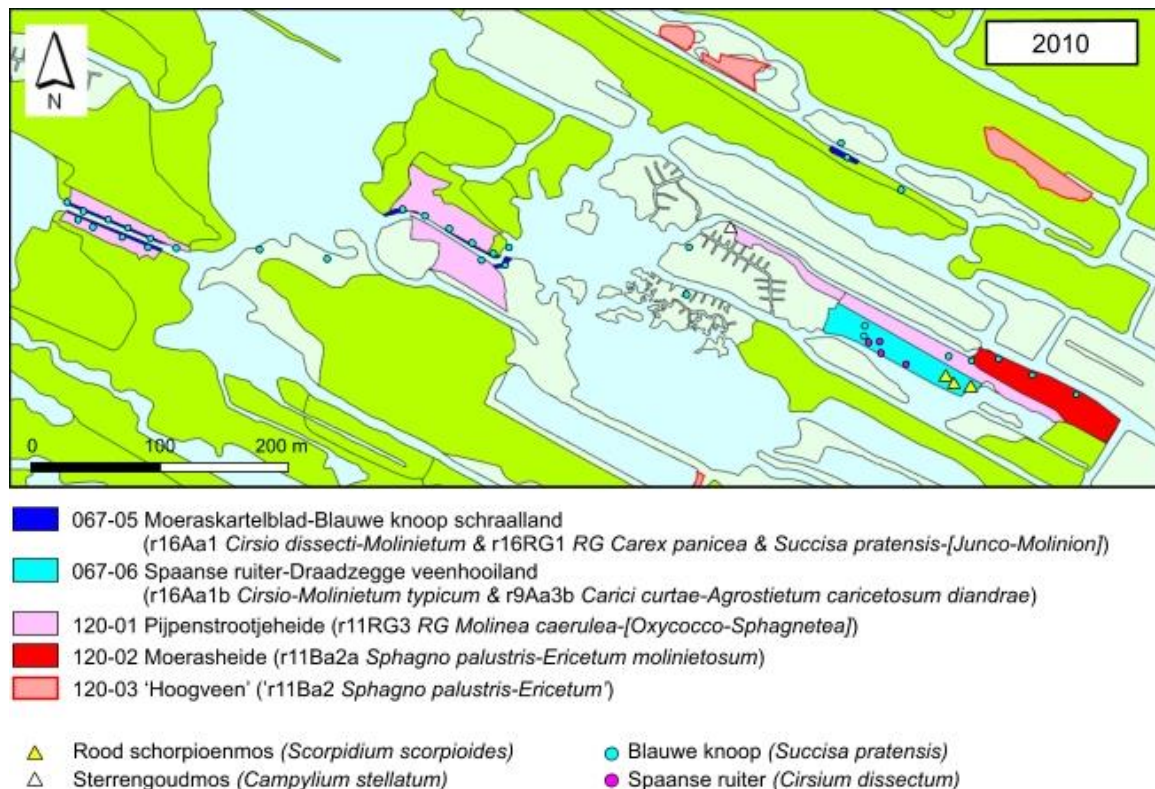
Goed ontwikkelde vormen van het habitatype H6410 Blauwgraslanden met Spaanse ruiter kwamen in de periode 1993 tot 1999 maar weinig voor (waarnemingen van Natuurmonumenten). In de periode 1993 tot 1996 kwamen in enkele zomers de planten zelfs niet in bloei en waren er alleen vegetatieve exemplaren aanwezig (waarnemingen van Chris Braat & Ron van 't Veer). Voor de populatie hoeft dit op zich geen probleem te zijn, omdat Spaanse ruiter een overblijvende plant is die zich zowel onder gunstige als ongunstige condities voornamelijk vegetatief voortplant (De Vere 2007a). Als de milieuoedities echter verslechteren (bijvoorbeeld door toenemende verzuring) dan kan de soort uiteindelijk verdwijnen (Lamers *et al.* 1997; Geerts & Oomes 2000; De Vere 2007a, 2007b).

¹ De typologie van Braat (1993) is gebaseerd op Westhoff & Den Held (1969) en op de eerdere kartering uit 1975 (Bogaers *et al.* 1976). De soortensamenstelling is door Braat (1993) goed omschreven, waardoor de kaartbeelden zonder al te grote toewijzingsproblemen kan worden vertaald naar plantengemeenschappen volgens de indeling van Schaminée *et al.* (1996).

Periode 2010-2017

De meest recente kartering van het oppervlak aan blauwgrasland dateert uit 2010 (Aptroot 2010). In afbeelding 3.39 staat een overzicht van de aangetroffen natte schraallanden in relatie tot de aanwezige vegetaties. Op een aantal locaties is een nat schraallandtype met pijpenstrootje, blauwe zegge en blauwe knoop (r16RG1) verzuurd en veranderd in een pijpenstrootjesheide, met dominantie van pijpenstrootje en verspreide groei van gewone dophei (bedekking < 12.5 %; r11RG3). Karteerbare mozaïeken met de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9AA3b) zijn verdwenen. Wel komen nog soortenrijke mozaïeken voor tussen de Blauwgrasland-associatie (R16Aa1) en veenmostrilvenen die behoren tot de Associatie van Zompzegge & Moerasstruisgras (subassociatie met Ronde zegge, r9Aa3b).

Afbeelding 3.39 Natte schraallanden (blauw) in Het Hol in 2010. De lichtblauwe en donkerblauw vlakken zijn natte schraallandtypen die behoren tot het habitatype H6410 Blauwgrasland. Bron: Aptroot (2010) en soortkarteringen van Natuurmonumenten



Op de locatie waar in 1993 Spaanse ruiter vrijwel geheel was omsloten door heide is opnieuw blauwgrasland ontstaan, in de vorm van het door Aptroot (2010) onderscheiden Spaanse ruiter-draadzegge veenhooiland. Dit type schraalland komt overeen met goed ontwikkelde vormen van het habitatype H6410 Blauwgraslanden. Deze positieve ontwikkeling is in gang gezet door het afplaggen van de vegetatie in de periode 1998 tot 1999.

Aptroot (2010) beoordeelde de kwaliteit van het moeraskartelblad-blauwe knoop schraalland ook als goed ontwikkelde vorm van het habitatype H6410 Blauwgraslanden. Aangezien er slechts één opname aanwezig is die deze beoordeling ondersteunt, is het niet helemaal zeker of de kwaliteit van dit gekarteerde type wel overal hetzelfde is. Dit lokale type komt namelijk alleen langs slootkanten voor, welke vooral door blauwe knoop worden gekenmerkt. Bovendien ligt het type op locaties waar in de periode 1975 tot 1993 voornamelijk matig ontwikkelde vormen voorkwamen. Ook blijkt uit de soortkartering dat er maar weinig moeraskartelblad groeit op de locaties die als moeraskartelblad-blauwe knoop schraalland zijn gekarteerd. Mogelijk gaat het daarom deels ook om matig ontwikkelde vormen van H6410 Blauwgraslanden, die behoren tot de RG van Blauwe zegge & Blauwe knoop (r16RG1).

Trend van indicatieve soorten voor het habitatype H6410 Blauwgraslanden sinds 1993

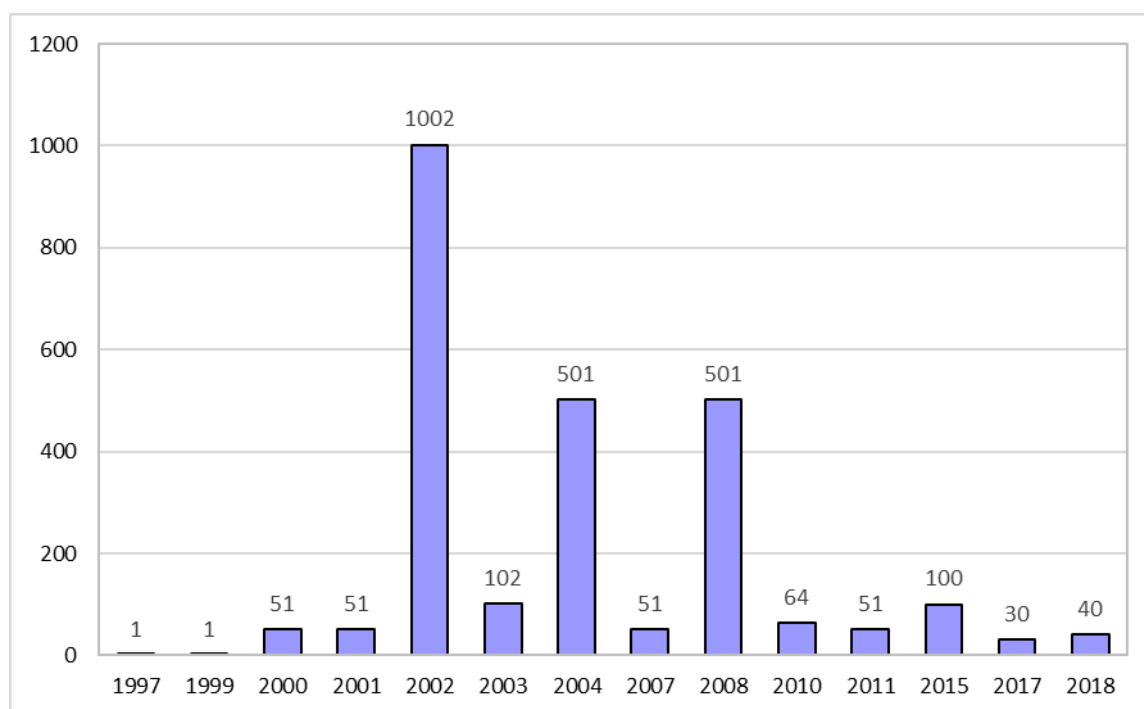
In tabel 3.16 wordt een overzicht gegeven van de trend van indicatieve soorten voor het habitatype H6410 Blauwgraslanden. Een analyse op basis van vegetatieopnamen was niet mogelijk, omdat zowel in 1993 als in 2010 te weinig vegetatieopnamen zijn gemaakt (twee opnamen per karteerronde). Als alternatief is gekeken naar tellingen van soorten binnen vlakken die tot het habitatype kunnen worden gerekend in de periode 1975 tot 2010. Aangezien schattingen van aantallen planten van jaar tot jaar en per waarnemer kunnen verschillen, is alleen kwalitatief gekeken in termen van toename of afname. Hierbij is een af- of toename steeds een verandering van minimaal 25 % ten opzichte van 1999 of 2004 (afhankelijk in welk jaar de telling is gestart). Sinds 1999 tot 2004 is er een toename te zien van Spaanse ruiter, blauwe knoop, gewone dophei en ronde zonnedaauw. Dit heeft waarschijnlijk (deels) te maken met de plagwerkzaamheden die rond 1998 tot 1999 zijn uitgevoerd. De populatie van Spaanse ruiter is na het plaggen gestegen van enkele exemplaren naar vele honderden planten (afbeelding 3.40). De soort reageert onder de juiste condities goed op plaggen, hetgeen ook elders in Nederland en in Groot-Brittannië is waargenomen (De Vere 2007a, 2007b).

Tabel 3.16 Trend indicatieve soorten voor habitatype H6410 (TS = typische soort)

Plantensoort	trend
Soorten van blauwgraslanden: kensoorten & kritische soorten	
Spaanse ruiter (<i>Cirsium dissectum</i>)	na 1999 sterke toename
Blauwe knoop (<i>Succisa pratensis</i>) - TS	na 2004 toegenomen
Kleine valeriaan (<i>Valeriana dioica</i>) - TS	onbekend (te weinig data)
Veldrus (<i>Juncus acutiflorus</i>)	onbekend (te weinig data)
Blauwe zegge (<i>Carex panicea</i>) - TS	onbekend (te weinig data)
Indicatoren toenemende verzuring	
Moerasstruisgras (<i>Agrostis canina</i>)	onbekend (te weinig data)
Veenpluis (<i>Eriophorum angustifolium</i>)	onbekend (te weinig data)
Gewone dophei (<i>Erica tetralix</i>)	na 2004 toegenomen
Veenmossen (<i>Sphagnum</i> soorten)	onbekend (te weinig data)
Zwarte zegge (<i>Carex nigra</i>)	onbekend (te weinig data)
Ronde zonnedaauw (<i>Drosera rotundifolia</i>)	toename
Indicatoren toenemende eutrofiëring:	
Gewone wederik (<i>Lysimachia vulgaris</i>)	onbekend (te weinig data)
Hennegras (<i>Calamagrostis canescens</i>)	onbekend (te weinig data)

Het is onduidelijk hoe het habitatype H6410 Blauwgraslanden zich sinds 2010 heeft ontwikkeld, doordat er een gebrek aan vegetatieopnamen en permanente quadranten (PQ's) is sinds 2010. Alhoewel er ook na 2010 Spaanse ruiter in Het Hol is waargenomen (onder andere vegetatieve rozetten in 2018), missen er exacte gegevens over de aantallen. De indruk bestaat dat Spaanse ruiter momenteel weer op zijn retour is, mogelijk door toenemende verzuring en een toenemend oppervlak aan veenmossen. In 2010 werd bijvoorbeeld al een bijzondere vegetatieopname gemaakt, die sterk afweek van alle blauwgraslandopnamen uit de periode 1940 tot 1997. Het betrof een soortenarme opnamen met Spaanse ruiter en kenmerken van het habitatype H4010B Vochtige heiden in het laagveengebied, met een hoge dominantie van wrattig veenmos (75 tot 100 %). Dit doet vermoeden dat de vegetatie verder is verzuurd.

Afbeelding 3.40 Aantalsontwikkeling van Spaanse ruiter (*Cirsium dissectum*) in Het Hol. De aantallen zijn afgeleid op basis van schattingen in aantal klassen, waarbij steeds het minimum aantal is opgeteld. Bron: Natuurmonumenten



3.10.4 Ecologische randvoorwaarden

De Blauwgrasland-associatie (r16Aa1) komt voor onder mesotrofe condities met een P-beschikbaarheid (P-Olsen) van tussen de 6 en 15 mg/l bodem en een totale P-concentratie tussen circa 60 en 300 mg/l bodem. De bodem is matig gebufferd met een pH-NaCl tussen ongeveer 4,0 en 5,5 (vergelijkbaar met een pH-H₂O van tussen de 5,0 en 6,5) (B-WARE database GRIP). De basenverzadiging ligt doorgaans boven de 75 tot 80 % (Lamers *et al.* 1997; Jansen *et al.* 2007; Van den Broek *et al.* 2009). Dit komt in praktijk meestal overeen met een concentratie aan uitwisselbaar Ca van 400 tot 2.000 mg/l bodem, in afhankelijkheid van de grootte van het adsorptiecomplex. Uit goed ontwikkelde blauwgraslanden met Spaanse ruiter blijkt de buffering zich te vertalen in een alkaliniteit van het poriewater van ongeveer 0,5 tot 1 meq/l en een pH van 5,4 tot 6,5 in het poriewater (Loeb & Van Dijk 2018).

De basenverzadiging kan op verschillende manieren in stand worden gehouden. Op de hogere zandgronden worden blauwgraslanden meestal door opwellend grondwater (kwel) gevoed. Dit kan schoon grondwater zijn van regionale oorsprong dat rijk is aan basen en HCO₃. Daarnaast kunnen lokale kwelstromen in combinatie met plaatselijke leem- of kleilagen zorgen voor buffering van de standplaats. In Het Hol (waar blauwgraslanden vooral voorkomen op verlande kraggen, legakkers en onverveende percelen) wordt de basenverzadiging echter meestal geleverd door overstroming met basenrijk oppervlaktewater.

De GVG moet tussen +5 en -25 cm (ten opzichte van het maaiveld) liggen voor blauwgraslanden in Het Hol (Runhaar *et al.* 2009). Hoewel er in het voorjaar geen water meer aan maaiveld hoeft te staan, is het wel belangrijk dat de buffering tot aan de wortelzone kan plaatsvinden. Dit kan als er in de periode met de hoogste grondwaterstanden (GHG) wel grondwater tot aan maaiveld komt, of als er inundatie met water vanuit de naastgelegen sloten optreedt. De GLG zakt voor de kwalitatief beste blauwgraslanden niet verder dan 50 cm onder het maaiveld weg (Schaminée *et al.* 1996), maar kan op zand tot wel 80 cm beneden het maaiveld wegzakken.

Tabel 3.17 Abiotische standplaatsvereisten blauwgrasland

parameter	bereik
pH-NaCl	4,0 - 5,5
pH-H ₂ O	5,0 - 6,5
P-Olsen (mg/l bodem)	6 - 15
P-totaal (mg/l bodem)	60 - 300
HCO ₃ poriewater (meq/l)	30 - 60
Basenverzadiging	> 75%
Ca-NaCl (mg/l bodem)	400 - 2000
GVG (cm t.o.v. maaiveld)	+5 - -25
GLG (cm t.o.v. maaiveld)	20 - 50 (-60)

3.10.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Atmosferische N-depositie

Verzuring lijkt in Het Hol het belangrijkste knelpunt te zijn voor het habitatype H6410 Blauwgraslanden. Verzuring is weliswaar een natuurlijk proces, dat in blauwgraslanden altijd zal optreden als er te weinig aanvoer van basen optreedt, maar door verdroging en een verhoogde atmosferische N-depositie is de verzuring versneld. Op alle locaties waar zich het habitatype H6410 Blauwgraslanden bevindt, wordt de kritische depositiegrens van 1.071 mol N/ha/jaar met minimaal 25 % overschreden. Hierdoor is er een toegenomen kans op veenmossen (verzuring) en een toegenomen kans op bosopslag en grassen zoals pijpenstrootje en moerasstruisgras (eutrofiëring). In het algemeen moet de N-depositie op regionale schaal worden aangepakt. Er liggen hier echter waarschijnlijk ook kansen om de invang van N vanuit aangrenzende landbouw binnen Het Hol te beperken door de landbouwpercelen om te vormen naar natuur.

Ontbreken van kwel

In de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' wordt op veel plekken al ondiep de zandondergrond aangetroffen. Blauwgraslanden die zich ontwikkelen op een dunne laag veen (onveraard of vastgeslagen) op de zandlaag, zouden hier buffering door basenrijke kwel kunnen ontvangen. Voorwaarde is dan wel dat dit water de wortelzone kan bereiken. In het kader van LIFE is recent het perceel Biezenkamp in deelgebied 'Het Hol' afgegraven voor blauwgraslandontwikkeling. Het grondwater dat in dit perceel bemonsterd werd, was vrij zacht (Van Delft 2014; Loeb & Van Dijk 2018). Dit duidt op lateraal stromend grondwater dat beïnvloed is door regenwater (Van Delft 2014). Ook in een complex in het noorden van deelgebied 'De Suikerpot' (waar wel 'harde' kwel aanwezig is) bleek de kwel niet aan het maaiveld van de blauwgraslanden te komen (Van Delft & Kemmers 2013). De kwel komt hier wel in de sloten terecht, maar niet in het maaiveld van de percelen. Op basis van gedegen metingen laten Van Delft & Kemmers (2013) zien dat ook hier sprake is van lateraal stromend grondwater met een laag EGV. Dit zorgt voor verzuring en is negatief voor een duurzame ontwikkeling van deze blauwgraslanden. Om blauwgraslandontwikkeling op deze percelen in 'De Suikerpot' mogelijk te maken, is het belangrijk dat de kwel ook in de percelen zelf terecht komt. Bij een gelijkblijvend peil zou dit gestimuleerd kunnen worden door het verlagen van het maaiveld (afgraven/afplaggen) en het verondiepen van de sloten. Hierbij moet natuurlijk wel rekening gehouden worden met de eventueel aanwezige (of te ontwikkelen) aquatische waarden in deze sloten.

Ontbreken van inundaties

Van oudsher is het grootste deel van de blauwgraslanden in verlande petgaten van het deelgebied 'Het Hol' te vinden, en dan vooral op de overgang tussen moerasheide en oevervegetaties (De Mars 1996). Dit betekent dat de buffering van deze blauwgraslanden vooral zal zijn geleverd door oppervlaktewater en niet door kwel aan maaiveld. Momenteel is er echter sprake van een vast peil in Het Hol en vindt er geen inundatie plaats. Buffering vanuit het naburige oppervlaktewater kan daardoor alleen in een zeer beperkte randzone van de kraggen plaatsvinden, en niet op de (voormalige) blauwgraslanden zelf.

Er kan ook gedacht worden aan bevloeiing met basenrijk water, oppervlaktewater dat al dan niet artificieel is aangerijkt met basen. Deze maatregel zal goed moeten worden gemonitord om inzicht te krijgen in het effect van een bepaald peilregime. Inundatie is van belang omdat als alleen infiltratie optreedt zonder inundatie er een verhoogd risico is dat veenmosgroei juist wordt gestimuleerd (mondelinge mededeling van dr. G. van Dijk).

Voor het herstel van de buffering via oppervlaktewater is het van belang dat er winterinundaties kunnen optreden. In tegenstelling tot trilvenen zijn veel kenmerkende soorten van blauwgraslanden gevoelig voor inundaties in de zomer, vandaar dat winterinundaties voor deze percelen wenselijker zijn. Inundaties zullen in deelgebied 'Het Hol' alleen werken als ook de basenrijkdom van het oppervlaktewater voldoende hoog is. Hiervoor wordt verwezen naar de uitleg en de maatregelen die zijn beschreven voor het habitatype H7140A Trilvenen (paragraaf 3.5.5). Er kan ook gedacht worden aan bevloeiing met basenrijk oppervlaktewater dat al dan niet artificieel is aangerijkt met basen. Deze maatregel zal goed moeten worden gemonitord, omdat er dan namelijk een risico op versterkte veenmosgroei is als dit enkel tot infiltratie leidt en niet tot inundatie. In dat geval neemt de C-beschikbaarheid voor veenmosgroei toe, terwijl de veenmossen zelf niet te lijden hebben van blootstelling aan HCO_3 -rijk water, wat bij inundatie wel het geval zou zijn (mondelinge mededeling van dr. G. van Dijk en C. Cusell).

Als het niet mogelijk is om de invloed van buffering via het oppervlaktewater of grondwater te herstellen, zou het een mogelijkheid zijn om de percelen eenmalig te bekalken. De dosering dient dan aangepast te worden aan de mate van verzuring. Bij een verkeerde dosering bestaat er namelijk een risico op het stimuleren van veenmosgroei (Beltman & Barendrecht 2007) en op het versterken van de mineralisatie van het veen. Daarbij kan zelfs een dominantie van pitrus ontstaan.

Verdroging

Bij het huidige peil is de drooglegging van een deel van de percelen in Het Hol te groot om blauwgrasland te ontwikkelen. Dit gold ook voor het perceel Biezenkamp (Van Delft 2014), waar de GVG nu na afgraven van circa 20 cm op ongeveer op 15 cm mv ligt (Loeb & Van Dijk 2018). In het verleden was de oppervlaktewaterstand aanzienlijk hoger (in 1919 circa 10 cm hoger en in de periode voor 1900 zelfs 45 cm hoger). Daardoor was inundatie in de winter mogelijk, waardoor gebufferd oppervlaktewater de toplaag van percelen kon bufferen. Op dit moment treden er geen inundaties op in Het Hol door het vaste peil. Mogelijk speelt klimaatverandering ook een rol. Bij hogere temperaturen en veel instraling is het namelijk mogelijk dat de toplaag van de bodem meer uitdroogt dan voorheen het geval was bij eenzelfde grondwaterstand (persoonlijke waarneming van dr. R. Loeb). Het is niet bekend hoe groot dit effect is.

Het instellen van een jaarrond hoger oppervlaktewaterpeil zou kunnen helpen bij het vernatten (beperken van de drooglegging), maar dit is een risico omdat daarmee ook de eventueel aanwezige kwel het gebied wordt uitgedrukt. Om deze reden wordt het jaarrond verhogen van het peil niet als een geschikte inrichtingsmaatregel gezien voor Het Hol.

Vanwege de verzuring en drooglegging zijn er in de jaren '90 van de vorige eeuw een aantal kraggen met blauwgrasland geplagd. Deze maatregel heeft tijdelijk geholpen, maar al snel trad er weer verzuring op¹. Het plaggen van kraggen kan dus een goede maatregel zijn voor herstel van blauwgraslanden, maar de maatregel dient vermoedelijk gecombineerd te worden met maatregelen die gericht zijn op het herstel van de basenrijkdom. Hiervoor wordt verwezen naar de uitleg en de maatregelen die zijn beschreven voor het habitatype H7140A Trilvenen (paragraaf 3.5.5).

¹ Plaggen kan er voor zorgen dat Spaanse ruiter in bedekking toeneemt, maar niet op elke locatie lijkt deze maatregel even effectief te zijn (Grootjans *et al.* 2002). Dit hangt vermoedelijk samen met de bodemchemische condities. Uit kasproeven van Hayati & Proctor (1991) bleek dat Spaanse ruiter een positieve respons vertoonde bij toediening van CaCO_3 alsook bij een toename van P, maar dat de plant geen respons vertoonde als extra N of K werd toegevoegd. Dit is een aanwijzing dat de groei door P gelimiteerd is en dat Spaanse ruiter aangepast is aan gebufferde standplaatsen.

Eutrofiëring op (voormalige) landbouwgronden

Een groot deel van de graslanden (met name in deelgebied 'De Suikerpot') is in agrarisch beheer, of is dat vroeger geweest. Deze percelen zijn bemest geweest of worden nog steeds bemest, waardoor de P-beschikbaarheid zonder maatregelen te hoog is voor blauwgraslandontwikkeling (zie onder andere Van Delft (2014)). Deze (voormalige) landbouwgronden zijn in potentie echter wel geschikt voor het ontwikkelen van blauwgraslanden, maar dan moet de P-beschikbaarheid wel sterk gereduceerd worden. Aangezien het zeer lang duurt om de P-beschikbaarheid via maaien en afvoeren naar beneden te krijgen, zou een deel van de percelen afgegraven kunnen worden, zoals nu ook al in het kader van LIFE is gedaan in deelgebied 'Het Hol'.

3.10.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving van habitattypen H6410 Blauwgraslanden volgen verschillende kennisleemten, die in deze paragraaf toegelicht worden. Tevens wordt er aangegeven of er in verband met het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol behoefte is om de bewuste kennisleemte in 2019 op te lossen door middel van metingen en/of onderzoek.

Toename van basenaanvoer in Het Hol zonder de P-belasting te erg te verhogen

De concentratie aan basen in het oppervlaktewater van het deelgebied 'Het Hol' (waar momenteel de meeste blauwgraslanden voorkomen) dient verhoogd te worden zonder de P-belasting te erg te laten toenemen. Er zijn verschillende manieren waarop dit bewerkstelligd kan worden, maar deze dienen beter onderzocht te worden. In paragraaf 3.5.6 wordt hier dieper op ingegaan. De kennisleemten en onderzoeken die daar worden benoemd, gelden niet alleen voor de trilvenen maar ook voor de blauwgraslanden.

Verhoging van de maximum oppervlaktewaterstand in Het Hol

Eén van de manieren om de verzurende blauwgraslanden aan te rijken met baserijk oppervlaktewater is door verhoogde maximum oppervlaktewaterstanden in Het Hol toe te staan. Voordat deze maatregel kan worden opgenomen in het inrichtings- en herstelplan van Het Hol dienen echter in 2019 verschillende zaken te worden uitgezocht:

- ecologische randvoorwaarden voor blauwgraslanden: Een tijdelijk verhoging van de maximum oppervlaktewaterstand in de winter is alleen positief als de blauwgraslanden daadwerkelijk geïnundeerd raken, het water baserijk genoeg is en niet te veel nutriënten bevat. Het is goed mogelijk dat de verschillende blauwgraslandpercelen in Het Hol door hun verschillende ontstaansgeschiedenis (ontstaan op vaste en onverveende veengrond, op vaste ribben of in verlande petgaten) meer of minder geschikt zijn om te inunderen. Verder dient te worden vastgesteld wat ecologisch en klimatologisch gezien de handigste momenten zijn om verhoogde waterstanden toe te staan, en te bepalen hoe vaak dat dan nodig is;
- ecologische randvoorwaarden voor andere habitattypen: een verhoging van de maximum peil kan leiden tot een vermindering van de kwel in Het Hol. Voor sommige habitattypen kan dat nadelig uitpakken. Via een grondwatermodellering dient dit te worden uitgezocht;
- randvoorwaarden rondom wateroverlast: Het is onduidelijk hoever de oppervlaktewaterstand in Het Hol tijdelijk kan stijgen voordat er grootschalige wateroverlasteffecten ontstaan in en rondom de aanwezige huizen en volkstuinten. Dit dient door middel van grondwatermodelleringen te worden bepaald.

Voordat een dergelijke peilverandering voor het gehele gebied wordt doorgevoerd, kan er ook voor worden gekozen om de effecten eerst een paar jaar in een goed opgezet veldexperiment te volgen en op basis van deze onderzoeksresultaten te beslissen of het peilbeheer toegepast dient te worden in het gehele gebied. Het is dan wel van groot belang dat de hydrologische situatie in het experiment precies klopt met de situatie die men later in het gehele gebied wil creëren. De experimentele opzet moet dus zeker niet tot een hydrologisch geïsoleerde situatie leiden (onder andere Diek *et al.* 2014).

Beter inzicht in de effectiviteit van bevloeien en ondiep plaggen in Het Hol

Als de oppervlaktewaterkwaliteit op orde is (baserijk genoeg en een nutriëntenaanvoer die laag genoeg is), dan kan met effectgerichte maatregelen (ondiep plaggen en/of begreppelen) de basenaanrijking in verzurende blauwgraslanden worden vergroot. We adviseren om in 2019 een inschatting te maken van de effectiviteit die deze maatregelen kunnen hebben in en nabij de verzurende blauwgraslanden, omdat dit

vermoedelijk een belangrijk onderdeel gaat zijn van het op te stellen inrichtings- en herstelplan. Hierbij kan geleerd worden van de locaties die in 1998 tot 1999 zijn geplagd. Deze maatregelen hadden in eerste instantie een positief effect op het habitatype (onder andere een toename van Spaanse ruiter), maar het lijkt erop dat dit effect na een decennium alweer uitdoofde. Er wordt geadviseerd om goed te kijken naar het maaiveldniveau ten opzichte van de waterstand in de sloten, de kwaliteit van de kraggebodems en de kwaliteit van het oppervlaktewater (zowel wat betreft nutriënten als wat betreft basen).

Geschiktheid van (voormalige) landbouwpercelen voor de ontwikkeling van blauwgraslanden

In relatie tot natuurontwikkeling op (voormalige) landbouwpercelen zijn er vragen ten aanzien van de P-beschikbaarheid en over de diepte waar nog hoge P-concentratie voorkomen in de verschillende (voormalige) landbouwpercelen. Nader inzicht hierin geeft handvatten voor het identificeren van geschikte percelen waarop blauwgrasland ontwikkeld kan worden. In 2019 dient onderzocht te worden hoeveel er afgegraven dient te worden. Tevens dient er inzicht verkregen te worden in de waterstanden die na afgraven gecreëerd kunnen worden.

Inzicht in de populatie van Spaanse ruiter

Een ander type kennisleemte komt voort uit de beperkte omvang van de populatie Spaanse ruiter in Het Hol. Deze is zodanig klein dat gemakkelijk inteelt kan ontstaan (Luijten *et al.* 2018). Er dient op termijn nagegaan te worden of de populatie nog levensvatbaar is en of er met materiaal van elders gekruist zou moeten worden om een vitale populatie te houden. Deze vraag is van mindere urgentie dan de bovenstaande vragen en hoeft niet direct in 2019 te worden opgepakt. Bij het bepalen van bronlocaties voor maaisel wordt wel geadviseerd om wat buiten Het Hol te kijken, zodat een eventueel genetisch inteeltprobleem gelijk voorkomen kan worden.

3.11 N10.02 Vochtig hooiland



3.11.1 Beschrijving van het habitatype

Kenschets van het beheertype

Vochtig hooiland (N10.02) is een beheertype van de Index Natuur en Landschap om natuurtypen te duiden die nationaal beschermd zijn binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Vochtig hooiland (N10.02) omvat een groep van graslanden die in hooilandgebruik zijn. Ze zijn in het nabije of verre verleden ontstaan door de ontginning van hoogvenen, moerassen of natte bossen. Het beheertype omvat in laagveengebieden bloemrijke hooilanden met soorten als grote ratelaar, gewone dotterbloem, veldzuring, kruipende boterbloem, scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) en moerasrolklaver (*Lotus pedunculatus*). Deze hooilanden omvatten matig voedselrijke, vochtige en in de winter soms natte hooilanden van het Dotterbloem-verbond en het Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje. Ze zijn 's zomers minder nat en doorgaans wat voedselrijker dan de natte schraallanden die tot het habitatype H6410 Blauwgraslanden worden gerekend. Zij verschillen van voedselrijke graslanden door een extensief gebruik, een minder diepe ontwatering en een veel geringere invloed van bemesting. Onder ideale omstandigheden, met een geringe ontwatering (GVG van 10 tot 30 cm beneden maaiveld) en een geringe of hoogstens incidentele bemesting (< 75 kg N/ha/jaar), is de grasproductie en het eiwitgehalte van het hooi laag (Van der Geld *et al.* 2013). Hierdoor is de vegetatie tot eind mei vrij open van structuur en is de gemiddelde bladhoogte van de grassen veelal lager dan 30 cm. Tot aan 1960 waren vochtige hooilanden belangrijk voor de agrarische bedrijfsvoering, maar vanwege de lage productie en het geringe eiwitgehalte hebben zij hun betekenis voor de moderne melkveehouderij verloren (Van der Geld *et al.* 2013).

Net als bij natte schraallanden zijn lokale gradiënten in het vochtgehalte belangrijk. In laagveengebieden zijn dit natte laagtes in het grasland en overgangen naar trilvenen, veenmosrietlanden of smalle rietzomen. Plaatselijk zijn er overgangen naar ruigere vegetaties, zoals grote zeggenvegetaties met moeraszegge, oeverzegge en/of scherpe zegge (*Carex acuta*), of zijn er overgangen naar bloemrijke natte strooiselruigten met echte valeriaan, moeraspirea en poelruit. Natte zeggenvegetaties zijn van belang voor verschillende bijzondere insecten, waaronder moerasprinkhaan en zompsprinkhaan. Lokaal kan opslag van struweel plaatsvinden zoals van grauwe wilg. Hierdoor ontstaat beschutting of leefgebied voor dagvlinders, libellen en struweelvogels. Open landschappen met Vochtig hooiland (N10.02) zijn ook van belang voor weidevogels als grutto, tureluur en gele kwikstaart. In Het Hol is het landschap echter tamelijk besloten door de aanwezige elzen- en berkenbossen. Als broedgebied is Het Hol daardoor al jaren ongeschikt voor weidevogels. Op doortrek kan er in nat grasland echter wel tijdelijk watersnip aanwezig zijn. Open plekken en delen met een zeer lage grasvegetatie zijn geschikt voor gele kwikstaart (Van der Geld *et al.* 2012).

Vochtige hooilanden zijn door ontginning, ontwatering en bemesting zeldzaam geworden. De graslanden worden jaarlijks eenmalig gehooid, waarna het maaisel wordt afgeruimd. Het hooien kan het best gebeuren als het zaad begint te vallen en de bloeiaren hooikleurig beginnen te worden. Vroeger was dit het moment dat de hooitijd was aangebroken (Van der Geld *et al.* 2013). In tamelijk productieve vochtige hooilanden, die recent zijn ontwikkeld uit voedselrijk en bemest grasland, kan het enige jaren noodzakelijk zijn om vanaf half

juni te maaien. Als er daarna nog veel groei is, kan in de nazomer een tweede keer worden gemaaid. Als vervolgens de grasproductie door verschraling afneemt, kan de maaifrequentie worden teruggebracht tot eens per jaar. In lage en weinig productieve graslanden (bladhoogte van grassen in juni lager dan 20 cm) kan het best vanaf half juli of begin augustus worden gemaaid. Deze laat gemaaide graslanden zijn doorgaans het rijkst aan plantensoorten en insecten.

Vochtige hooilanden worden doorgaans niet regelmatig bemest of langdurig beweid. Een korte nabeweidings kan wel worden toegepast, maar deze moet niet te lang duren of te intensief zijn. Dit om vertrapping en een snelle toename van pitrus te voorkomen. Om verzuring tegen te gaan kan volgens de Index Natuur en Landschap, bij uitzondering ruige stalmest of bekalking worden toegepast. In Het Hol is bemesting geen gunstige maatregel, vooral als de bemesting meer dan 75 kg N/ha/jaar bedraagt. Er kan dan uitspoeling naar de bodem en het oppervlaktewater plaatsvinden, wat negatief van invloed kan zijn op de kwaliteit van een groot aantal gevoelige habitattypen in het gebied (onder andere H4010B Vochtige heiden op laagveen, H6410 Blauwgraslanden en H7140A Trilvenen; zie Groenendijk *et al.* 2012). Op verzuurde veengronden (pH < 5.0) blijkt tevens dat extra bemesting nauwelijks invloed heeft op de zuurgraad, vooral niet als de graslanden vanaf eind juni sterk uitdrogen (zomerwaterstand 50 tot 90 cm beneden maaiveld). Bekalking kan effectief zijn, maar op veengronden kan het ook verkeerd uitpakken. Bij verkeerde dosering kan het leiden tot een toename van veenmossen en/of een verhoogde veenmineralisatie.

Afbakening

Volgens de Index Natuur en Landschap omvat het beheertype Vochtig hooiland (N10.02) dotterbloem-hooilanden, pimpernel-hooilanden en veldrus-schraallanden. Er bestaat geen officiële toedeling aan plantengemeenschappen, maar over het algemeen omvat dit beheertype de hooilanden van het Dotterbloem-verbond en relatief soortenrijke rompgemeenschappen van de Klasse der matig voedselrijke graslanden (*Molinio-Arrhenateretea*). Vegetatiekundig gaat het dan om de Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi (r16Ab3b) en de Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid (*Ranunculo-Senecionetum aquatici*; r16Ab4) (Schaminée *et al.* 1996). Verder gaat het om rompgemeenschappen met onder andere grote ratelaar, moerasrolklaver, paddenrus, biezenknoppen, gestreepte witbol, echte koekoeksbloem, gewoon reukgras, tweerijige zegge (*Carex disticha*), rood zwenkgras (*Festuca rubra*), trosdravik (*Bromus racemosus*), ruwe smele (*Deschampsia cespitosa*) en/of grote pimpernel (*Sanguisorba officinalis*).

De Veldrusschraallanden nemen een aparte positie binnen het beheertype Vochtig hooiland (N10.02) in, omdat ze zowel tot vochtige hooilanden als tot de natte schraallanden kunnen worden gerekend (Schaminée *et al.* 2017). Zo is de Veldrus-associatie (r16Aa2) indicatief voor het habitatype H6410 Blauwgraslanden, waardoor dit schraallandtype feitelijk tot het beheertype Natte schraallanden (N10.01) behoort. De matig soortenrijke en veelal minder natte veldrus-schraallanden met ruw beemdgras behoren daarentegen wel tot het beheertype Vochtig hooiland (de rompgemeenschap van Veldrus en Ruw beemdgras, r16RG28).

Ook de variatie in structuur is een belangrijk element van het beheertype Vochtig hooiland (N10.02). Zo is een lage en gesloten graslandvegetatie van belang als broedgebied voor weidevogels. De aanwezigheid van structurelementen als struweel, riet en hoge zeggen is van belang voor dagvlinders, sprinkhanen en kleine zoogdieren. Uit de structurelementen blijkt dat ook ruigten en kleine oppervlakten met struweel aanwezig mogen zijn, maar niet te veel. Zo dienen percelen met Vochtig hooiland (N10.02) minimaal voor 60 % uit een lage en gesloten graslandvegetatie te bestaan, die jaarlijks wordt gehoid.

Indicatieve soorten

Voor de beoordeling van de biotische kwaliteit zijn meetsoorten voor het beheertype Vochtig hooiland (N10.02) uit de Index Natuur en Landschap gebruikt. Voor Het Hol zijn de volgende soortgroepen relevant, waarbij de genoemde soorten actueel aanwezig zijn in Het Hol of vroeger aanwezig zijn geweest (aangevuld met meetsoorten die in en rond de Oostelijke Vechtplassen zijn aangetroffen):

- vaatplanten: addertong*, bevertjes*, bleke zegge*, bosbies*, brede orchis, gevlekte orchis*, gevleugeld hertshooi, gewone dotterbloem, grote pimpernel, gulden boterbloem*, harlekijn*, kleine valerian, melkviooltje*, moeraskartelblad, moerastreepzaad*, rietorchis, rode ogentroost*, trosdravik, vleeskleurige orchis, waterkruiskruid, welriekende nachtorchis*, wilde kievitsbloem* en zilte rus*;
- dagvlinders: aardbeivlinder*, bruine vuurvlinder* en zilveren maan*;

- sprinkhanen: moerassprinkhaan en zompsprinkhaan;
 - broedvogels: gele kwikstaart*, grutto*, kempfaan*, kwartelkoning*, tureluur* en watersnip*;
 - rode lijstsoorten: maximaal twee soorten met de status bedreigd (BE/EN), ernstig bedreigd (EB/CR) of verdwenen (V/RE/EW). Dit kunnen in Het Hol onder andere zijn: grote karekiet*, kwartelkoning*, zomertaling*, ronde zegge, groenknolorchis, kleinste egelskop en moerasgaffeltandmos.
- * = soorten die vóór 1990 uit Het Hol zijn verdwenen of nooit in Het Hol zijn aangetroffen.

3.11.2 Doel

Vochtige hooilanden maken geen deel uit van het Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a), maar vormen wel een belangrijk onderdeel van het NNN. Tevens kunnen vochtige hooilanden met veldrus via verschaling en vernatting worden ontwikkeld tot habitattype H6410 Blauwgraslanden, zoals in het Naardermeer momenteel het geval is. In dit opzicht zijn de veldrus-schraallanden dus relevant voor de Natura 2000-doelstellingen. Daarnaast kan vochtig hooiland van belang zijn als foerageergebied voor zwarte stern (in verband met grote insecten zoals libellen).

3.11.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

De huidige toestand van de vegetatie die behoort tot het beheertype Vochtig hooiland (N10.02) is niet bekend. Wel zijn recente gegevens van kenmerkende soorten bekend. Om de toestand van het beheertype te beoordelen is een analyse gemaakt van de aanwezige vegetatietypen binnen alle percelen waar het beheer is gericht op de ontwikkeling van Vochtig hooiland (afbeelding 3.41). Hiervoor is de vegetatiekartering uit 2010 gebruikt (Aptroot 2010). De resultaten staan vermeld in tabel 3.18.

Afbeelding 3.41 Overzicht doelen gericht op behoud en ontwikkeling van grasland in Het Hol. NB: de oppervlakten met Vochtig hooiland (N10.02) omvatten voor ruim 20 % oppervlakten met de habitattypen H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden en voor 10 % het beheertype nat schraalland (N10.01). Bron: Natuurmonumenten



Tabel 3.18 Aanwezige vegetatie op percelen met Vochtig hooiland (N10.02)

Vegetatietype (Aptroot, 2010)	Oppervlak [ha]	%
Vochtige hooilanden (N10.02)	6,5	22,1
Kamgrasweiden	0,2	0,6
Glanshaverhooilanden	0,3	1,1
Voedselrijke graslanden/Grasland onbepaald	8,4	28,5
Natte schraallanden (N10.01)	2,9	9,8
Trilvenen (N06.02, H7140A)	4,4	14,8
Veenmosrietlanden en Moerasheiden (N06.01, H7140B)	2,2	7,5
Ruigten met zegges, rietgras, hennegras en riet	4,2	14,3
Rietlanden, oevers en slootjes met waterplanten	0,4	1,2
totaal Vochtig hooiland	29,4	100,0

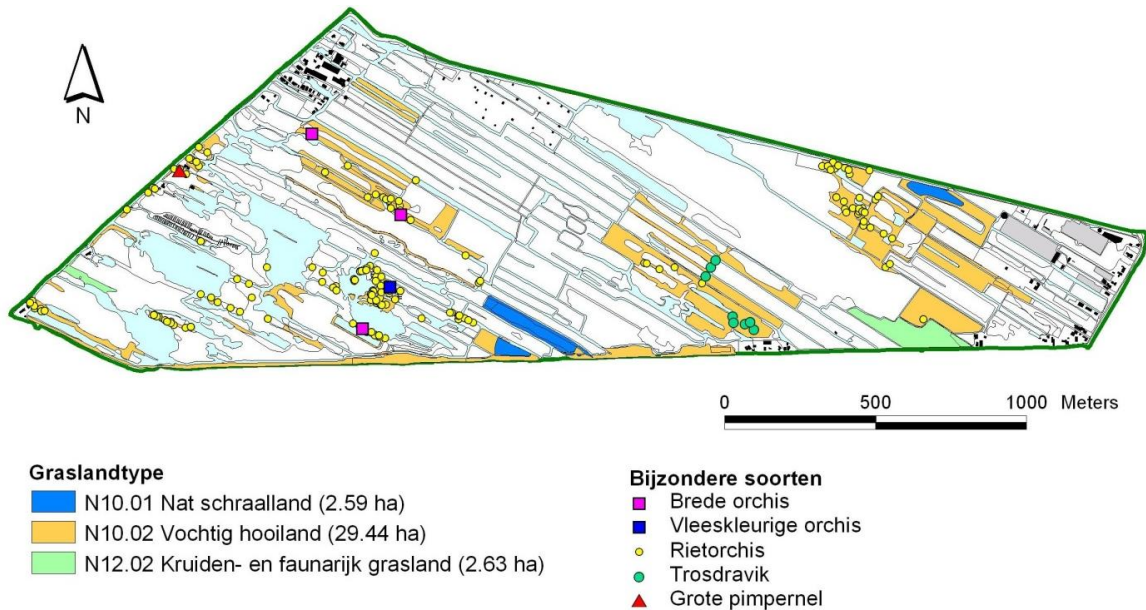
In tabel 3.18 is te zien dat 75 % van het oppervlak aan Vochtig hooiland (N10.02) in 2010 bestond uit percelen waar complexen van zowel vochtige, droge als natte hooilanden aanwezig waren. Ook trilvenen, voedselrijke graslanden en ruigten met riet, hennegras, rietgras en zegges maakten deel uit van het beheertype 10.02. Hieruit kan worden geconcludeerd dat niet al het Vochtig hooiland (N10.02) op de beheertypekaart ook daadwerkelijk vochtig hooilanden zijn. Ruim 30 % van het oppervlak bestaat uit andere vegetatietypen, zoals het beheertype nat schraalland (N10.01) en de habitattypen H7140A Trilveen en H7140B Veenmosrietland. Met name in het deelgebied 'De Suikerpot', maar ook in het deelgebied 'Het Hol' zijn oppervlakten met trilveen en veenmosrietland aangewezen als Vochtig hooiland (N10.02).¹

Ten aanzien van het aanwezige graslandareaal binnen het beheertype N10,02, was ongeveer een derde van het oppervlak in 2010 in de omvormingsfase. Dit oppervlak omvatte zowel voedselrijke graslanden van het Zilverschoon-verbond (*Lolio-Potentillion*) of rompgemeenschappen met Engels raaigras en ruw beemdgras. De ontwikkeling van deze voedselrijke graslanden tot vochtige hooilanden is op een aantal percelen positief te noemen. Tijdens de achtereenvolgende soortkarteringen zijn hier bijvoorbeeld steeds meer groeiplaatsen van rietorchis (*Dactylorhiza praetermissa*) aangetroffen. In het zuidoosten van het deelgebied 'De Suikerpot' liggen enkele relatief droge glanshaverhooilanden die bijdragen aan de microgradiënten in vochtigheid. Plaatselijk kunnen hier bijzondere soorten aanwezig zijn zoals rietorchis en trosdravik (afbeelding 3.42).

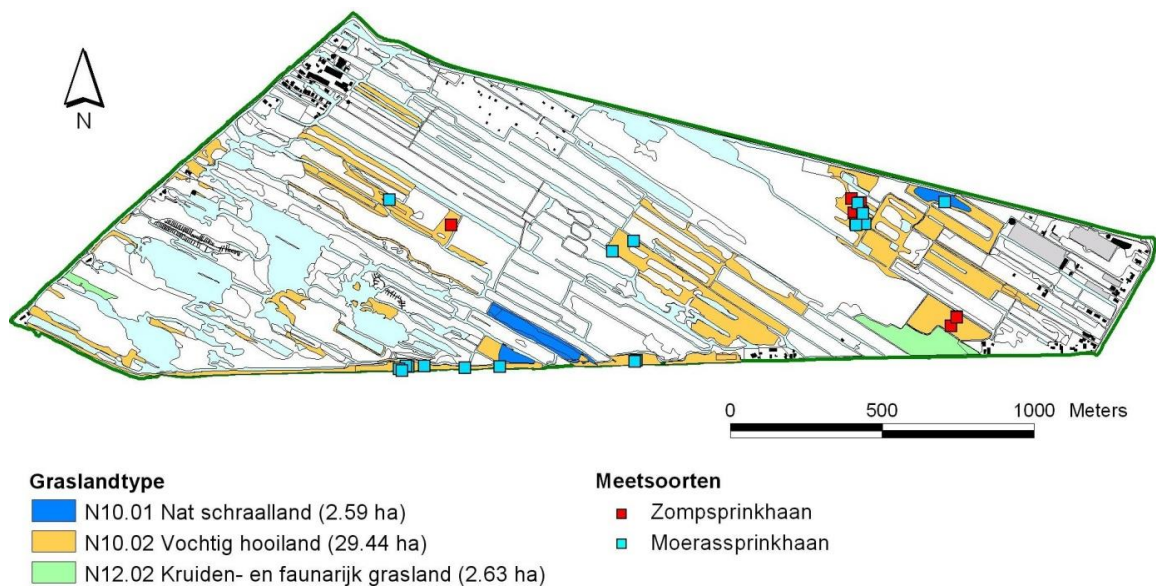
De aanwezigheid van vochtige ruigtes met zegges en rietachtige planten zorgen voor extra biodiversiteit in de graslandpercelen. Ze bieden leefgebied voor de zeldzame sprinkhaansoorten als de moerassprinkhaan en zompsprinkhaan (afbeelding 3.43).

¹ Ongeveer 10 % van het oppervlak aan Vochtig hooiland (N10.02) kon in 2010 worden toegerekend aan natte hooilanden die overeenkomen met het beheertype Nat schraalland (N10.01). In de kartering van Aptroot (2010) zijn dit de Trilveen-hooilanden (NM-type 067-04) en veenhooilanden met moerasstruisgras en biezenknoppen (NM-type 062-08). Aangezien in Het Hol regelmatig overgangen aanwezig zijn tussen vochtige hooilanden en aangrenzende verlandingsvegetaties, komen er binnen het beheertype Vochtig hooiland (N10.02) ook oppervlakten met trilveen en veenmosrietland voor. Deze oppervlakten kunnen vanuit ook aan de beheertypen Trilveen (N06.02) en Veenmosrietland en Moerasheide (N06.01) worden toegerekend.

Afbeelding 3.42 Bijzondere meetsoorten (hooilandflora) op percelen met beheerdoel N10.02 Vochtig hooiland (periode 1996 tot 2017). Op een aantal percelen met dit doel komen ook oppervlakten met trilveen (N06.02) of nat schraalland (N10.01) voor. Bronnen: NDFD en Natuurmonumenten



Afbeelding 3.43 Bijzondere meetsoorten (sprinkhanen) op percelen met beheerdoel N10.02 Vochtig hooiland (periode 1996 tot 2017). Op een aantal percelen met dit doel komen ook oppervlakten met trilveen (N06.02) of nat schraalland (N10.01) voor. Bronnen: NDFD en Natuurmonumenten



Binnen het Vochtig hooiland (N10.02) komen ook enkele kamgrasweiden (*Lolio-Cynosuretum*; r16Bc1) voor. deze graslanden behoren niet tot de vochtige hooilanden, maar gedragen zich ecologisch hetzelfde als ze gehooid worden. Er kunnen dan allerlei interessante overgangen naar Vochtig hooiland (N10.02) ontstaan met kenmerkende soorten als kamgras, rietorchis, scherpe boterbloem, gewone dotterbloem en echte koekoeksbloem. Kamgras is daarbij niet strikt gebonden aan Kamgrasweiden (r16Bc1). De soort komt regelmatig voor in orchideeënrijke vormen van het Dotterbloem-verbond (Schaminée *et al.* 1996; Van 't Veer 2009). Een goed voorbeeld van een kamgrasweide dat qua ecologie en beheer tot het beheertype Vochtige hooilanden (N10.02) behoort, is het door Aptroot (2010) onderscheiden graslandtype Natte hooilanden (NM-type 063-04). Dit zijn natte hooilanden met kamgras, moerasrolklaver en echte koekoeksbloem.

Bij een voorgezet maaibeheer gaan kamgrasweiden op vochtige standplaatsen uiteindelijk over in koekoeksbloem-hooiland (NM-type 066-06 in Aptroot, 2010). Dit hooilandtype behoort in Europa tot de waardevolle graslandtypen (Van 't Veer 2009) en valt op door de relatief hoge soortenrijkdom en de aanwezigheid van soorten als rietorchis, gewone dotterbloem en echte koekoeksbloem. In de best ontwikkelde vormen kunnen honderden rietorchissen aanwezig zijn. Ze staan dan vaak samen met vleeskleurige orchis en brede orchis. De twee laatstgenoemde soorten zijn in de periode 2000 tot 2018 ook in Het Hol aangetroffen en zijn in het veld niet altijd makkelijk te onderscheiden van rietorchis.

Aangetroffen meetsoorten

In vrijwel alle graslanden met het beheerdoel Vochtig hooiland (N10.02) zijn meetsoorten van dit beheertype aangetroffen (tabel 3.19; afbeelding 3.44).

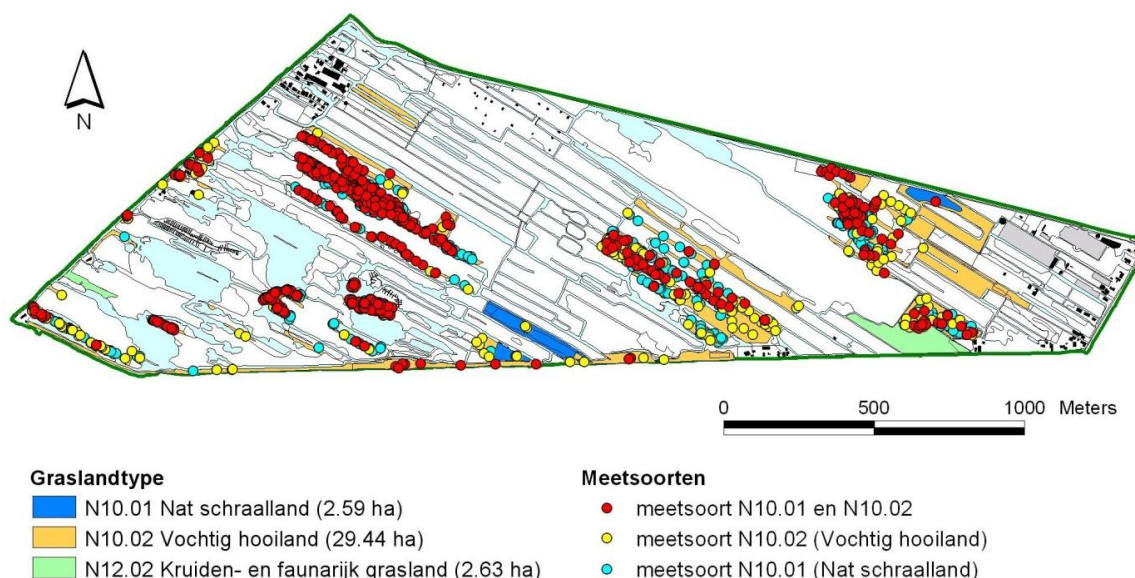
Tabel 3.19 Vochtig hooiland (N10.02): maximum aantal jaarlijkse locaties per meetsoort per tijdperiode

Aantal locaties per soort	Waarnemingsperiode					Meetsoort	
	1996 -2003	2004 -2006	2007 -2009	2010 -2012	2013 -2017	N10.02	N10.01
Gevleugeld hertshooi	1	30	51	20	3	+	
Gewone dotterbloem		41	70	24	34	+	
Grote pimpernel				1		+	
Trosdravik				7		+	
Brede orchis				1		+	+
Kleine valeriaan		3	4	14	1	+	+
Moeraskartelblad	45	37	60	72	60	+	+
Rietorchis	5	6	7	26	29	+	+
Gele Kwikstaart *				1		+	+
Watersnip *					1	+	+
Moerassprinkhaan			6	6	5	+	+
Zompsprinkhaan			6	8		+	+
Groenknolorchis	29	6	2	5	6	RL	+
Ronde zegge		3	9	19	1	RL	+
Blauwe knoop			1	2	1		+
Draadzegge		20	21	29	11		+
Schildereprijs				2			+
Sterzegge	1	38	67	78	79		+
Waterdrieblad	1	23	49	37	26		+
Kleinste egelskop	2			1		RL	RL
Moeragaffeltandmos				2		RL	RL
totaal aantal meetsoorten N10.02	3+2	5+2	7+2	11+2	7+2	12+2	n.v.t.
totaal aantal meetsoorten N10.01	5+2	8	11	14+2	11	n.v.t.	15+2

* = als soort aanwezig, maar niet als broedvogel.

N10.01 = ter vergelijking zijn ook de meetsoorten van Nat schraalland (N10.01) weergegeven.

Afbeelding 3.44 Aangetroffen meetsoorten op percelen met beheerdoel N10.02 Vochtig hooiland (periode 1996 tot 2017). Omdat op vrij veel percelen met als doel N10.02 ook substantiële oppervlakten Nat schraalland (N10.01) voorkomen, zijn ook de meetsoorten van dit beheertype afgebeeld. Bronnen: NDFF en Natuurmonumenten



In de periode 1996 tot 2017 zijn in totaal twaalf meetsoorten van Vochtig hooiland (N10.02) waargenomen en vijftien meetsoorten van Nat schraalland (N10.01)¹. Vanaf 1996 neemt het totaal aantal aangetroffen meetsoorten in Het Hol toe (tabel 3.19). Vanaf 2007 worden er steeds acht of meer soorten in het gehele gebied aangetroffen. De aantallen per perceel variëren van nul tot acht soorten. Gezien de toename van het aantal meetsoorten in het gehele gebied, houdt dit in potentie in dat deze meetsoorten uiteindelijk op meerdere percelen kunnen worden aangetroffen. Hierdoor neemt ook de kans toe dat steeds meer percelen voldoen aan de kwaliteitsbeoordeling 'matig' (< acht soorten) of 'goed'.

Ten aanzien van de meetsoorten van Nat schraalland (N10.01) ligt het totaal aantal aangetroffen meetsoorten zelfs hoger. Dit geeft nogmaals aan dat verschillende percelen met het beheerdoel Vochtig hooiland (N10.02) ook aan een (hoger en meer kritisch) beheerdoel Nat schraalland (N10.01) voldoen. De aangetroffen meetsoorten betreffen alleen vaatplanten, mossen (moerasgaffeltandmos) en sprinkhanen. Voor dagvlinders en weidevogels heeft Het Hol tijdens de gehele waarnemingsperiode (1996 tot 2017) geen betekenis gehad.

Trend van de meetsoorten

In tabel 3.19 is te zien dat het aantal jaarlijkse waarnemingen per soort sinds 1996 is toegenomen. De meest gunstige trend is die van rietorchis, waarvan tot aan 2017 steeds meer locaties zijn aangetroffen. Ook is het totaal aantal meetsoorten per waarnemingsperiode toegenomen. Dit wijst op een gunstige ontwikkeling van de graslanden die worden beheerd als Vochtig hooiland (N10.02).

¹ Op veel locaties met beheerdoel Vochtig hooiland (N10.02) zijn ook substantiële oppervlakten met Nat schraalland (N10.01) aanwezig. De meetsoorten van beide schrale graslandtypen overlappen elkaar gedeeltelijk. Vandaar dat in tabel 3.19 en afbeelding 3.44 ook de meetsoorten van beheertypen N10.01 (Nat schraalland) zijn opgenomen. Om waarnemingseffecten zo veel mogelijk uit te sluiten is afgezien van een kwantitatieve analyse. In plaats hiervan is per soort steeds het maximum aantal jaarlijkse locaties weergegeven waar de soort is gezien. De jaren zijn gegroepeerd in perioden met een vergelijkbare frequentie aan waarnemingen. Aangezien voor dit onderzoek alleen de relatieve trend van belang is, is afgezien van een beoordeling per perceel.

Insecten

Vermeldenswaardig is de aanwezigheid van moerassprinkhaan en zompsprinkhaan in Het Hol. Beide soorten komen verspreid in het gebied voor en lijken een voorkeur te hebben voor percelen ten noorden en oosten van De Suikerpot en voor de graslanden langs de Raaisloot bij de Kromme Rade. Voor geen enkele dagvlindersoort die op de landelijke lijst van meetsoorten staat, heeft Het Hol betekenis. Zeer gevoelige soorten als aardbeiklaver en zilveren maan ontbreken ook in de omgeving, waardoor vestiging van deze soorten voorlopig onwaarschijnlijk is.

Weidevogels

Kenmerkende weidevogels voor Vochtig hooiland (N10.02) broeden al geruime tijd niet meer in Het Hol, omdat het gebied te besloten is door verschillende beboste percelen. Doordat veel bossen een beschermd status bezitten in het kader van Natura 2000 (H91D0 Hoogveenbossen) zal ook het plaatselijk kappen van bos op een soort als tureluur weinig effect hebben. Voor deze soort zijn grotere open gebieden nodig, alhoewel een enkel jaarlijks broedgeval niet kan worden uitgesloten. Voor soorten die gebruik maken van laagproductieve graslanden, zoals gele kwikstaart en watersnip, bestaan waarschijnlijk nog wel kansen als het gebied wat opener wordt. Deze soorten verblijven al sporadisch in Het Hol, maar broeden er niet. Beide soorten zijn iets minder gevoelig voor een besloten landschap (Van der Geld *et al.* 2013). Indien het oppervlak aan Nat schraalland (N10.01) toeneemt en het gebied opener wordt, zijn er mogelijk (tijdelijke) broedgevallen te verwachten. Toename van het oppervlak aan Vochtig hooiland (N10.02) zal waarschijnlijk geen groot effect hebben op gele kwikstaart en watersnip, tenzij speciale terreincondities aanwezig zijn. Watersnip broedt bijvoorbeeld in zeer natte plekken van Vochtig hooiland (N10.02), die vaak enige beschutting hebben van wat hogere grassen of pitrus. Gele kwikstaart broedt zowel in nat als in vochtig grasland, mits de vegetatie in juni en juli zeer open en kort is. Graslanden met veel open plekken en plaatselijk een zeer korte grasvegetatie (bladhoogte lager dan 10 tot 15 cm) vormen voor deze zangvogel een geschikt leefgebied (Van der Geld *et al.* 2013).

3.11.4 Ecologische randvoorwaarden

Het natuurbeheertype Vochtig hooiland (N10.02) heeft een breder ecologisch bereik dan het habitatype H6410 Blauwgraslanden en kan onder voedselrijkere condities voorkomen, zowel onder drogere als nattere omstandigheden (tabel 3.20). Gemeenschappen van het Dotterbloem-verbond hebben een hoge pH (pH-NaCl 5,5 tot 7), terwijl gemeenschappen van het Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje - en zeker sommige rompgemeenschappen - een veel lagere pH van 4 tot 5 hebben. De scheiding tussen de verbonden is er ook in voedselrijkdom. De gemeenschappen van het Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje is wat armer en die van het Dotterbloem-verbond wat rijker in nutriënten. In het algemeen gaan we uit van een P-beschikbaarheid die tussen circa 10 en 25 mg/l bodem moet zitten, met P_{tot}-concentratie tussen 90 en 300 mg/l (eventueel hoger in zeer ijzerrijke systemen). De GVG ligt op circa 10 cm boven tot 40 cm beneden maaiveld en de GLG maximaal op 80 cm beneden maaiveld (Waterlood 3.0.4). Dit is afhankelijk van de gemeenschap binnen het beheertype. Goed ontwikkeld dotterbloemhooiland zit hier aan de natte kant van het bereik, met een GLG van maximaal 40 cm beneden maaiveld.

Tabel 3.20 Ecologische randvoorwaarden N10.02 Vochtig hooiland

Parameter	Bereik
pH-NaCl	(4-)5-7
Olsen-P (mg/l bodem)	10 - 25
totaal-P (mg/l bodem)	90 - 300
GVG (cm t.o.v. mv)	+10 - -40
GLG (cm t.o.v. mv)	0 - -80

3.11.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Ondanks dat het beheertype Vochtig hooiland (N10.02) een groot oppervlak in Het Hol inneemt, en er geen duidelijke trend in meetsoorten is waar te nemen, zijn er wel degelijk knelpunten voor de kwaliteit en duurzaamheid. De kwalificerende soorten voor Vochtig hooiland (N10.02) zijn nagenoeg allemaal soorten van vochtige en gebufferde standplaatsen. Deze soorten, zoals rietorchis en trosdravik, lijken in Het Hol vooral aan de randen van de percelen voor te komen. Dit zou samen kunnen hangen met meer gebufferde omstandigheden en het constantere waterpeil aan de slootkanten.

Verzuring

Verzuring vormt een belangrijk knelpunt in Het Hol en is goed terug te zien in de achteruitgang van veel van de beschreven habitattypen. Omdat Vochtig hooiland (N10.02) een breed gedefinieerd natuurbeheertype is, komt verzuring niet tot uiting in een afname van het areaal. Verzuring speelt echter op gebiedsschaal een grote rol en dus ook in Vochtig hooiland (N10.02). Goed kwalificerend Vochtig hooiland (10.02) is afhankelijk van aanvoer van gebufferd oppervlaktewater of grondwater. In deelgebied 'De Suikerpot' is nog wel wat regionale kwel in een deel van de percelen, maar de kwel komt vooral in de sloten terecht en niet of nauwelijks in de wortelzone. In deelgebied 'Het Hol' is voor de meeste percelen geen sprake meer van regionale kwel in de wortelzone. De percelen zijn voor hun basenverzadiging afhankelijk van basenrijk oppervlaktewater. Net zoals voor habitattype H6410 Blauwgraslanden is het ontbreken van inundatie ook bij Vochtig hooiland (N10.02) een knelpunt, evenals de afname aan basen in het oppervlaktewater. Hierdoor verzuren veel percelen. Voor buffering via oppervlaktewater zou het mogelijk gemaakt moeten worden dat inundaties optreden, bij voorkeur in de winterperiode. Voor deelgebied 'Het Hol' zal dit alleen werken als de basenrijkdom van het oppervlaktewater voldoende hoog is. Zie paragrafen 3.5.5 en 3.10.5 voor een verdere toelichting op dit punt.

Als het niet mogelijk is om de invloed van buffering via oppervlaktewater of via grondwater te herstellen, zou het een mogelijkheid zijn om de percelen te bekalken. Afhankelijk van de mate van verzuring moet dan ongeveer gedacht worden aan een kalkgift van 1.000 tot 2.000 kg/ha (Piek *et al.* 1997).

Verdroging

Het ontbreken van kwalificerende soorten in het midden van de percelen kan ook samenhangen met verdroging. Op plekken waar nu peilbuizen staan (Dinoloket; Loeb & Van Dijk 2018) lijkt er nu geen sprake van verdroging. In het perceel waarin Van Delft en Kemmers (2013) onderzoek deden, leek er op basis van de droogleggingskaart ook geen sprake van verdroging, maar is er wel sprake van een GLG tussen 50 en 80 cm mv in het grootste deel van het perceel. Dit is waarschijnlijk te laag voor veel van de kwalificerende soorten. Het is niet bekend hoe dit voor andere percelen zit. Vooral in brede percelen met een hoge weerstand (veen) zou de grondwaterstand in het midden van het perceel wat dieper weg kunnen zakken. Het is niet bekend of dit daadwerkelijk werkelijk gebeurt.

Eutrofiëring op (voormalige) landbouwgronden

Op veel van de huidige graslandpercelen is in het verleden veel bemest. Bemesting vond al plaats ten tijde van de kartering van 1975 (Bogaers *et al.* 1976). Vooral P blijft lang aanwezig in de bodem. Daarnaast zal een deel van de percelen dat in pacht is, nog steeds worden bemest. De hoge nutriëntenrijkdom kan een belangrijke belemmering vormen voor het voorkomen van kwalificerende soorten. De (voormalige) landbouwgronden zijn in potentie echter wel geschikt voor het ontwikkelen van Vochtig hooiland (N10.02), maar dan moet de P-beschikbaarheid wel gereduceerd worden. Aangezien het zeer lang duurt om de P-beschikbaarheid via maaien en afvoeren naar beneden te krijgen, zou een deel van de percelen afgegraven kunnen worden.

Atmosferische N-depositie

Het beheertype Vochtig hooiland (N10.02) omvat vooral graslanden van het Dotterbloem-verbond en enkele kruidenrijke graslanden van het Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje. Op veengrond komen deze graslanden overeen met leefgebied 10 (Lg 10): kamgrasweide en bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied. De kritische depositiewaarde (KDW) van leefgebied 10 bedraagt 1.429 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.* 2012). Omdat de mediane waarde van de atmosferische N-depositie zich in Het Hol rond

de 1.550 mol N/ha/jaar bevindt, zijn effecten van atmosferische N-depositie niet uit te sluiten. Wellicht heeft dit ook voor de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied effect, omdat leefgebied 10 door zwarte stern als foerageergebied kan worden gebruikt. Van der Winden (2016a) concludeert evenwel dat gebrek aan voedsel voor zwarte stern geen rol speelt in de Oostelijke Vechtplassen, waardoor er geen directe knelpunten zijn te verwachten.

3.11.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

In hoofdlijnen gelden voor Vochtig hooiland (N10.02) dezelfde kennisleemten en onderzoeksbehoeften als voor het habitatype H6410 Blauwgraslanden.

3.12 N17.01 Vochtig hakhout en middenbos



3.12.1 Beschrijving van het NNN-beheertype

Kenschets van het beheertype

Vochtig hakhout en middenbos (N17.01) omvat bosoppervlakten, die periodiek worden afgezet om het houtgewas niet al te veel te laten opschieten. Hiervoor worden de stammen tot dicht bij de grond afgezet om de stronken daarna weer te laten ontspruiten. De afzetcyclus verschilt per boomsoort, waarbij de stammen meestal om de vijf tot tien jaar worden omgehakt. Een kenmerk van hakhout is de aanwezigheid van met mos begroeide stronken en de aanwezigheid van zogenaamde hakhoutstoven. Dit zijn dicht bij elkaar staande stammen die door het regelmatige hakhoutbeheer steeds opnieuw uit steeds dikker wordende stronken uitgroeien. Afhankelijk van de beheergeschiedenis kunnen hakhoutstoven daarom vele decennia tot zelfs eeuwen oud zijn. In Het Hol zijn de stoven vrijwel allemaal tamelijk jong, omdat het merendeel van het bosoppervlak na 1930 is ontstaan.

Indicatieve soorten

Volgens de landelijke Index Natuur en Landschap¹ kan hakhout uit allerlei bostypen en boomsoorten bestaan, en is het enige gemeenschappelijk kenmerk dat de stammen regelmatig worden afgezet. Het beheertype N17.01 is in 2017 op landelijk niveau vervallen en vervangen door beheertype N17.06 Vochtig- en hellinghakhout. Aan dit nieuwe beheertype zijn geen soorten als kwaliteitsindicatoren gekoppeld. Om de biologische waarde van hakhout voor Het Hol toch te kunnen beoordelen is gebruik gemaakt van de meetsoorten van het oude beheertype (N17.01). Voor Het Hol zijn de volgende soortgroepen relevant, waarbij de genoemde soorten actueel aanwezig zijn in Het Hol of vroeger aanwezig zijn geweest:

- vaatplanten: gewone dotterbloem, moerasviooltje, moeraswolfsmelk, waterdrieblad en moeraslathyrus;
- broedvogels: appelvink, blauwborst, boompieper, matkop, nachtegaal, spotvogel, wielewaal en zanglijster.

3.12.2 Doel

Vochtig hakhout maakt geen deel uit van het Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen. Ten aanzien van een aantal kritische broedvogels, vaatplanten, mossen, libellen en dagvlinders kunnen hakhoutpercelen een belangrijke bijdrage leveren aan de biodiversiteit van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

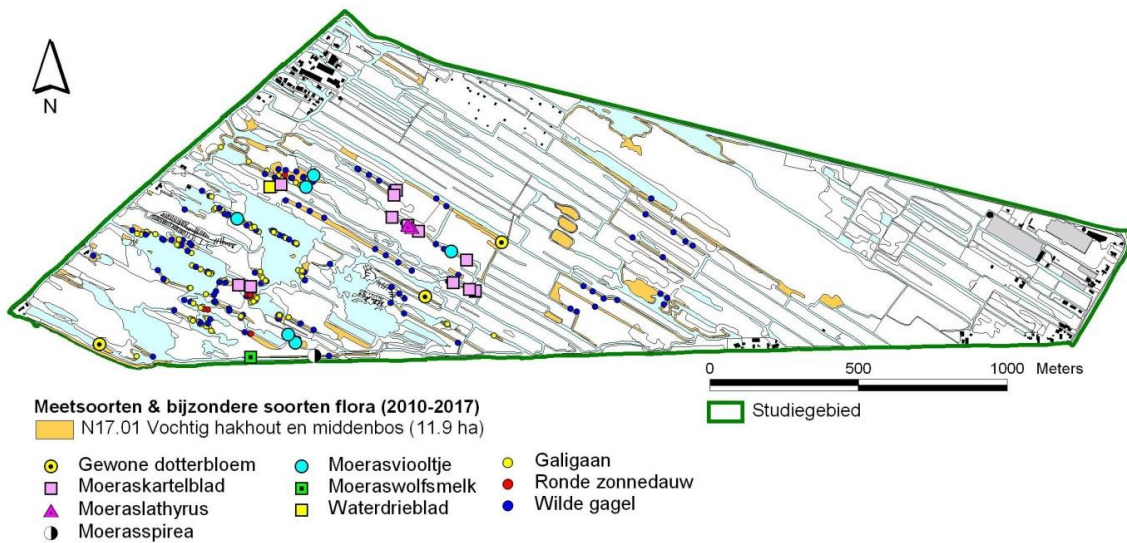
¹ www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/.

3.12.3 Huidige toestand en trend in Het Hol

Het beheertype bestaat in Het Hol voornamelijk uit hakhout, waarbij ongeveer 65 % van de vegetatie bestaat uit opslag van zwarte els, grauwe wilg, braam en/of zachte berk. Hiervan wordt het grootste oppervlak ingenomen door voedselrijke rompgemeenschappen uit het verbond der Elzenbroekbossen (Aptroot & Simmelink 2017): RG Hazelaarbraam (r42RG2), RG Moeraszegge (r42RG3), RG Grote brandnetel (*Urtica dioica*-[*Alnion glutinosae*]; r42RG4) en RG Brede stekelvaren (*Dryopteris dilatata*-[*Alnion glutinosae*]; r42RG5). De andere circa 35 % van het oppervlak bestaat uit rietland en ruigte, waarin de volgende (romp)gemeenschappen veelal voorkomen (Aptroot 2010; Aptroot & Simmelink 2017): de Associatie van Echte valeriaan en Moerasspirea (*Valeriano-Filipenduletum*; r33Aa1) en de Rompgemeenschappen van Wilde gageel en Hennegrass (r39RG1) en Wilde gageel en Pijpenstrootje (*RG Myrica gale-Molinia caerulea*-[*Franguletea/Oxycocco-Sphagneteta*]; r39RG3).

Tussen 2010 en 2017 is een relatief groot aantal bedreigde soorten (onder andere van de rode lijst) aangetroffen in dit beheertype. Van de flora zijn vermeldenswaard (Aptroot 2010; Aptroot & Simmelink 2017): glanzend veenmos (plaatselijk veel), wilde gageel (plaatselijk veel), galigaan (plaatselijk veel), ronde zonnedauw (plaatselijk veel), moeraskartelblad (weinig), moeraslathyrus (weinig), moeraswolfsmelk (één locatie), waterdrieblad (één locatie) en veenreukgras (weinig). Van de landelijk niet bedreigde soorten groeien tevens gewone dotterbloem (zeer weinig) en moerasviooltje (plaatselijk veel) in percelen met hakhoutbeheer (afbeelding 3.45).

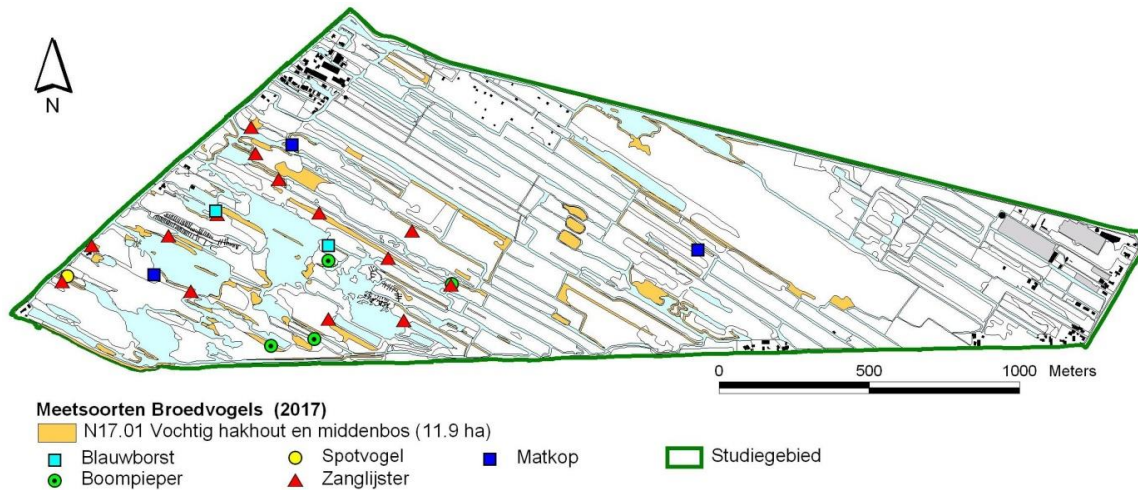
Afbeelding 3.45 Bijzondere flora en meetsoorten aanwezig op percelen met het beheertype N17.01 Vochtig hakhout en middenbos in de periode 2010 tot 2017. Bron: Natuurmonumenten



Voor zangvogels vormen percelen met hakhout en de aangrenzende bosranden en rietzomen een belangrijk deel van het broedgebied. In 2017 werden 60 territoria van 20 soorten zangvogels in percelen met hakhoutbeheer geteld (De Vink 2017a, 2017b). Fitis, rietzanger en winterkoning maken het meest gebruik van de hakhoutpercelen. Andere soorten die regelmatig in bosranden en rietzomen broeden die grenzen aan hakhoutpercelen zijn: grasmus, kleine karekiet, rietgors, snor, sprinkhaanzanger, tuinfluiter en zwartkop. Uit afbeelding 3.46 blijkt dat twee meetsoorten van het beheertype hakhout in 2017 daadwerkelijk gebruik maakte van deze percelen: boompieper (één broedpaar) en zanglijster (twee broedparen). Omdat de meeste hakhoutpercelen in Het Hol lijnvormige elementen in het landschap vormen, is ook gekeken of er meetsoorten in de aangrenzende rietzomen en bosranden broeden. Op 50 m afstand van de hakhoutpercelen broedden in 2017 (De Vink 2017a, 2017b) tevens appelvink (één broedpaar), blauwborst (vier broedparen), boompieper (vier broedparen), matkop (drie broedparen), spotvogel (twee broedparen) en zanglijster (twaalf broedparen). Waarschijnlijk wordt de aanwezigheid van deze soorten in aangrenzende rietzomen en bospercelen positief beïnvloed door de hakhoutpercelen.

Op de verspreidingskaarten van meetsoorten en bijzondere soorten is te zien dat vooral hakhoutpercelen in het plassegebied van het deelgebied 'Het Hol' een bijdrage leveren aan de biodiversiteit. De betekenis van de hakhoutpercelen ten noorden en oosten van dit gebied lijkt gering, alhoewel waarnemingseffecten (mindere regelmatige tellingen) hier niet moeten worden uitgesloten.

Afbeelding 3.46 Aanwezige broedvogels (meetsoorten) op of nabij (<25 m) percelen met beheertype N17.01 Vochtig hakhout en middenbos in 2017. Bron: Natuurmonumenten, De Vink (2017a)



Naast de vastgestelde meetsoortgroepen maken ook insecten gebruik van de hakhoutpercelen. Vooral kleine libellensoorten (waterjuffers) worden regelmatig waargenomen in dit foerageergebied. Grotere soorten worden slechts in kleine aantallen aangetroffen. Tot de regelmatig bezoekers behoren gewone pantserjuffer (kleine aantallen), grote roodoogjuffer (abundant), lantaarntje (abundant), variabele waterjuffer (abundant) en viervlek (kleine aantallen) (database van Natuurmonumenten). De bedreigde soort groene glazenmaker vliegt in jaren met plaatselijk veel krabbenscheer in klein aantal in en langs hakhoutpercelen. Van de bedreigde dagvlinders is groot dikkopje vermeldenswaard (categorie: NT/GE - gevoelig): deze soort wordt af en toe langs de westkant van de Kromme Rade aangetroffen, op de grens van De Vuntus.

3.12.4 Ecologische randvoorwaarden

Aangezien er geen specifieke bostypen of boomsoorten gekoppeld worden aan het beheertype, zijn er ook geen duidelijke ecologische randvoorwaarden voor het beheertype te geven. Als echter gekeken wordt naar de indicatieve soorten voor het beheertype, dan hebben deze als overeenkomst dat ze indicatief zijn voor mesotrofe, vochtige, (matig) gebufferde omstandigheden.

3.12.5 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Vanwege het ontbreken van een trendbeeld (wat niet is opgesteld, omdat het beheertype vanaf 2017 landelijk is vervallen), is het onbekend of er knelpunten zijn. Voor veel andere habitattypen is echter een voortgaande verzuring geconstateerd, die tot achteruitgang heeft geleid. Bij voortschrijdende verzuring is het te verwachten dat dit ook voor een deel van de indicatorsoorten van het beheertype N17.01 (Vochtig hakhout en middenbos) een probleem kan gaan vormen.

Uit de beschrijvingen van de huidige toestand en de verspreidingskaarten (afbeeldingen 3.45 en 3.46) blijkt dat hakhout in Het Hol momenteel een functie vervult voor de aanwezige biodiversiteit. Zo kan het hakhoutbeheer op een aantal percelen bijdragen aan de instandhouding van ruige rietzomen met wilde gagele en galigaan (habitattype H7210). Ook soorten van habitattype Ruigten en zomen (H6430A) zijn hier en

daar aanwezig zoals moerasspirea, moeraswolfsmelk en moeraslathyrus. Voor kleine libellensoorten en enkele zangvogelsoorten vormen de hakhoutpercelen eveneens een geschikt leefgebied. Er wordt dan ook geadviseerd om dit hakhoutbeheer in stand te houden.

3.12.6 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.13 H1016 Zeggekorfslak (*Vertigo moulinsiana*)



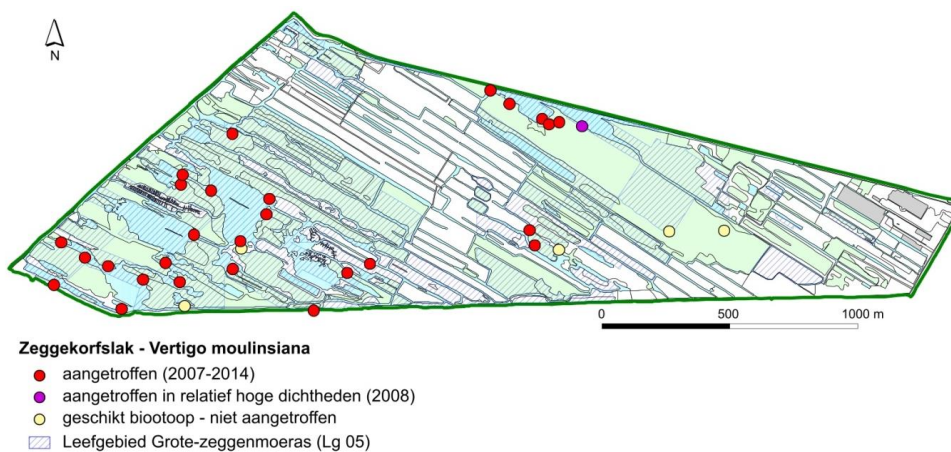
3.13.1 Doel

De Oostelijke Vechtplassen is één van de belangrijkste gebieden in ons land te zijn voor zeggekorfslak. Het populatieaandeel van de Oostelijke Vechtplassen wordt op 5 tot 11 % van de landelijke populatie geschat (Van 't Veer & Hoogbeem 2012). Zeggekorfslak staat vermeld in bijlage II van de habitatrichtlijn en de Oostelijke Vechtplassen zijn aangemeld voor deze soort. Doel is het behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.13.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Zeggekorfslakken leven van algen en roesten (schimmels) die zich bevinden op brede en lange bladen van grote zeggen, grassen en moerasplanten met een vergelijkbare bladvorm. In Nederland wordt de zeggekorfslak het meest aangetroffen in grote zeggevegetaties, en dan specifiek op moeraszegge, oeverzegge en pluimzegge (*Carex paniculata*). Op locaties waar deze grote zeggensoorten veel aanwezig zijn, komt de soort ook voor op galigaan, scherpe zegge, stijve zegge (*Carex elata*) en hoge cyperzegge (*Carex pseudocyperus*) (De Bruyne *et al.* 2008; Boesveld *et al.* 2011). Daarnaast wordt de soort ook gevonden op riet, liesgras (*Glyceria maxima*), grote egelskop (*Sparganium erectum*), grote lisdodde (*Typha latifolia*) en bosbies (*Scirpus sylvaticus*). Wanneer de zeggekorfslak op deze planten aanwezig is, blijkt vrijwel steeds dat moeraszegge toch (hoe ijf ook) eveneens binnen de vegetatie voorkomt (Gmelig Meyling *et al.* 2006).

Afbeelding 3.47 Vindplaatsen van zeggekorfslak in Het Hol. Op de kaart staat tevens de landelijke begrenzing van het leefgebied aangegeven, dat bestaat uit grote zeggenmoeras (Lg05). NB: de kaart is op basis van steekproeven in het meest geschikte leefgebied opgesteld; waarschijnlijk komt zeggekorfslak in werkelijkheid op meer plaatsen in Het Hol voor. Bron: database provincie Noord-Holland, Boesveld (2008) en data NDFF

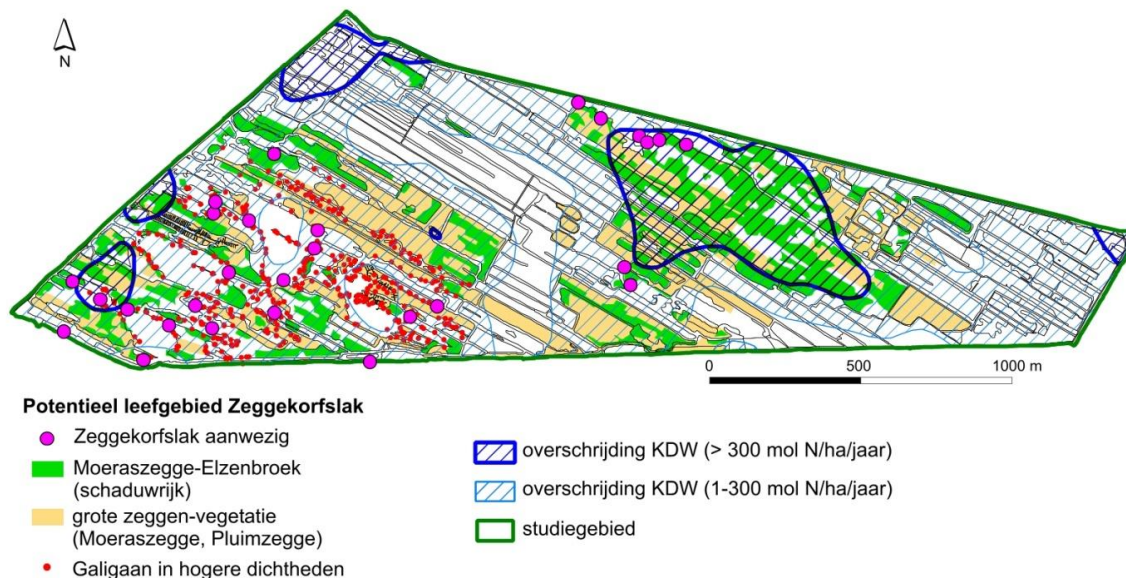


In Het Hol is zeggekorfslak door Boesveld (2008) op veel locaties aangetroffen, waardoor het gebied een belangrijk leefgebied vormt voor de instandhouding van de soort in het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen. Zeggekorfslak is door Boesveld (2008) op ruim 20 locaties in Het Hol aangetroffen, verspreid over het gebied. Die inventarisatie van zeggekorfslak dateert uit 2007. Aangezien de soort zich op geschikte locaties lang kan standhouden, zal de huidige verspreiding waarschijnlijk niet veel afwijken van de situatie in 2007. In de NDFF (afbeelding 3.47) zijn van de afgelopen vijf jaar echter enkel waarnemingen aangeleverd door Stichting Anemoon uit 2014 en die zijn wel van andere locaties dan de inventarisatie van 2007. Het aantal waarnemingen na 2014 is dus gering. Niet duidelijk is of sprake is van een negatieve trend of dat dit een waarnemingseffect is.

In het plasseengebied van het deelgebied 'Het Hol' komen de meeste vindplaatsen van zeggekorfslak voor en deze bestaan voornamelijk uit galigaanvegetaties (afbeelding 3.48). De dichtheden op galigaan zijn echter laag. De aanwezigheid van zeggekorfslak op galigaan is bijzonder. Buiten het Oostelijk Vechtplassengebied zijn hier uit Nederland alleen waarnemingen uit de Wieden en Weerribben van bekend (Boesveld *et al.* 2011, Boesveld & De Boer 2015). In de nabijgelegen Horstermeer behoren natte vegetaties met liesgras en grote lisdodde eveneens tot het leefgebied (Boesveld 2008).

Voorts is de soort op een aantal locaties in het noordelijk deel van de broekbossen van het deelgebied 'De Suikerpot' gevonden. De hoogste dichtheden (75 tot 100 exemplaren per m²) werden hier aangetroffen in verlandingsvegetaties langs de noordelijke randzone van de Suikerpot. Deze verlandingsvegetaties worden in het zuiden begrensd door moeraszegge-elzenbroek en in het noorden door twee middelgrote plassen van 40 tot 75 m breed. Waarschijnlijk speelt hier golfslag en opspattend water een rol in de instandhouding van dit gunstige leefgebied. In het aangrenzende moeraszegge-elzenbroek zijn op beschaduwde en zeer natte plekken eveneens zeggekorfslakken aangetroffen. Waarschijnlijk ontstaan de zeer natte locaties in het bos door water dat via de twee plassen naar de laagste delen van het moerasbos toestroomt. In de overige en meer zuidelijk gelegen delen van de moerasbossen van de Suikerpot ontbreekt zeggekorfslak, alhoewel hier wel plaatselijk veel moeraszegge groeit. Meer ten zuiden van de Suikerpot is zeggekorfslak nog wel op twee plaatsen in de randzone van een petgat aangetroffen (Boesveld 2008).

Afbeelding 3.48 Geschatte aanwezige atmosferische N-depositie in Het Hol in vergelijking met actueel en potentieel leefgebied van zeggekorfslak. Bronnen: NDFF, Boesveld (2008), Aptroot (2010), Aptroot & Simmelink (2017) en geïnterpoleerde depositiedata uit het AERIUS-16 model



3.13.3 Ecologische randvoorwaarden

In Nederland komt de zeggekorfslak vrijwel uitsluitend voor in natte, eutrofe tot mesotrofe biotopen van laagveenmoerassen, natte duinvalleien en natte moerasbossen. De soort wordt het meest in zon beschenen locaties aangetroffen, maar hij komt ook voor op beschaduwde locaties. Ongeacht de lichtinval en het biotoop is het van groot belang dat de bodem gedurende het gehele jaar nat en baserijk is (Boesveld *et al.* 2011). In een overzichtartikel uit 2002 (Vercoetere 2002) over de verspreiding en biotoop van zeggekorfslak in België en Nederland wordt de soort genoemd als: 'kwaliteitindicator van relatief ongestoorde bron- en kwelmilieus, in het bijzonder voor periodiek geïnundeerde overstromingsvlakten'. Latere vondsten in Nederland hebben duidelijk gemaakt dat kwel echter geen harde voorwaarde voor de soort is, mits de grondwaterstand doorlopend hoog is zonder al te veel te variëren.

De populatiegrootte van zeggekorfslak kan van jaar tot jaar variëren, maar eenmaal gevestigd kan de soort zich jarenlang op dezelfde locatie handhaven. Wel is het belangrijk dat de waardplanten waarop de soort wordt aangetroffen zo min mogelijk door beheer- en inrichtingswerkzaamheden worden verstoord (De Bruyne *et al.* 2008, Boesveld 2008, Boesveld *et al.* 2011). Voor het behoud van zeggekorfslak is het belangrijk dat op locaties waar de soort aanwezig is, niet of nauwelijks wordt gemaaid of geplagd. In zeggevegetaties die elzenbroek zijn gelegen is geen beheer nodig. Moeraszones van broekbossen die langs grote wateroppervlakten zijn gelegen met een breedte van meer dan 40 m worden door wind en golfwerking in stand gehouden. Ook hier is beheer in de meeste gevallen niet nodig.

3.13.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Het leefgebied van zeggekorfslak is gevoelig voor atmosferische N-depositie en is landelijk gedefinieerd als 'Grote-zeggenmoeras (Lg05)'. De kritische depositiewaarde van het leefgebied van grote zeggenmoeras wordt op 1.714 mol N/ha/jaar geschat (Van Dobben *et al.* 2012). Op locaties waar de kritische depositie wordt overschreden zijn effecten van eutrofiëring en verzuring niet uit te sluiten. Waarschijnlijk vormt eutrofiëring de grootste bedreiging voor het leefgebied van zeggekorfslak. Bij een hoge atmosferische N-depositie kunnen bomen en struiken, zoals als elzen, bramen en wilgen, versneld opslaan en raakt het leefgebied beschaduwd. Effecten op de populatieomvang en de kwaliteit van het leefgebied zijn dan niet uit te sluiten. In de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' blijkt dat vrijwel overal de kritische depositiewaarde op de actuele en potentiële locaties van het leefgebied wordt overschreden (afbeelding 3.48). In het plasseengebied van deelgebied 'Het Hol' is de overschrijding gering en bedraagt deze 100 tot 300 mol N/ha/jaar boven de kritische depositiewaarde. In de Suikerpot is de atmosferische N-depositie hoger, wat voornamelijk wordt veroorzaakt door invang van N door het grote oppervlak aan broekbos. De verwachting is dat op locaties met een verhoogde atmosferische N-depositie (> 1.714 mol N/ha/jaar), het leefgebied gevoelig is voor een toenemende bedekking van zwarte els, braam en grauwe wilg. Deze toename kan worden voorkomen door aanvullend beheer dat gericht is op het verwijderen van opslag in de galigaanvegetaties. Deze maatregel is binnen het LIFE+ project op veel locaties daadwerkelijk uitgevoerd in de afgelopen jaren.

De oeverzones langs de noordelijke plassen van het deelgebied 'De Suikerpot' en de locaties die gelegen zijn in de natte delen van moerasbossen van de Suikerpot hebben waarschijnlijk weinig hinder van de verhoogde atmosferische N-depositie. Zo lang deze typen leefgebied voldoende nat blijven, heeft zeggekorfslak waarschijnlijk weinig last van eutrofiëring. Bij eventuele verdroging van de randzone langs de plassen is het wellicht noodzakelijk om af en toe opslag te verwijderen. Deze ontwikkeling is vanwege de invloed van de plassen echter niet erg waarschijnlijk.

3.13.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.14 H1042 Gevlekte witsnuitlibel (*Leucorrhinia pectoralis*)



3.14.1 Doel

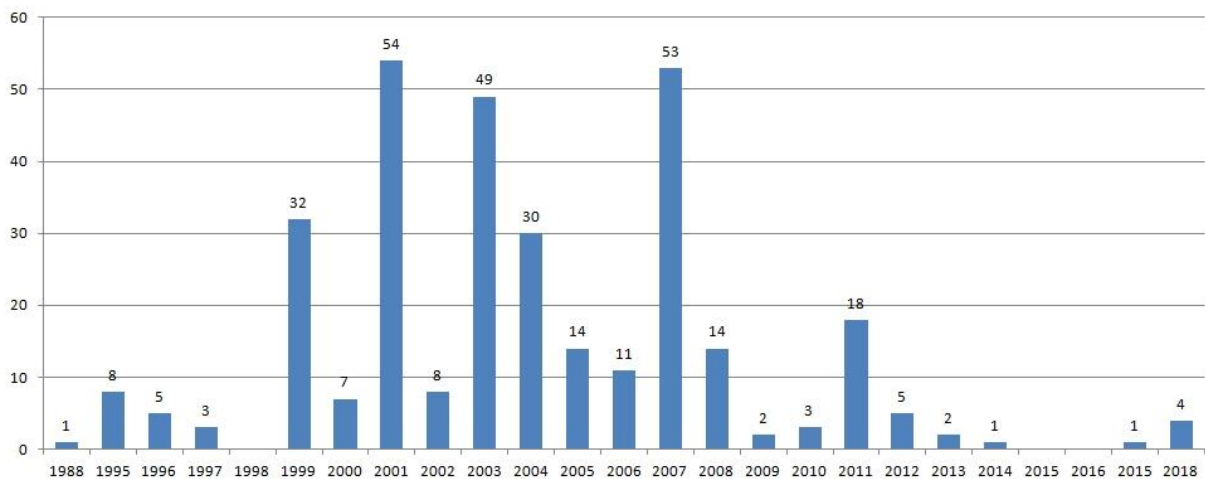
De Oostelijke Vechtplassen zijn aangewezen voor de gevlekte witsnuitlibel. Het instandhoudingsdoel is om de huidige populatie te laten uitbreiden tot een duurzame populatie van tenminste 2000 individuen (Van 't Veer & Hoogbeem 2012). Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.14.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Er is een kleine populatie gevlekte witsnuitlibel aanwezig in de Oostelijke Vechtplassen. Tussen 1921 en 1956 werden al enkele individuen van de gevlekte witsnuitlibel in de Ankeveense Plassen aangetroffen. De soort leek in de jaren '90 van de vorige eeuw echter vrijwel niet meer voor te komen in de Oostelijke Vechtplassen (De Groot & Wasscher 1999).

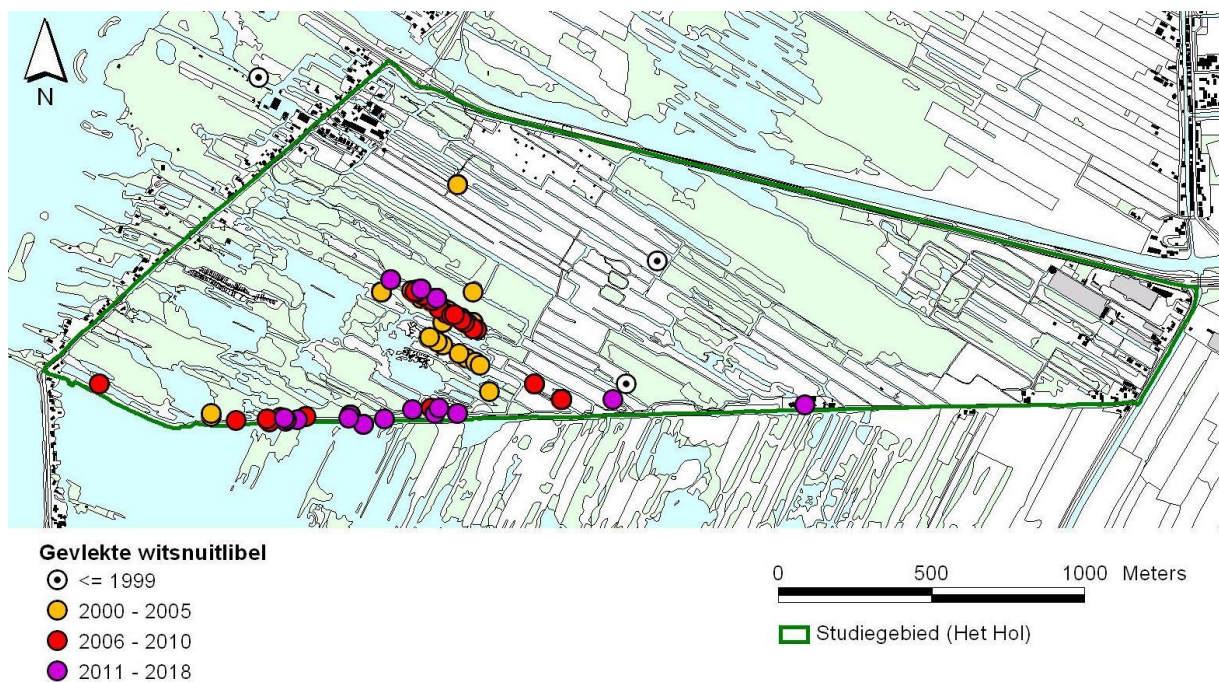
Sinds 1988 zijn er vanuit Het Hol vrijwel jaarlijkse tellingen bekend, waardoor een goede indruk verkregen kan worden van het verloop van de populatie (afbeelding 3.49). Uit de grafiek blijkt dat de populatie vooral tussen 1999 en 2007 in relatief groot aantal in het gebied aanwezig is geweest. Tussen de verschillende jaren kunnen echter grote verschillen bestaan, waarbij de populatie binnen de getelde libellenroutes fluctueert tussen de tien en 55 vliegende dieren. In matige jaren duikt de populatie onder dit aantal, zo werden er vanaf 2012 maar weinig volwassen dieren per jaar geteld.

Afbeelding 3.49 Aantallen getelde exemplaren (imago's) van gevlekte witsnuitlibel in Het Hol. Bron: NDFD 2019



De meeste tellingen van gevlekte witsnuitlibel komen uit het oostelijke deel van het plassengebied in het deelgebied 'Het Hol' (afbeelding 3.50). Deze locaties komen voor het merendeel overeen met plekken waar in het trilveen maatregelen zijn uitgevoerd, waarbij lage en natte plekken in de vegetatie zijn ontstaan (zie paragraaf 3.5). Vermoedelijk zijn hier ook de vaste voortplantingsplekken. Tevens wordt de soort regelmatig gezien bij de Kromme Rade langs de zuidrand van Het Hol. Er kan sprake zijn van een waarnemingseffect, doordat dit een drukbezocht gedeelte van het gebied is. Dit is echter ook de locatie waar krabbenscheer het langst heeft standgehouden (zie paragraaf 3.3), waardoor deze locatie in ieder geval als foerageergebied heel geschikt was. Of er langs de Kromme Rade ook voortplantingsplekken zijn, is niet duidelijk. In sloten en langs de oever zouden deze plekken potentieel aanwezig kunnen zijn als hier ook, net als in de Rottige Meente, ondiepe plekken met krabbenscheer (<0,5 m diep) of met water gevulde kuiltjes in nat rietland aanwezig zijn (De Boer 2008).

Afbeelding 3.50 Waarnemingen van de gevlekte witsnuitlibel in Het Hol. NB: de kaart is op basis van steekproeven en libelleroutes; mogelijk komt de soort in werkelijkheid op meer plaatsen in en rondom Het Hol voor.
Bron: NDF 2019



Omdat de larven van de gevlekte witsnuitlibel (groten)deels gebonden zijn aan natte poelen in het trilveen (habitatype H7140A; De Groot 1997), vertoont het populatieverloop van de gevlekte witsnuitlibel enige overeenkomst met de aantalsontwikkeling van groenknolorchis (paragraaf 3.22). Deze plantensoort nam toe nadat er effectgerichte maatregelen in de trilvenen waren uitgevoerd, zoals het graven van smalle greppels (ontstaan van water), afplaggen (verwijderen zure moslaag en ontstaan van kleine natte slenken in trilveen) en het verwijderen van opslag in galigaanvegetaties (ontstaan van lage en natte plekken). Het is opvallend dat de verspreiding van gevlekte witsnuitlibel in het centrale deel van Het Hol nauw samenvalt met locaties waar de hierboven beschreven herstelmaatregelen zijn uitgevoerd. Bovendien lijkt de populatie toe te nemen nadat er effectgerichte maatregelen zijn uitgevoerd die resulteren in blijvend natte plekken of slenken in het trilveen (afbeelding 3.50). In samenhang met de observaties van De Groot (1997) lijkt het erop dat de ontstane slenken, greppels en natte poeltjes een belangrijk leefgebied vormen voor de larven van gevlekte witsnuitlibel. Aangezien de uitgevoerde maatregelen slechts een tijdelijk effect hebben ten aanzien van de opgetreden verzuring, raken de uitvoeringslocaties na tien tot vijftien jaar weer verzuurd en met veenmossen begroeid. Het leefgebied van de larven van gevlekte witsnuitlibel lijkt daarbij voornamelijk afhankelijk te zijn van goed gebufferde milieus in trilveenpoeltjes.

3.14.3 Ecologische randvoorwaarden

In laagvenen gaat de voorkeur van de gevlekte witsnuitlibel uit naar vrij kleine, heldere en mesotrofe wateren met een goed ontwikkelde water- en oevervegetatie. Op veel van deze locaties staat het leefgebied onder invloed van basenrijk water. De soort vliegt veelal op beschutte plaatsen, zoals rietkragen en randen van moerasbossen. Goed ontwikkelde leefgebieden bestaan doorgaans uit drie vegetatielagen: een ijle laag van riet en kleine lisdodde, een drijfslag met krabbenscheer en een ondergedoken laag bestaande uit fonteinkruiden, grof hoornblad en/of groot blaasjeskruid. In de drijvende vegetatielaag kunnen ook witte waterlelie, gele plomp en drijftillen van pluimzegge aanwezig zijn (De Groot 2002; De Boer 2008).

De eieren worden afgezet op het wateroppervlak, in ondiep water met krabbenscheer (tot 0,5 m diep). De drijvende vegetatie is doorgaans tamelijk dicht; er moeten echter wel voldoende zichtbare reflecterende wateroppervlakten aanwezig blijven. Hieraan herkennen de wijfjes geschikte locaties om de eitjes af te zetten (De Groot 2002). De eieren kunnen ook worden afgezet in kleine, ondiepe en met water gevulde kuiltjes of slenken van natte rietlanden en trilvenen (De Groot 1997, 2002; De Boer 2008). Onder optimale condities zouden er dan ondiepe wateroppervlakten in het trilveen aanwezig moeten zijn met een pH die zich rond de 5,8 tot 6,2 bevindt (De Boer 2008). Mogelijk ontstaan er net als bij groenknolorchis ongunstige condities als de pH van de opgroeiplekken van de larven onder de 5,5 daalt.

3.14.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Het foerageergebied van de gevlekte witsnuitlibel bestaat vooral uit het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Het areaal aan krabbenscheer is momenteel vrijwel verdwenen in Het Hol. Herstelmaatregelen gericht op het herstel van de krabbenscheervegetatie is van belang voor deze soort.

Het is onbekend of er ook voortplantingsgebied in habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden aanwezig is in ondiepe krabbenscheervevegetaties. Het voortplantingsgebied lijkt in Het Hol vooral te bestaan uit natte, niet al te zure slenken in het habitatype H7140A Trilvenen. Maatregelen die de kwaliteit van de trilvenen verbeteren en de risico's van onder andere atmosferische depositie beperken (zie paragraaf 3.5.4) zijn dus ook goed voor de gevlekte witsnuitlibel.

3.14.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Meer systematische monitoring is wenselijk, waarbij het voorkomen van H3150 en H7140A wordt vergeleken met het voorkomen van de gevlekte witsnuitlibel. Hiermee kan het belang van deze habitattypen worden aangetoond voor deze soort, alsmede het effect van herstelmaatregelen. Deze monitoring is echter niet noodzakelijk voor het opstellen van het inrichtings- en herstelplan van Het Hol, omdat duidelijk is dat verbeteringen bij beide habitattypen zullen leiden tot een beter leefgebied van de gevlekte witsnuitlibel.

3.15 H1082 Gestreepte waterroofkever (*Graphoderus bilineatus*)



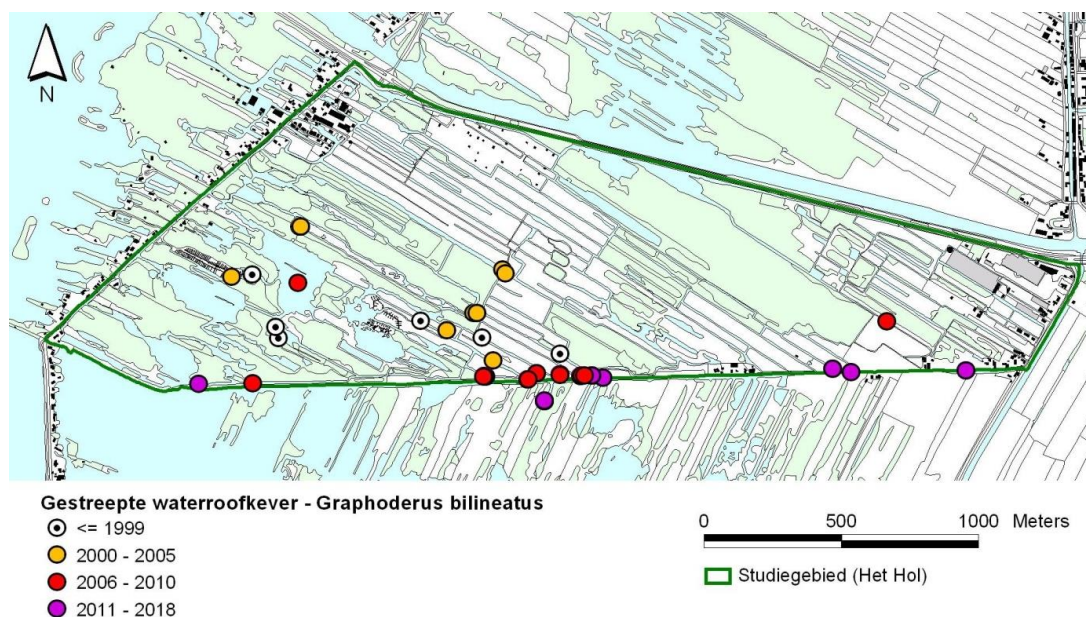
3.15.1 Doel

Gestreepte waterroofkever is als soort aangemerkt (bijlage II van de habitatrichtlijn) voor de Oostelijke Vechtplassen. De relatieve bijdrage van de Oostelijke Vechtplassen aan de Nederlandse populatie is meer dan 15 %. Het instandhoudingsdoel in beide Natura 2000-gebieden is gericht op uitbreiding van de omvang van het leefgebied en verbetering van de kwaliteit. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.15.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

In Het Hol komt de gestreepte waterroofkever verspreid door het gehele gebied voor, met een concentratie van waarnemingen in het zuidelijk deel van het gebied (afbeelding 3.51). De vindplaatsen betreffen uitsluitend sloten, die worden begrensd door verlandende petgaten of door graslandpercelen met Engels raagrass en/of ruw beemdgras. Ook de Raaisloot, onder aan de dijk van de Kromme Rade, vormt een belangrijk leefgebied. In deze sloot kwamen in het verleden duurzame vegetaties van krabbenscheer voor. Deze sloot staat vanwege het hogere peil in De Vuntus onder invloed van lokale dijkkwel (paragraaf 2.2.2).

Afbeelding 3.51 Historische en actuele waarnemingen van gestreepte waterroofkever in Het Hol (KRW-data van Waternet; NDF 2019; Cuppen & Koese 2005). NB: de kaart is op basis van steekproeven opgesteld; mogelijk komt de soort in werkelijkheid op meer plaatsen in en rondom Het Hol voor



In de plassen ontbreekt geschikt leefgebied, hetgeen ook in alle andere Nederlandse laagveengebieden het geval is. Hiermee verschillen de Nederlandse laagveenmoerassen van de buitenlandse situatie, waar de gestreepte waterroofkever kenmerkend is voor mesotrofe plassen en meren (Cuppen & Koese 2005).

Uit waarnemingen van Vondel & Vallenduuk (1988) en Steenberg (1993) blijkt dat de gestreepte waterroofkever vanaf het begin van de jaren '80 van de vorige eeuw in Het Hol een stabiele populatie vormt. Oudere waarnemingen uit Het Hol (daterend uit het begin van de 20e eeuw) en van Kortenhoef en mogelijk ook Ankeveen zijn gemeld (Cuppen & Koese 2005).

3.15.3 Ecologische randvoorwaarden

Vegetatiekundig gezien geven Cuppen & Koese (2005) aan dat de gestreepte waterroofkever vooral voorkomt in wateren waarin de drijvende laag met waterplanten zelden meer dan 10 % bedekt en bestaat uit soorten als gele plomp, witte waterlelie en kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*). De ondergedoken vegetatie is doorgaans redelijk tot goed ontwikkeld en kan plaatselijk vrij soortenrijk zijn. Groot blaasjeskruid is doorgaans opvallend veel aanwezig. In wat mindere mate betreft het soorten als grof hoornblad, fonteinkruiden, krabbenscheer, smalle en brede waterpest, waterviolier en puntkroos (*Lemna trisulca*). Vegetaties met deze soorten duiden op mesotrofe en gebufferde oppervlaktewateren en komen overeen met het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden.

Cuppen & Koese (2005) hebben de ecologische randvoorwaarden voor gestreepte waterroofkever behoorlijk uitgebreid gerapporteerd. Zij geven aan dat de soort vooral voorkomt in onvervuild, voedselarm tot matig voedselrijk water van meer dan 0,4 m diepte (de maximale diepte is meestal 1,6 m) met een goede waterkwaliteit. Het kunnen zowel smalle (2,5 m) als brede (25 m) sloten of petgaten zijn, die niet sterk beschaduwd worden door bomen. Schaduwvorming van hoog opgaande oeverplanten (zoals riet, grote lisdodde en galigaan) heeft echter geen invloed op het leefgebied. Het water is helder (meestal met bodemzicht) en bevat weinig fytoplankton. De soort ontbreekt in eutroof water met een dichte kroosbedekking (> 5 %). De bodem bestaat uit zand of veen.

De dikte van de sliblaag kan variëren van 0 tot 1 m dik, maar is nooit anaeroob. Het pH-traject in het oppervlaktewater bedraagt 6,5 tot 7,5 en het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) loopt op van 200 tot bijna 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Het water is altijd zoet en de hoogste Cl-concentratie die werd gemeten bedroeg nergens meer dan 150 mg/l. De range van het zuurbindend vermogen loopt in laagveengebieden uiteen van 1,0 tot 3,0 meq/l.

3.15.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Het leefgebied van gestreepte waterroofkever is in Het Hol afhankelijk van habitatype H3140 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Dit habitatype is de afgelopen decennia hard achteruitgegaan (paragraaf 3.3). Toename van de invloed van basenrijk schoon (grond)water in het oppervlaktewater zal naar verwachting positief uitpakken voor dit habitatypen en daarmee ook voor de gestreepte waterroofkever. Uit een analyse van dhr. B. Koese blijkt overigens dat de gestreepte waterroofkever zich ook goed kan handhaven in wateren die worden gedomineerd door waterwaaiers.

De toename aan bosopslag en beschaduwing van watergangen is ongunstig voor het leefgebied van de gestreepte waterroofkever. Naast waterkwaliteitsverbetering is dan ook het voorkomen van te veel beschaduwing een aandachtspunt, vooral voor smalle watergangen.

3.15.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.16 H1134 Bittervoorn (*Rhodeus sericeus amarus*)



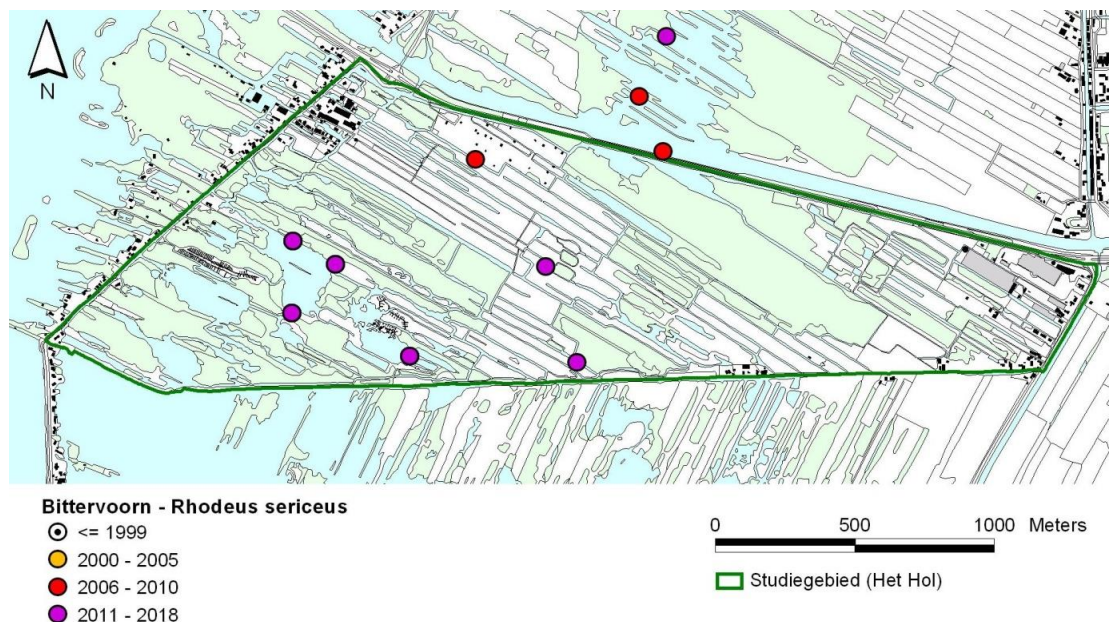
3.16.1 Doel

Bittervoorn is als prioritaire soort aangemerkt (bijlage II van de habitatrichtlijn) voor het Oostelijke Vechtplassengebied. Doel is het behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie. Van de bittervoorn is geen specifieke opgave voor de plassen en sloten van Het Hol bekend (Van 't Veer & Hoogeboom 2012).

3.16.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Volgens de Atlas van de Oostelijke Vechtplassen en het Naardermeer (Van 't Veer & Hoogeboom 2012) komt bittervoorn algemeen voor in de Oostelijke Vechtplassen en zou meer dan 15 % van de landelijke populatie in het Oostelijke Vechtplassengebied voorkomen. In Het Hol is de soort minder talrijk en staat de soort aangegeven als 'mogelijk voorkomend/ontbrekend'. Bittervoorn is vooral in de Ankeveense Plassen en de Kortenhoefse Plassen te vinden. In het NDFF en de gegevens van Waternet zijn enkele waarnemingen van de bittervoorn beschreven uit de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' (afbeelding 3.52).

Afbeelding 3.52 Waarnemingen van de bittervoorn in NDFF en in KRW-gegevens van Waternet. NB: de kaart is op basis van steekproeven opgesteld; bittervoorn komt waarschijnlijk op meer plaatsen in en rondom Het Hol voor



ATKB heeft in 2006, 2010, 2012 en 2016 visstandbemonsteringen in Het Hol uitgevoerd. Zij zijn de soort alleen in 2016 op vijf locaties in Het Hol tegengekomen en in zeer lage dichtheden (minder dan 1 kg/ha en meestal minder dan 0,1 kg/ha). De locaties lagen zowel in het deelgebied 'Het Hol' als in 'De Suikerpot'. Er is niets bekend over de toestand van deze soort in Het Hol voor 2006.

3.16.3 Ecologische randvoorwaarden

Bittervoorn wordt aangetroffen in helder stilstaand of langzaam stromend water (Crombaghs *et al.* 2000). Aangenomen wordt dat de afwisseling van petgaten en diepere plassen in de Oostelijke Vechtplassen geschikt is voor bittervoorns. De waterkwaliteit dient echter op orde te zijn, er dienen voldoende schuilgelegenheden (planten) te zijn en er moeten grote zoetwatermossels aanwezig zijn. Het voedsel van de bittervoorn bestaat voornamelijk uit plantaardig voedsel, zoals kiezelalgen.

Gunstig leefgebied voor de bittervoorn hangt nauw samen met de voorkeursbiotoop van grote zoetwatermossels (zwanenmossel, vijvermossel en bolle stroommossel), waarin bittervoorn de eieren afzet. De zoetwatermossels profiteren op hun beurt weer van de bittervoorn, omdat hun larven zich via de kieuwen en schubben van de vissen verspreiden. Het voorkomen van zoetwatermossels hangt onder andere samen met de stevigheid van de bodem. Vandaar dat ze vaak worden aangetroffen op een zandige bodem of een stevige veenbodem. Dikke modderbodems, waarin anaerobe omstandigheden heersen, worden vermeden (Philippart & Vranken 1983; Lelek 1987). Hierin zijn de leefomstandigheden voor zoetwatermosselen waarschijnlijk ongunstig. Op zeer slappe veenbodems zakken de mossels weg (Helder *et al.* 2012). Zo werden in Terra Nova en Het Hol amper (levende) mossels aangetroffen, omdat de bodem in beide gebieden uit zeer slappe bagger bestaat (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Bij het veldbezoek in het plassenengebied van Het Hol (januari 2019 na afloop van de tweede BC van dit project) bleek dat er plaatselijk ondiepe zandige waterbodems in Het Hol aanwezig zijn. Dit soort locaties zouden potentieel geschikt kunnen zijn voor bittervoorn, mits er voldoende zoetwatermossels en schuilgelegenheden zijn (waarbij gedacht moet worden aan in het water staande riet- of lisdoddevegetatie of ondergedoken waterplanten).

De bittervoorn kan tijdelijk lage zuurstofgehalten goed verdragen. Over de zuurgraad is weinig bekend, maar aangezien mosselen geen zuur verdragen zullen bittervoorns alleen daarom al zure wateren vermijden. De soort heeft vermoedelijk een lage zouttolerantie (De Jong *et al.* 2003).

3.16.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

De bittervoorn heeft belang bij plantenrijk water en is gevoelig voor vertroebeling. In deelgebied 'Het Hol', wat het grootste gedeelte van de tijd helder is (zie hoofdstuk 2), is hier vermoedelijk geen sprake van, maar nabij de landbouwgebieden in het deelgebied 'De Suikerpot' kan dit wel spelen. Diverse watergangen blijken onder invloed van kwel regelmatig troebel en roestkleurig te zijn. Toch is het deelgebied 'Het Hol' niet echt een voorkeursgebied voor bittervoorn. De waterbodem van het plassenengebied van dit deelgebied bestaat namelijk vooral uit zeer slappe bagger, waardoor levende zoetwatermossels nauwelijks worden aangetroffen (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Mogelijk kan de bittervoorn (en zoetwatermossels) profiteren wanneer de slappe bagger wordt verwijderd.

Kanaliseer, bagger en intensief schonen van sloten kan echter ook directe en indirecte negatieve gevolgen hebben voor de bittervoorn (De Lange & Van Emmerik 2006). Als bijvoorbeeld bij (grootschalige) baggerwerkzaamheden zwanenmossels worden verwijderd, heeft dit negatieve gevolgen voor het voortplantingssucces van de bittervoorn. Pas gebaggerde veenbodems kunnen echter snel door zwanenmossels gekoloniseerd worden als aangrenzende kleine sloten met zwanenmossels bij het baggeren worden ontzien (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Ook gefaseerd schonen en baggeren, in ruimte en tijd, kan de schade beperken. Van belang lijkt een zodanig schonings- en baggerbeheer dat een kleinschalig mozaïekpatroon wordt gevormd van verlandingsstadia, waardoor alle habitats beschikbaar blijven voor de bittervoorn. Kleine afstanden tussen niet en wel onderhouden delen lijken de beste garantie te geven voor het aanwezig blijven van de soort.

3.16.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Er zijn metingen aan bittervoorn beschikbaar van 2006 tot en met 2016. Van de periode daarvoor zijn geen metingen beschikbaar, waardoor er weinig bekend is over de trend. Verder zijn er geen kennisleemten.

3.17 H1149 Kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*)



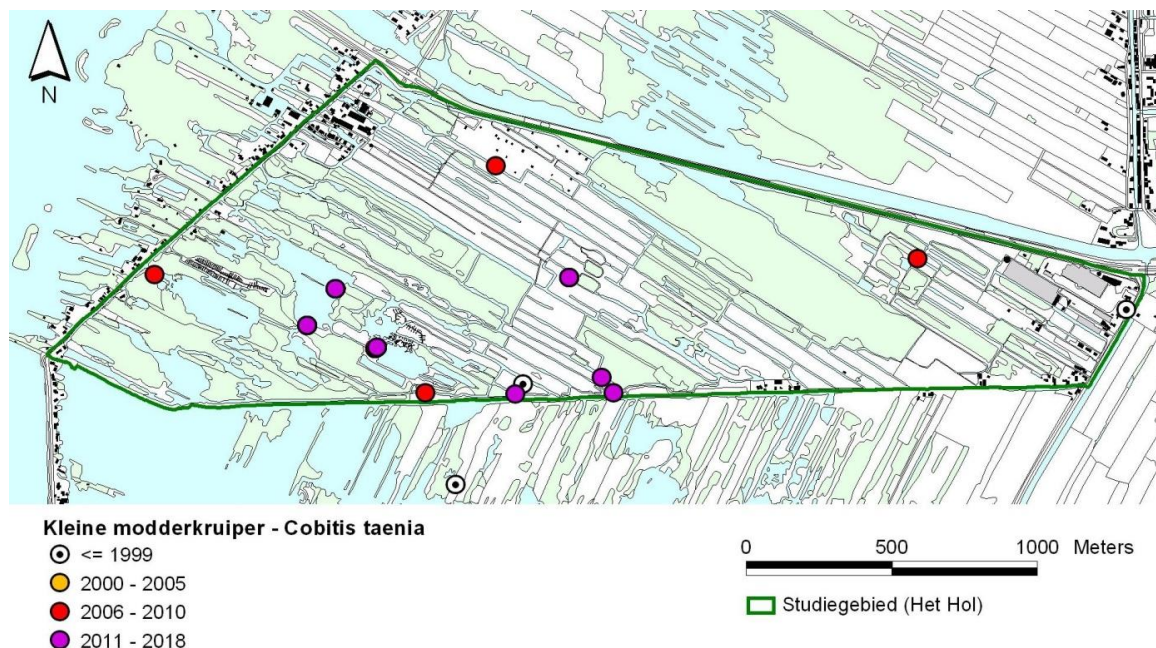
3.17.1 Doel

Kleine modderkruiper staat in bijlage II van de habitatrictlijn en is aangemeld voor het Oostelijke Vechtplassengebied. Doel is het behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.17.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

De kleine modderkruiper komt in grote delen van Nederland voor. Door ATKB is de soort aangetroffen in 2010, 2012 en 2016 (afbeelding 3.53). De soort is waargenomen in alle deelgebieden van Het Hol. Geschikt biotoop lijkt vooral voor te komen in waterplantenrijke en smalle sloten in de kern van het gebied en in de Raaisloot langs de Kromme Rade. Kleine modderkruiper is echter ook in twee plassen aangetroffen, waarbij de vindplaatsen steeds dicht langs de oever lagen. Hier bieden naast waterplanten ook helofyten als riet en kleine lisdodde beschutting voor de soort.

Afbeelding 3.53 Waarnemingen van de kleine modderkruiper in NDFF en in KRW-gegevens van Waternet. NB: de kaart is op basis van steekproeven opgesteld; kleine modderkruiper komt waarschijnlijk op meer plaatsen voor



3.17.3 Ecologische randvoorwaarden

Helder *et al.* (2012) geven aan dat het optimale biotoop van de kleine modderkruiper wordt gevormd door ondiepe, heldere wateren met een rijke begroeiing aan waterplanten. Een dichte begroeiing van waterplanten is belangrijk in verband met het ontwijken van predatoren (vooral snoek en baars), maar de kleine modderkruiper komt ook voor in wateren zonder vegetatie. Kleine modderkruiper is niet zo kieskeurig op het gebied van kwaliteit van het water (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). In brak water komt hij niet voor, maar daar is in Het Hol geen sprake van. Qua bodemsubstraat is de soort flexibel. Hoewel de kleine modderkruiper een zanderige bodem prefereert, komen ze in Nederland ook veel voor in wateren met een dikke sliblaag. Vooral jonge dieren hebben de voorkeur voor (smallere sloten met) ondiepe oeverzones. Deze plekken warmen sneller op, bieden voldoende voedsel en er zijn vaak minder vijanden (roofvissen). Omdat de soort gebruik maakt van darmademhaling kan de kleine modderkruiper ook onder zuurstofarme omstandigheden overleven. Het voedsel bestaat uit organische resten, algen en kleine waterdieren als insectenlarven, watervlooien en vlokreeften (Helder *et al.* 2012).

3.17.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Vertroebeling en eutrofiering zijn een bedreiging voor de kleine modderkruiper. Als alle vegetatie hierdoor verdwijnt, dan verliest de soort zijn beschutting tegen predatoren (Helder *et al.* 2012). Vervuiling van het substraat met toxische stoffen is een gevaar, aangezien kleine modderkruipers zich veel in de sliblaag bevinden (Helder *et al.* 2012). Het is onduidelijk of hoge sulfide- en NH_4 -concentraties in het poriewater van invloed zijn op het voorkomen van de soort. Baggerwerkzaamheden kunnen een risico zijn als daarbij vis op het land terecht komt. Het kleinschalig schonen van de sloten is niet bedreigend. Kleine modderkruipers worden aangetroffen in regelmatig geschouwd, heldere en waterplantenrijke sloten van onderbemalen weilandpercelen (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Aangezien er baggerwerkzaamheden zijn voor Het Hol gepland (22 hectare aan sloten en plassen) moet er worden nagedacht over visvriendelijke wijzen van baggeren, bijvoorbeeld door baggerwerk gefaseerd uit te voeren. Het plaatsen van fysieke barrières is in principe een bedreiging, maar als dit helpt bij het buitensluiten van sterk eutroof of troebel water dan is het juist gunstig voor behoud van geschikt leefgebied. Kleine modderkruiper is ook regelmatig in geïsoleerde wateren aangetroffen.

Het leefgebied van kleine modderkruiper (onder andere habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en H3140 Kranswierwateren) is gevoelig voor atmosferische N-depositie (Van Dobben *et al.* 2012). Gezien de hoogte van de kritische depositiewaarde van de habitatypen en de geringe mate aan areaal waarin dit binnen Het Hol wordt overschreden is de verwachting dat dit geen significant knelpunt is.

Inheemse ondergedoken waterplanten zijn na 2003 in veel plassen in Het Hol sterk in aantal en bedekking afgenomen en vervangen door invasieve exoten als waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid (paragraaf 3.3). Dichte begroeiingen van slechts één soort waterplant kan een negatieve invloed hebben op de aquatische fauna (Carpenter & Lodge 1986). Dichte begroeiingen met ongelijkbladig vederkruid kunnen ook een negatief effect hebben op het lichtklimaat en het zuurstofniveau, waardoor vissen deze locaties gaan mijden (EPPO 2016). Lokale negatieve effecten van waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid zijn daardoor vooralsnog niet uit te sluiten voor de kleine modderkruiper.

3.17.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

In hoeverre de oprukkende exoten waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid een negatieve rol spelen ten aanzien van het leefgebied van kleine modderkruiper valt op dit moment lastig te beoordelen. Zeer dichte begroeiingen van waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid kunnen een ongunstig effect hebben op het leefgebied, vooral als deze soorten ook de kleine sloten gaan domineren. Nadere inventarisatie van de soort in combinatie met een karakterisering van de ondergedoken vegetatie kan hier meer duidelijkheid over verschaffen. Er wordt geadviseerd om dit in 2019 op te pakken, omdat dit bepalend kan zijn voor de wijze waarop omgegaan dient te worden met de exotische waterplanten in het inrichtings- en herstelplan.

3.18 H1318 Meervleermuis (*Myotis dasycneme*)



Bron: San Martin Gilles

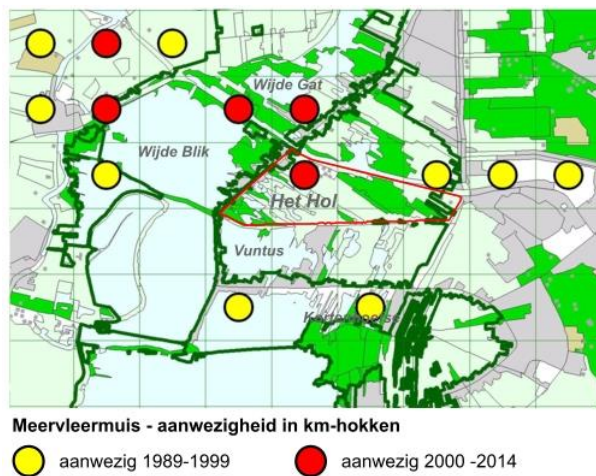
3.18.1 Doel

De meervleermuis is als te beschermen habitatsoort aangemerkt (bijlage II van de habitatrictlijn) voor het Oostelijke Vechtplassengebied. Volgens het aanwijsbesluit fungeert het Oostelijk Vechtplassengebied als foerageergebied voor meervleermuizen, die overdag in de gebouwen in de wijde omgeving verblijven (actieradius 10 km). Doel is het behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie. Vooral van belang is behoud van het zomerleefgebied.

3.18.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Het Hol maakt in de zomer onderdeel uit van het foerageergebied van de meervleermuis, waar de soort zowel in het westelijk en het oostelijk deel van het studiegebied is vastgesteld (Haarsma 2014). Oudere waarnemingen in de directe omgeving van Het Hol liggen vooral ten oosten van het studiegebied (afbeelding 3.54). Zomerverblijven ontbreken in Het Hol en zijn alleen op grote afstand (>6 km) van Het Hol bekend (Haarsma 2011)¹. Zeer waarschijnlijk maakt Het Hol wel deel uit van de dagelijkse voedselvluchten naar grotere plassen in de omgeving, zoals het Wijde Blik en het Wijde Gat. Er is weinig bekend over trends.

Afbeelding 3.54 Recente en historische verspreiding van de meervleermuis in en rondom Het Hol. Bron: Haarsma 2014



¹ Er blijkt een opmerkelijk regionaal verschil te zijn tussen de zomerverblijven van mannelijke en vrouwelijke meervleermuizen in de regio. In de Oostelijke Vechtplassen komen alleen mannetjes voor, terwijl in midden Noord-Holland alleen vrouwtjes voorkomen (Haarsma 2011). In de winterperiode verblijven de dieren in de mergelgroeven van Nederlands en Belgisch Limburg en in natuurlijke grotten in Duitsland (Haarsma 2014).

3.18.3 Ecologische randvoorwaarden

Het zomerleefgebied van de meervleermuis bestaat uit een grootschalig aaneengesloten waterrijk landschap met groot open water in de vorm van meren, rivieren, kanalen en vaarten, en met vochtige weidegebieden. Boven de waterpartijen wordt vooral op vliegende insecten gevoerageerd, zoals muggen, vliegen, schietmotten en nachtvlinders. Goede jachtgebieden voor de soort zijn niet vervuilde, voedselrijke en grotere open wateren. Ze prefereren meestal boomloze oevers, maar er moet wel beschutting beschikbaar zijn in de vorm van rietzomen. Dat de meervleermuis een voorkeur heeft voor open landschappen met grote wateroppervlakten (meren en plassen) is waarschijnlijk de reden dat in het open laagveengebied van midden Noord-Holland beduidend meer waarnemingen van meervleermuis bekend zijn dan van de Oostelijke Vechtplassen, waar het landschap door moerasbossen meer besloten is (Haarsma 2011, 2014; Van 't Veer & Hoogeboom 2012).

Voor een duurzame populatie van meervleermuizen is een ruim aanbod aan zomerverblijfplaatsen nodig: goed toegankelijke, rustige, donkere tot schemerduistere, droge en warme verblijfplaatsen. De verblijfplaatsen dienen zo ruim te zijn, dat ze door relatief grote groepen vleermuizen gebruikt kunnen worden. Meervleermuizen overwinteren in een netwerk van ongestoorde, donkere, vochtige (plm. 100 %), koele (5 tot 11°C) maar vorstvrije en temperatuurstabiele onderaardse ruimtes. Bij het foerageren kunnen 3 tot 10 km lange afstanden worden afgelegd, waarbij vanuit de zomerverblijven (woonhuizen en boerderijen) lijnvormige landschapselementen als kanalen en ringvaarten worden gevolgd (Haarsma 2014). Het Hilversums Kanaal, de Vecht en het Tienhovens Kanaal worden hier onder andere voor gebruikt.

3.18.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Er is in de loop der jaren veel broekbos verschenen. Dit maakt Het Hol minder geschikt voor de meervleermuizen.

3.18.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.19 H1340 Noordse woelmuis (*Microtus oeconomus arenicola*)



3.19.1 Doel

De noordse woelmuis is als prioritaire soort aangemeld (bijlage II van de habitatrichtlijn) voor het Oostelijke Vechtplassengebied. Doel is het behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie. In de Oostelijke Vechtplassen komt ongeveer 1 tot 2 % van de Nederlandse populatie voor (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.19.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

De noordse woelmuis is een vrij forse woelmuis. De soort leeft hier vrijwel uitsluitend van plantaardig voedsel zoals rietspruiten, zeggen, zaden en wortels. In Nederland komt een aparte en endemische ondersoort voor (*Microtus oeconomus ssp. arenicola*) en het is de enige zoogdiersoort welke alleen maar in Nederland voorkomt. Het betreft een geïsoleerd geraakte relictpopulatie die na de IJstijd is ontstaan. Omdat de in Nederland aanwezige ondersoort op wereldschaal alleen in ons land voorkomt is het relatieve belang van Nederland binnen Europa voor deze soort van de Habitatrichtlijn zeer groot.

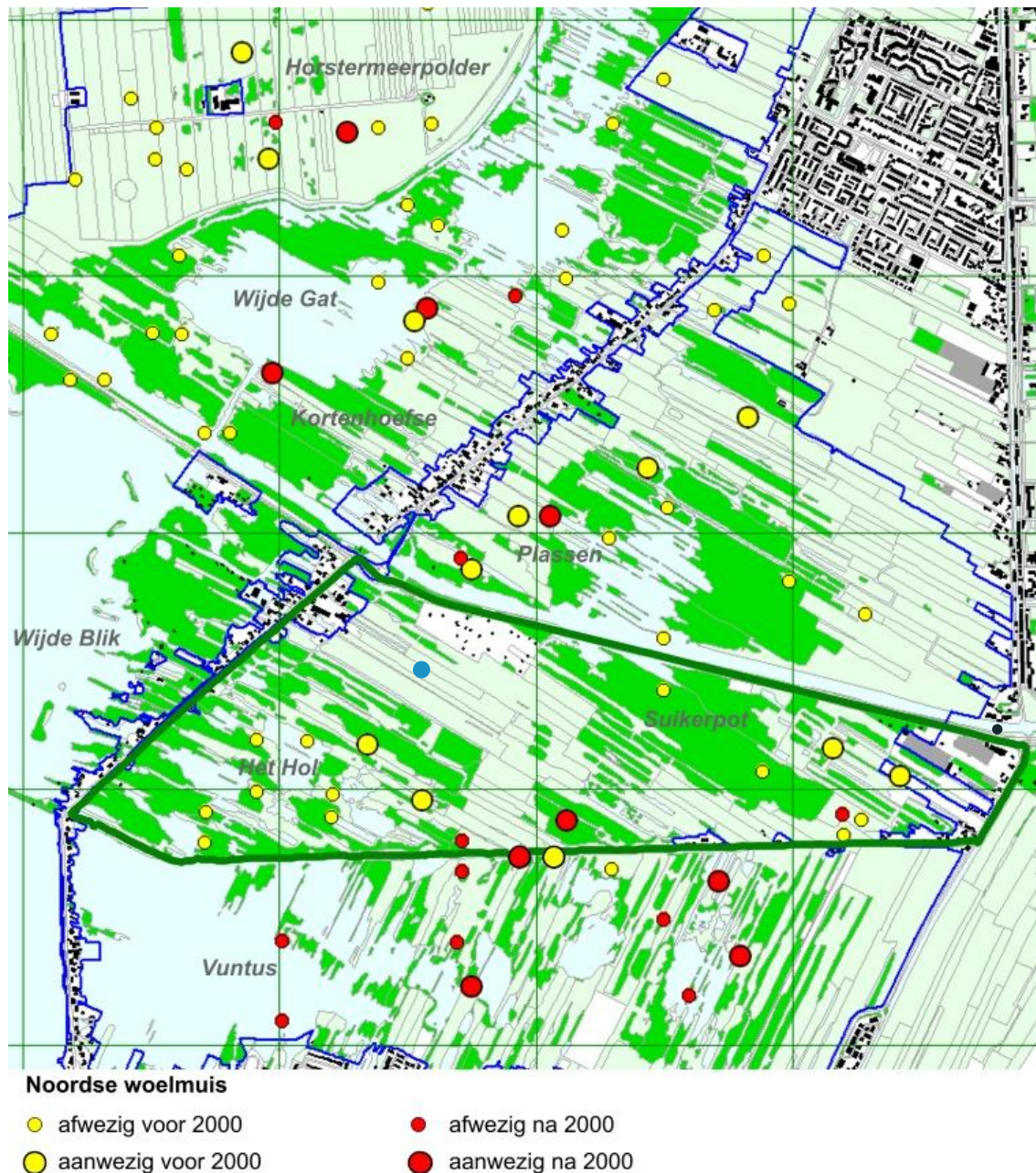
In Het Hol is noordse woelmuis maar weinig aangetroffen en de meeste waarnemingen dateren van voor de eeuwwisseling (afbeelding 3.55). Oude waarnemingen van Noordse woelmuis in Het Hol zijn afkomstig uit het plassengebied in deelgebied 'Het Hol' in verlandingsvegetaties en natte schraallanden en uit het aangrenzende graslandgebied. Na 2000 is de soort slechts op één locatie aangetroffen, waarbij opgemerkt dient te worden dat slechts een beperkt aantal locaties is onderzocht sinds 2000. Volgens recente opgaven van Natuurmonumenten komt noordse woelmuis momenteel niet meer in Het Hol voor. Gegevens van NDFP melden één waarneming ouder dan tien jaar in Het Hol en één binnen de laatste vijf jaar nabij Het Hol. Verder zijn uit De Vuntus nog wel een aantal recente waarnemingen bekend (afbeelding 3.55), op een afstand van ongeveer 1 km tot de centraal gelegen percelen van Het Hol. Noordse woelmuis is een soort die relatief grote afstanden (0,5 tot 1,5 km) in korte tijd kan overbruggen (Hoogeboom *et al.* 2014). Hierdoor is het theoretisch niet onmogelijk dat de soort Het Hol weer kan herkoloniseren.

3.19.3 Ecologische randvoorwaarden

In moerassige terreinen bestaat het leefgebied van de noordse woelmuis uit kruidenrijke rietlanden en natte riet-, liesgras- of zeggerijke oevers langs graslanden en verlandingsvegetaties. Daarnaast kan de soort in grote aantallen aanwezig zijn in graslanden van het Zilverschoon-verbond. In de meeste gevallen gaat het dan om 's winters zeer natte graslanden waarin pitrus, gestreepte witbol en/of fioringras (*Agrostis stolonifera*) de meest aspectbepalende graslandsoorten zijn. Uit het Nieuwkoopse Plassenengebied blijkt de soort ook voor te komen in natte, gemaaide hooilanden van het Dotterbloem-verbond. Verschillen in biotopen zijn moeilijk vast te stellen, maar er lijkt een voorkeur te zijn voor niet zure bodems (Van Schie & Van Veen 2012).

Omdat de soort een lagere omgevingstemperatuur verdraagt dan de andere woelmuissoorten is de noordse woelmuis beter in staat om in natte vegetatietypen te overleven. De noordse woelmuis heeft een concurrentievoordeel wanneer sprake is van een dynamisch peil, waarbij enige overstrooming kan plaatsvinden (Van Schie & Van Veen 2012). Van belang is wel dat er hoger gelegen vluchtplaatsen aanwezig zijn. Verder lijkt de structuur van de vegetatie bepalend te zijn voor de dichtheid noordse woelmuizen, onafhankelijk van de beheervorm. Wanneer op een locatie minimaal 50 % van de vegetatie hoger is dan 25 cm, komen er significant meer noordse woelmuizen voor als op een perceel waar dit niet zo is. In extensieve graslanden met pitrus kunnen veel noordse woelmuizen voorkomen.

Afbeelding 3.55 Aanwezigheid van noordse woelmuis in Het Hol (groen omlijnd) en omliggende laagveengebieden. Oppervlakten met bos zijn donkergroen op de kaart aangegeven. Bron: Van 't Veer & Hoogeboom 2012. Blauwe stip = NDDF ouder dan tien jaar, zwarte stip = NDDF-waarneming jonger vijf jaar. NB: de kaart is op basis van steekproeven in geschikt leefgebied opgesteld; mogelijk komt de soort in werkelijkheid op meer plaatsen voor



3.19.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Noordse woelmuis wordt niet of nauwelijks gevoelig geacht voor atmosferische N-depositie (Van Dobben *et al.* 2012). Tot de bedreigingen van het leefgebied behoren vooral verdroging en het dichtgroeien van verlandingsvegetaties en verlaten graslanden met moerasbos. In het laagveengebied worden namelijk natte bossen en struwelen als leefgebied gemeden. Wel kan de soort hier in aangrenzende rietzomen aanwezig zijn (La Haye & Drees 2004; Van Straaten 2008, 2012; Van Schie & Van Veen 2012; Hoogeboom *et al.* 2014). In Het Hol is in de loop der tijd het areaal met bosopslag toegenomen. De uitbreiding van moerasbos gaat ten koste van rietmoeras en dat is nadelig voor de soort. Verder is de noordse woelmuis gevoeligheid voor voedselconcurrentie van aardmuis en veldmuis. Als deze soorten in hetzelfde gebied als noordse woelmuis aanwezig zijn, dan bezit noordse woelmuis alleen in zeer natte biotopen een betere concurrentiepositie. In verdroogde laagveengebieden zal bij concurrentie van deze soorten daarom de noordse woelmuispopulatie doorgaans afnemen. Door beide factoren, een toenemende concurrentie van aardmuis en veldmuis en een toenemend oppervlak aan moerasbos, is de verspreiding van noordse woelmuis in de Vechtstreek in de loop der tijd aanzienlijk afgenomen (Van 't Veer & Hoogeboom 2012).

3.19.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.20 H1930 Groenknolorchis (*Liparis loeselii*)



3.20.1 Doel

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) is voor groenknolorchis een behoudsdoelstelling gedefinieerd voor zowel de omvang van de populatie als voor de omvang en kwaliteit van het leefgebied. Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstellingen opgesteld. Voor de soort zijn wel drie kernopgaven geformuleerd voor de Oostelijke Vechtplassen:

- 1 alle successiestadia dienen vertegenwoordigd te zijn: Dit houdt in dat er ten aanzien van groenknolorchis voldoende successiestadia van de laagveenverlanding in ruimte en tijd moeten zijn. Dit vertaalt zich in de aanwezigheid van voldoende trilveenverlanding in samenhang met initiële gemeenschappen die in open water ontstaan (drijvende waterplanten, drijftillen en initiële trilveenverlanding);
- 2 een wateropgave;
- 3 een 'Sense of Urgency' met betrekking tot de watercondities.

3.20.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Standplaatsen in Nederlandse laagvenen

Groenknolorchis is een groene, laag blijvende, 5 tot 20 cm grote orchidee met twee tot twaalf groenige tot bleekgele bloemen. De bloeitijd begint al rond eind mei en strekt zich uit tot begin juli (Vermeulen 1958; Kreutz & Dekker 2000). In Nederland zijn de groeiplaatsen vooral beperkt tot natte duinvalleien en laagveenmoerassen. In het laagveengebied is de soort voornamelijk te vinden in trilvenen met een goed ontwikkeld mosdek, waarin vooral slaapmossen en thalleuze levermossen groeien. Op de meest optimaal ontwikkelde standplaatsen komt de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) voor. Hier staat groenknolorchis onder andere tussen de volgende kenmerkende soorten (Meltzer 1945; Meijer & De Wit 1955; Vermeulen 1958; Kreutz & Dekker 2000; Den Held *et al.* 1992; Weeda *et al.* 1994, 2000, Schaminée *et al.* 1995b): rood schorpioenmos, sterrengoudmos, kweluiltsterrenmos, echt vetmos, groot vedermos, draadzegge, ronde zegge, klein blaasjeskruid, waterdrieblad, moeraskartelblad en paddenrus.

Groenknolorchis kan ook voorkomen op plaatsen waar redelijk veel of zelfs veel veenmossen groeien. Deze veenmosrijke standplaatsen komen overeen met de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (r9Aa3). Binnen deze plantengemeenschap komt groenknolorchis nog het meest in de subassociatie met Ronde zegge voor (9Aa3b). In de typische subassociatie (9Aa3a) wordt de soort wat minder aangetroffen. Deze veenmosrijke standplaatsen worden gekenmerkt door soorten als glanzend veenmos, fraai veenmos, gewoon veenmos, veenknikmos en ronde zonnedauw.

In laagveenmoerassen groeit Groenknolorchis behalve in het trilvenen ook (a) langs natte oevers op vaste (niet vergraven) veengronden, (b) op geplagde locaties in trilvenen, (c) op natte plekken in het veenmosrietland en (c) langs natte, afgestoken oeverranden in gebieden met mesotroof water (Weeda *et al.* 1994, Damm & Van 't Veer 2009).

Huidige groeiplaatsen in Het Hol

Uit de standplaatsanalyse van groenknolorchis (zie bijlage VIII) kan geconcludeerd worden dat optimale standplaatsen voor groenknolorchis, namelijk op locaties met de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1), al geruime tijd niet meer in Het Hol aanwezig zijn. Vrijwel alle bekende groeiplaatsen in Het Hol uit de periode 1993 tot 2017 betreffen locaties die momenteel (of op termijn) worden gekenmerkt door de aanwezigheid van veenmossen (glanzend veenmos, fraai veenmos, gewoon veenmos en/of haakveenmos). Deze recente standplaatsen met groenknolorchis zijn voornamelijk ontstaan door effectgerichte maatregelen in Het Hol. Het gaat om afgeplagde locaties van verzuurde trilveenvegetaties (inclusief afgeplagde randen langs gegraven petgaten), om locaties waar greppels in verzuurde trilvenen zijn gegraven en om galigaanvegetaties waarin opslag is verwijderd waardoor natte en lage plekken in de kragge zijn ontstaan.

Aanvankelijk ontstaat er na het plaggen een open en (zeer) natte begroeiingen met soorten als riet, draadzegge, ronde zegge, klein blaasjeskruid en waterdrieblad, waarin zich ook groenknolorchis vestigt. Recent afgeplagde plekken zijn in Het Hol vegetatiekundig verwant aan de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1), maar missen rood schorpioenmos en sterrengoudmos (bijlage VIII). Wel kunnen slaampossen als gewoon puntmos en thalleuze levermossen als moerasplakkaatmos, echt vetmos en gewoon moerasvorkje verschijnen. Langs oeverranden kan naast deze soorten ook een tamelijk dichte vegetatie met moerasvaren ontstaan. Na verloop van tijd (we schatten circa drie tot zes jaar na de ingreep), beginnen echter toch vaak veenmossen te domineren op deze nieuwe groeiplaatsen met groenknolorchis (zie bijlage VIII). Hierdoor behoren de meeste van deze nieuwe groeiplaatsen vegetatiekundig gezien vrij snel na het uitvoeren van effectgerichte maatregelen al tot de Associatie van Draadzegge en Veenpluis (r10Ab1) of de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge met Ronde zegge (r9Aa3b). Op sommige geplagde plekken in verzuurd trilveen is een kleine zeggenvetatie met veel paddenrus ontstaan (Aptroot 2010), waarin later op open en natte plekken veel groenknolorchis is gaan groeien.

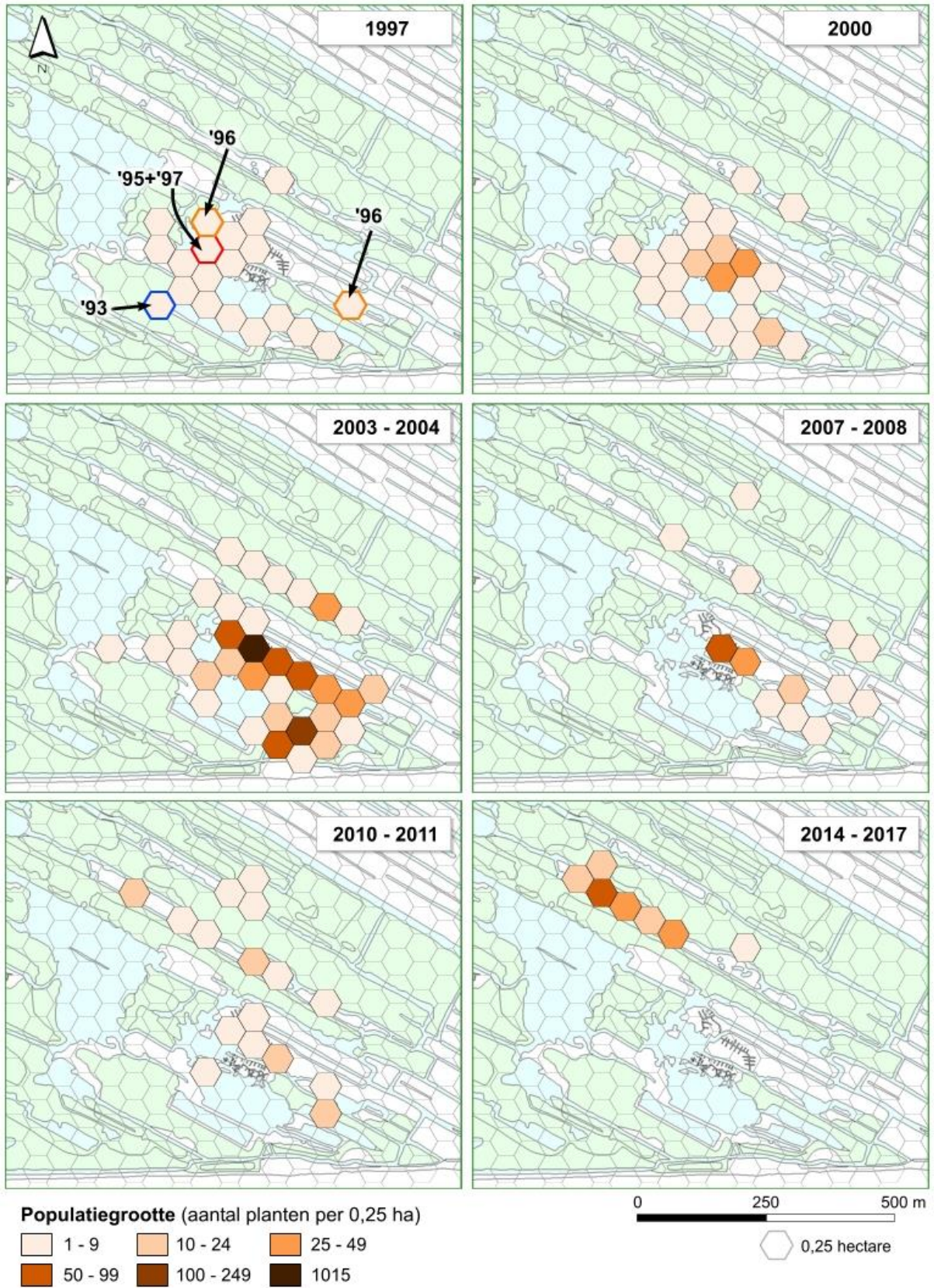
Trend

Meijer & De Wit (1955) beschrijven dat groenknolorchis rond 1944 vooral veel voorkwam in goed ontwikkelde trilvenen met een moslaag van rood schorpioenmos en sterrengoudmos, die behoorden tot de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1). Tevens kwam de soort toentertijd voor in een zone met veel trilveenveenmos. In het opnamenmateriaal van Bogaers *et al.* (1976) waren alle goed ontwikkelde locaties met groenknolorchis, rood schorpioenmos en sterrengoudmos echter verdwenen. Dit habitat is sindsdien ook niet meer teruggekomen in Het Hol en de soort is tegenwoordig dan ook vrijwel helemaal verdwenen op deze oude standplaatsen (afbeelding 3.20). Waar groenknolorchis in het verleden vooral in het zuidelijke gedeelte van het plassengebied van het deelgebied 'Het Hol' voorkwam, komt de soort tegenwoordig vooral langs de noordrand van dit plassengebied voor.

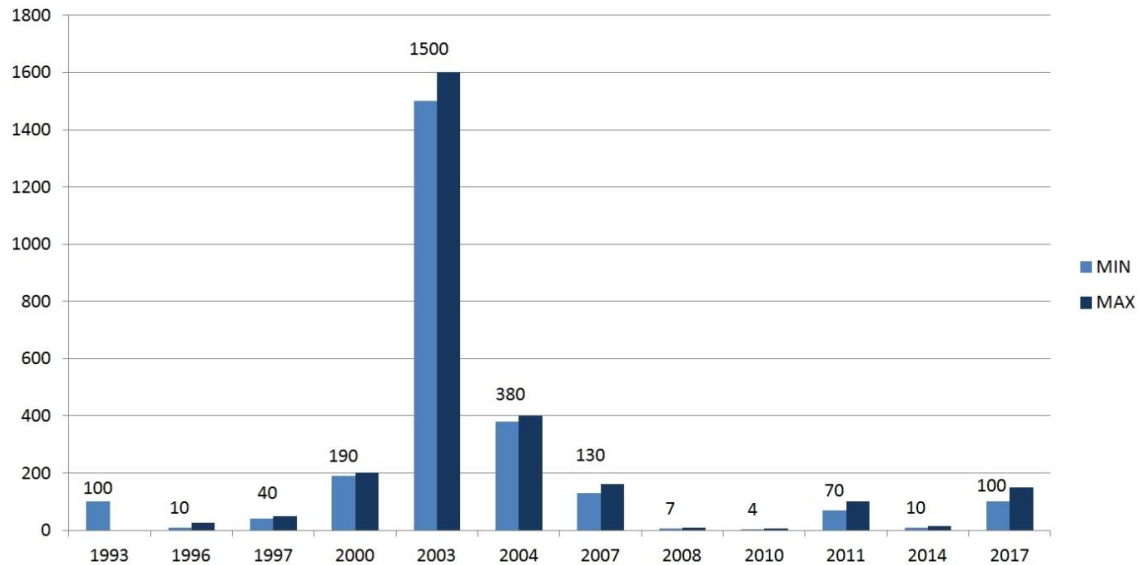
De verschuiving in de verspreiding van groenknolorchis richting het noordelijk deel van het plassengebied is opmerkelijk. In afbeeldingen 3.56 en 3.57 is het populatieverloop van groenknolorchis aangegeven sinds 1993. Na het plaggen en begreppelen is in de periode 1997 tot 2003 op veel locaties in het trilveen groenknolorchis verschenen, en soms in zeer grote aantallen (tot circa 1.500 exemplaren in 2003). Daarna is de populatie weer afgenomen tot minder dan tien exemplaren in de periode 2008 tot 2010¹. In de jaren 2011 en 2017 is de populatie op locaties waar maatregelen zijn genomen weer toegenomen tot zo'n 70 à 130 exemplaren in de periode 2007 tot 2011. In 2018 is groenknolorchis ook op kantjes van greppels van Het Hol waargenomen (mondelinge mededeling van N. van der Ploeg). Uit de vegetatiekartering van Natuurmonumenten (Aptroot 2010) en een lokale veldinspectie in 2019 blijken locaties waar vroeger effectgerichte maatregelen zijn uitgevoerd na tien tot vijftien jaar weer dichtgegroeid te zijn met veenmossen.

¹ Het wisselende populatieverloop van groenknolorchis is niet heel ongewoon voor orchideeën. De meeste soorten vertonen aanzienlijke schommelingen in de populatie in afhankelijkheid van de neerslaghoeveelheid en temperatuur tijdens het groeiseizoen (Kreutz & Dekker 2000). Het op en neer gaande populatieverloop van groenknolorchis in Het Hol wordt echter waarschijnlijk niet door neerslag en temperatuur bepaald, maar vooral door de relatief ongunstige hydrologische condities die op de groeiplaatsen aanwezig zijn en de tijdelijk gunstige condities na het uitvoeren van de effectgerichte maatregelen. Dit wordt ondersteund door vergelijkbare patronen van klein blaasjeskruid en ronde zegge: opleving na het uitvoeren van effectgerichte maatregelen, gevolgd door een afname sinds circa 2010.

Afbeelding 3.56 Populatieverloop van groenknolorchis in een gedeelte van het deelgebied 'Het Hol' gedurende de periode 1993 tot 2017. De kaartjes geven het maximum aantal getelde exemplaren per tijdsperiode binnen een oppervlak van 0,25 hectare aan



Afbeelding 3.57 Populatieverloop van groenknolorchis in Het Hol sinds 1993. De populatiegrootte is afgeleid op basis van Braat (1994), Aptroot & Simmelink (2017) en grootteklassen van geschatte aantallen. De getallen boven elke jaarkolom geeft de minimum grootte aan van de aanwezige populatie



3.20.3 Ecologische randvoorwaarden

Groenknolorchis komt voor op laagveenlocaties en duinvalleien die onder invloed staan van zoet, mesotroof en baserijk water (Kreutz & Dekker 2000). De groeiplaatsen staan in de winter regelmatig ondiep onder water en blijven ook gedurende de zomer nat tot zeer nat. Dit komt overeen met de standplaatscondities van de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) waarin groenknolorchis een kenmerkende soort is (Den Held *et al.* 1992; Van Wirdum *et al.* 1992, Schaminée *et al.* 1995b, Weeda *et al.* 2000). De optimale pH-range van groenknolorchis ligt in Britse en Poolse venen tussen de 5,8 en 6,2 (Wheeler *et al.* 1998; Blonska *et al.* 2016), wat overeenkomt met pH-metingen die Meijer & De Wit (1955) hebben uitgevoerd in mosrijke zones met veel groenknolorchis in Het Hol (5,8 tot 6.1). De soort werd in hun transecten nooit aangetroffen in veenmoszones waar een pH van 4,5 tot 5,0 werd gemeten. Gezien hun metingen lag het omslagpunt waar de groenknolorchis wel en niet voorkwam ergens rond de pH 5,5. Dit is een bevestiging dat de condities voor de soort snel ongunstig worden als de pH beneden de 5,5 daalt, wat Grootjans *et al.* (2017) ook al hebben aangetroffen in Nederlandse duinvalleien.

3.20.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

De voorkeursstandplaats van groenknolorchis als onderdeel van de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge is in de periode 1960 - 1975 grotendeels verdwenen, waarschijnlijk als gevolg van een combinatie van eutrofiëring, voortschrijdende successie en verhoogde atmosferische depositie (paragraaf 3.5.3). Door effectgerichte maatregelen als plaggen en begreppelen heeft de soort vanaf eind jaren '90 van de vorige eeuw een 'comeback' gemaakt in Het Hol. Vrijwel alle bekende standplaatsen van groenknolorchis uit de periode 1993 tot 2017 betreffen echter min of meer verzuurde standplaatsen. Op deze locaties wordt het mosdek momenteel vooral door glanzend veenmos, fraai veenmos en gewoon veenmos gedomineerd. Op veel van deze locaties is groenknolorchis alweer verdwenen en op locaties waar de soort nog wel voorkomt, zal die waarschijnlijk binnenkort verdwijnen. Tijdens een veldbezoek in januari 2019 bleek de pH op deze geplagde locaties rond of onder de 5,5 te liggen (afbeelding 3.58). Het zou goed zijn als deze bevindingen in de zomer van 2019 nog wat nauwkeuriger in beeld worden gebracht, maar het lijkt er sterk op dat de condities op de geplagde percelen ongunstig zijn voor een duurzame instandhouding van groenknolorchis (Wheeler *et al.* 1998; Blonska *et al.* 2016; Grootjans *et al.* 2017). Oftewel, uit het populatieverloop in Het Hol (afbeelding 3.57) blijkt dat er in de huidige situatie wel tijdelijk gunstige condities gecreëerd kunnen worden

voor groenknolorchis, maar dat er water in Het Hol waarschijnlijk onvoldoende aanvoer is van mesotroof en baserijk waardoor de behandelende locaties opnieuw behoorlijk snel verzuren tot veenmosvegetaties waarin groenknolorchis het niet goed doet. Onder de huidige ongunstige standplaatscondities is er dus blijvend een herhaling van maatregelen nodig, die uiteindelijk geen duurzaam effect hebben. De lange termijn prognose voor groenknolorchis is dan ook ongunstig voor Het Hol, hetgeen in strijd is met de instandhoudingsdoelstelling en de kernopgaven voor deze soort.

Afbeelding 3.58 Verloop van de pH in een greppelsysteem nabij het Gat van de Zandheuvel (januari 2019), waar groenknolorchis in de afgelopen tien jaar nog voorkwam. In de greppel is de pH hoger dan 5,5, direct langs de greppel is de pH 4,7 en in het perceel met gewoon haarmos is de pH 4,0. Bron: Remco van Ek



Atmosferische N-depositie

Groenknolorchis komt in Het Hol vrijwel uitsluitend voor in plantengemeenschappen die tot het habitatype H7140A Trilvenen behoren. Uit de ligging van dit habitatype is gebleken dat op alle locaties de kritische depositiegrens van 1.240 mol N/ha/jaar wordt overschreden (paragraaf 3.5.4). Op meer dan 50 % van het aanwezige oppervlak aan H7140A Trilvenen wordt de kritische depositiewaarde (KDW) met 25 % overschreden. Dit houdt tevens in dat op bestaande en potentiële standplaatsen van groenknolorchis negatieve effecten van atmosferische N-depositie (verzuring, eutrofiëring) niet zijn uit te sluiten.

3.20.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten die niet al eerder zijn behandeld bij het habitatype H7140A Trilvenen (zie paragraaf 3.5.6).

3.21 H4056 Platte schijfhoren (*Anisus vorticulus*)



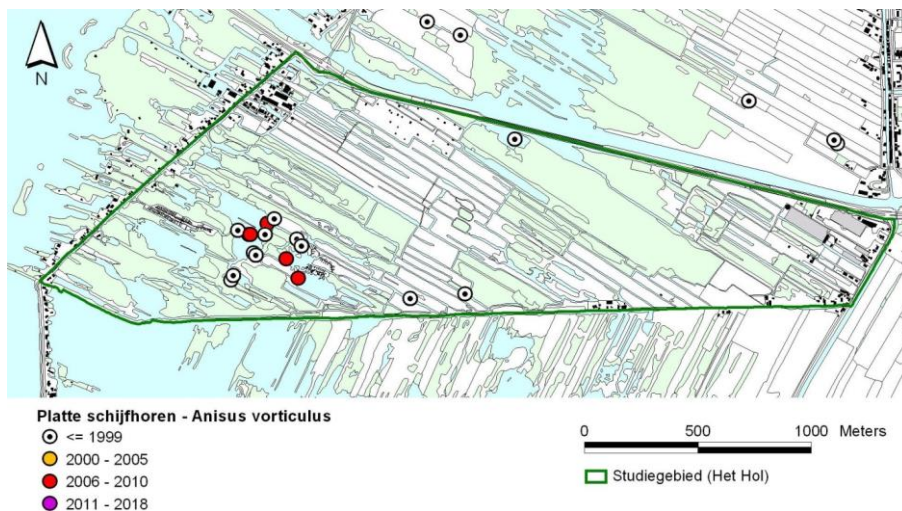
3.21.1 Doel

Landelijk gezien behoren de Oostelijke Vechtplassen tot de belangrijkste gebieden voor de platte schijfhoren. De Oostelijke Vechtplassen zijn aangemeld voor de platte schijfhoren, die in bijlage II en IV van de habitatrictlijn staat. Doel is het behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie. Dit geldt specifiek ook voor Het Hol waar de soort in verleden en heden is aangetroffen (Van 't Veer & Hoogeboom 2012).

3.21.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

De landelijke staat van instandhouding van de platte schijfhoren is op de aspecten populatie en leefgebied beoordeeld als "matig ongunstig". De belangrijkste voorkomens, afgemeten aan het aantal bezette kilometerhokken, bevinden zich in de Natura 2000-gebieden De Wieden, De Weerribben, Naardermeer, Oostelijke Vechtplassen en Nieuwkoopse Plassen & De Haeck. In de Oostelijke Vechtplassen komt platte schijfhoren verspreid over het gebied voor, onder andere in de Ankeveense Plassen, de Kortenhoefse Plassen, de Oostelijke Binnenpolder Tienhoven, de Molenpolder en Het Hol. Bij recente inventarisaties is gebleken dat Oostelijke Vechtplassen één van de belangrijke Natura 2000-gebieden is waar de soort voorkomt (Boesveld *et al.* 2011).

Afbeelding 3.59 Vindplaatsen van platte schijfhoren in Het Hol. Bron: data NDFF, Van 't Veer & Hoogeboom 2012, Stichting ANEMOON en KRW-gegevens van Waternet. NB: de kaart is op basis van steekproeven opgesteld; mogelijk komt de soort in werkelijkheid op meer plaatsen in en rondom Het Hol voor



Uit de beschikbare verspreidingsgegevens voor Het Hol (afbeelding 3.59) blijkt dat de soort vooral voorkomt langs de randen van verschillende plassen en in sloten in zowel het grasland- als het plassengebied van het deelgebied 'Het Hol'. De soort is hier aan te treffen onder bladen of op stengels van drijvende waterplanten, op ondergedoken waterplanten en in ondergedoken draadwervevegetaties (in het graslandgebied). In de NDFF-database zijn de laatste vijf jaar geen nieuwe waarnemingen gevonden.

3.21.3 Ecologische randvoorwaarden

In Nederland leeft de platte schijfhoren overwegend in ondiepe, onbeschaduwde, heldere en goed gebufferde veensloten (pH 6,5 tot 8,0), die gekenmerkt worden door een uitbundige groei van onder meer krabbenscheer, kikkerbeet, diverse soorten fonteinkruiden, brede waterpest en kransvederkuid (De Bruyne *et al.* 2008). Er kunnen ook meer algemenere (en eutrofer) soorten voorkomen zoals grof hoornblad, smalle waterpest, klein kroos, veelwortelig kroos en draadwieren van het geslacht *Vaucheria* (Van 't Veer & Hoogbeem 2012). Kroossoorten mogen niet domineren en er moeten veel ondergedoken waterplanten aanwezig zijn. Dit soort extensief beheerde veensloten behoren tot de meest stabiele en gunstigste leefgebieden voor platte schijfhoren in Nederland (De Bruyne *et al.* 2008). In wateren met klei- en zandbodems wordt de soort maar weinig waargenomen. De soort is ook afwezig in wateren die periodiek droogvallen. Diepte, breedte en isolatie van het water lijken op het voorkomen weinig of geen invloed te hebben. Hun voedsel bestaat uit detritus, algen en micro-organismen. Er zijn geen aanwijzingen dat de platte schijfhoren gebonden is aan één of meerdere speciale voedselsoorten (De Bruyne *et al.* 2008).

3.21.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Aangezien het voorkomen van platte schijfhoren deels geassocieerd is met het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden is het verlies van dit habitatype (paragraaf 3.3) een knelpunt voor het voorkomen van de soort. Negatieve effecten vanwege atmosferische N-depositie worden niet verwacht vanwege het geringe areaal waar de kritische depositiewaarde wordt overschreden voor dit habitatype.

Bij het schonen van sloten wordt geadviseerd om dit gefaseerd uit te voeren. Zo kunnen de geschoonde delen worden gekoloniseerd vanuit de niet geschoonde delen.

3.21.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Het actueel voorkomen van platte schijfhoren is niet erg goed bekend voor Het Hol. Een gerichte inventarisatie is wenselijk, maar niet per se noodzakelijk voor het opstellen van het inrichtings- en herstelplan van Het Hol omdat ervan uit mag worden gegaan dat een verbetering van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden ook ten goede komt aan deze soort.

3.22 A021 Roerdomp (*Botaurus stellaris*)



3.22.1 Doel

Roerdomp is een soort van bijlage I van de Vogelrichtlijn (art. 4.1), waarvoor geldt dat de staat van instandhouding wat betreft de aspecten leefgebied en populatie als 'zeer ongunstig' is beoordeeld in het aanwijfsbesluit. Het landelijke streven is om tenminste de gewenste minimumpopulatie voor Nederland te herstellen. De landelijke doelstelling voor roerdomp is uitbreiding van omvang en verbetering van kwaliteit van het leefgebied voor uitbreiding tot een populatie van ten minste 400 paren (territoria).

In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) is zowel voor de omvang als de kwaliteit van het leefgebied een uitbreidingsdoelstelling gedefinieerd. De omvang van de totale populatie, die indicatief is voor de draagkracht van het leefgebied, is voor de gehele Oostelijke Vechtplassen op vijf broedparen gesteld. Tevens zijn voor roerdomp de volgende kernopgaven geformuleerd voor de Oostelijke vechtplassen: het realiseren van voldoende oppervlak aan overjarig riet (inclusief waterriet), het realiseren van gunstige watercondities (wateropgave) en een 'Sense of Urgency' ten aanzien van de beheercondities (beheeropgave). Voor Het Hol is een specifiek doel vastgesteld voor de roerdomp, namelijk de uitbreiding van het leefgebied en de kwaliteit van het leefgebied (Sweco 2017).

3.22.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Roerdomp is van oudsher een gewone broedvogel in grotere en kleine rietmoerassen verspreid over het hele Oostelijke Vechtplassengebied. Rond 1970 werd het aantal broedparen in de Oostelijke Vechtplassen nog geschat op 20 - 30 (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Op basis van gegevens uit 2007 (vijf broedparen) is echter in het aanwijfsbesluit vastgesteld dat de roerdomp een zeldzame broedvogel is geworden in de Oostelijke Vechtplassen, die de afgelopen decennia sterk in aantal is achteruitgegaan en sinds 2007 zelfs verder zijn gedaald¹. Als gevolg van de aanleg van nieuwe inundatiemoerassen in de omgeving van het Naardermeer en nieuwe petgaten bij Westbroek is de roerdomp echter weer begonnen aan een terugkeer. De huidige aantallen in het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen zijn nog wel lager dan de populatiedoelstelling van vijf broedparen, maar tonen wel aan dat moerasherstel voor roerdomp kansen biedt (Van der Winden 2016a).

De roerdomp is al geruime tijd als broedvogel uit Het Hol verdwenen. De broedaantallen zijn nooit hoog geweest en waarschijnlijk beperkt tot een enkel broedgeval, zoals in 1944 en de periode 1970 tot 1978 (Maas Geesteranus 1955; Van Klaveren 1988). Daarna is de soort tussen 1983 en 1992 verdwenen als broedvogel in Het Hol (Bosman & Van Klaveren 1992). Tegenwoordig maakt de soort ook foeragerend nauwelijks gebruik van Het Hol (De Vink 2017a, 2017b). Dicht langs de zuidrand van het gebied, in de aangrenzende rietlanden van De Vuntus, werd in 2017 een opvliegend dier gezien. In de zomer van 2016 is

¹ www.sovon.nl

door omwonenden een aantal keer een roepende roerdomp gehoord ten noorden van de Kromme Rade, maar het is onduidelijk of hier daadwerkelijk sprake is van een waarneming in Het Hol (De Vink 2017b).

3.22.3 Ecologische randvoorwaarden

De roerdomp is een broedvogel van overjarige en natte rietlanden die in 0,1 tot 1,0 m diep water staan met een optimale diepte van circa 0,2 tot 0,5 m (White *et al.* 2006). De oppervlakte aan leefgebied die de soort als broedgebied nodig heeft varieert tussen de 20 en 200 hectare en is afhankelijk van het voedselaanbod en de landschapsecologische opbouw (Van der Winden *et al.* 2002, Van der Winden 2016a). Zo broedt de soort zowel in halfgesloten landschappen met grote oppervlakten aan droog en nat rietland als in open graslandgebieden waar veel overjarige rietkragen, smalle sloten en natte graslanden aanwezig zijn. Binnen dit leefgebied wordt gebroed in nat overjarig rietland, waarin vaak een laag van geknikte rietstengels en/of een onderlaag van grote zeggen aanwezig is (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Natte rietlanden behoren tot de meest geschikte broedlocaties, omdat ze slecht toegankelijk zijn voor predatoren en mensen (Krijgsveld *et al.* 2008). Broedlocaties die geheel zijn omsloten door bos worden gemeden (Polak *et al.* 2008).

Niet ver van de broedplaats dienen de foerageergebieden te liggen, die worden gevormd door rustige ondiepe wateren met veel rietoevers (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Vooral wateren met een diepte van 0,1 tot 0,2 m zijn ideaal. Als foerageergebied is per broedpaar ongeveer 750 - 1.000 m lengte aan oevers met nat rietland nodig (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Ook plasdras overgangen van grasland naar rietland en oevers van ondiepe petgaten zijn geschikt. Vooral percelen met afwisselend nat en droog overjarig rietland, waarin hier en daar ondiepe plasjes of slootjes zijn, vormen een ideaal biotoop voor roerdomp.

3.22.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

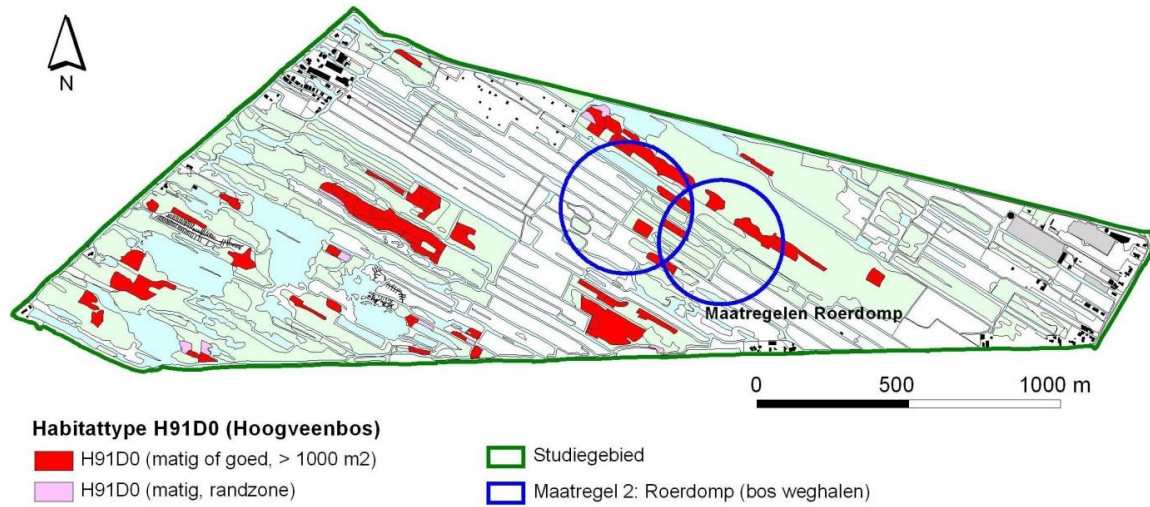
Het relatief grote oppervlak aan bos in verhouding tot het oppervlak aan nat rietland vormt een knelpunt voor de roerdomp. Dit wordt versterkt door het verdwijnen van waterriet in Het Hol en de smalle en kleine rietkragen die Het Hol momenteel bezit (De Vink 2017b). Ganzenvraat kan hierbij een belangrijke factor zijn; door vraat aan rietscheuten kan bestaand waterriet verdwijnen en ontstaan er geen nieuwe zones met waterriet. In dat geval verdwijnt er aan de landzijde riet door het uitbreiden van bos en aan de waterzijde riet door ganzenvraat (Van der Winden 2016b).

De soort is verder erg gevoelig voor verdroging en verstoring van de broedplaatsen die gevormd worden door nat overjarig rietland (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Bij verdroging worden de broedplaatsen ook gevoelig voor predatie van zoogdieren. Verdroging van het broed- en/of foerageerbiotoop, of het jaarlijks maaien hiervan, leidt tot lagere broedaantallen of een afnemende broedpopulatie (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Dergelijk zones met overjarig riet komen weinig voor in Het Hol.

In het kader van de uitwerking van de Natura 2000-doelen van de Oostelijke Vechtplassen is voor Het Hol een zoeklocatie voor roerdomp opgenomen, als uitwerking van de beheeropgave (Sense of Urgency). Een groter oppervlak aan nat overjarig rietland kan ervoor zorgen dat de roerdomp ook Het Hol weer als broed- of foerageergebied gaat gebruiken (Van der Winden 2016a). Bosman & Van Klaveren (1992) noemen verschillende beheersuggesties die tot meer geschikt rietland voor roerdomp kunnen leiden:

- het weghalen van bos. Dit is vooral in het midden en oostelijke deel van Het Hol mogelijk is, waarbij wel rekening gehouden moet worden met de aanwezigheid van het habitatype H91D0 Hoogveenbossen (afbeelding 3.60);
- het graven van nieuwe petgaten;
- het laten ontstaan van overjarig rietland rond van het Gat van de Zandheuvel.

Afbeelding 3.60 Zoekgebied waar mogelijke bos verwijderd kan worden voor het creëren van leefgebied voor roerdomp in Het Hol (Sweco 2017), waarbij is aangegeven waar het habitatype H91D0 voorkomt in Het Hol (op basis van de kartering van Aptroot & Simmelink 2017)



Atmosferische N-depositie

Het leefgebied van Roerdomp is niet gevoelig voor atmosferische N-depositie, tenzij het foerageergebied voor een significant deel bestaat uit H3130 Zwakgebufferde vennen. Dit habitatype ontbreekt in Het Hol en de Oostelijke Vechtplassen en komt in zeer klein oppervlak voor in het Laegieskamp (Van 't Veer & Hoogboom 2012). De oppervlakte hiervan is echter zo klein dat dit habitatype geen significante bijdrage aan het foerageergebied levert. Het leefgebied van Roerdomp wordt daarom in het gehele Natura 2000-gebied van de Oostelijke Vechtplassen ongevoelig geacht voor atmosferische N-depositie.

3.22.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.23 A029 Purperreiger (*Ardea purpurea*)



3.23.1 Doel

Volgens het aanwijsbesluit van de Oostelijke Vechtplassen behoort het gebied landelijk gezien tot één van de vijf belangrijkste broedgebieden van de purperreiger. Doel is behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied, zodat er voldoende draagkracht is voor een populatie van tenminste 50 paren (sleutelpopulatie¹). Tevens zijn voor deze soort de volgende kernopgaven geformuleerd: realiseren van voldoende oppervlak aan overjarig riet (inclusief waterriet), realiseren van gunstige watercondities (wateropgave) en een 'Sense of Urgency' ten aanzien van de beheercondities (beheeropgave). Voor Het Hol is ten aanzien van de purperreiger geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.23.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Van oudsher is de purperreiger een broedvogel in het Oostelijk Vechtplassengebied. In de periode 1967 tot 1977 waren er jaarlijks tenminste 100 paren (maximum 162 paren in 1970). Daarna zijn de aantallen sterk teruggelopen tot slechts drie nesten in 1983. Vervolgens trad er herstel op tot 60 tot 70 broedparen in de afgelopen jaren². Voor Het Hol zijn geen broedgevallen bekend, maar vanaf 2010 zijn er wel steeds meer losse waarnemingen bekend van foeragerende purperreigers (afbeelding 3.61). De meeste waarnemingen zijn afkomstig uit het zuidelijk deel van Het Hol, waar Het Hol samen met De Vuntus een geschikt foerageergebied vormt voor purperreigers. De dieren foerageren langs smalle sloten en plassen, waar ze tevens op wortelstokken van gele plomp of witte waterlelie worden waargenomen (De Vink 2017b).

3.23.3 Ecologische randvoorwaarden

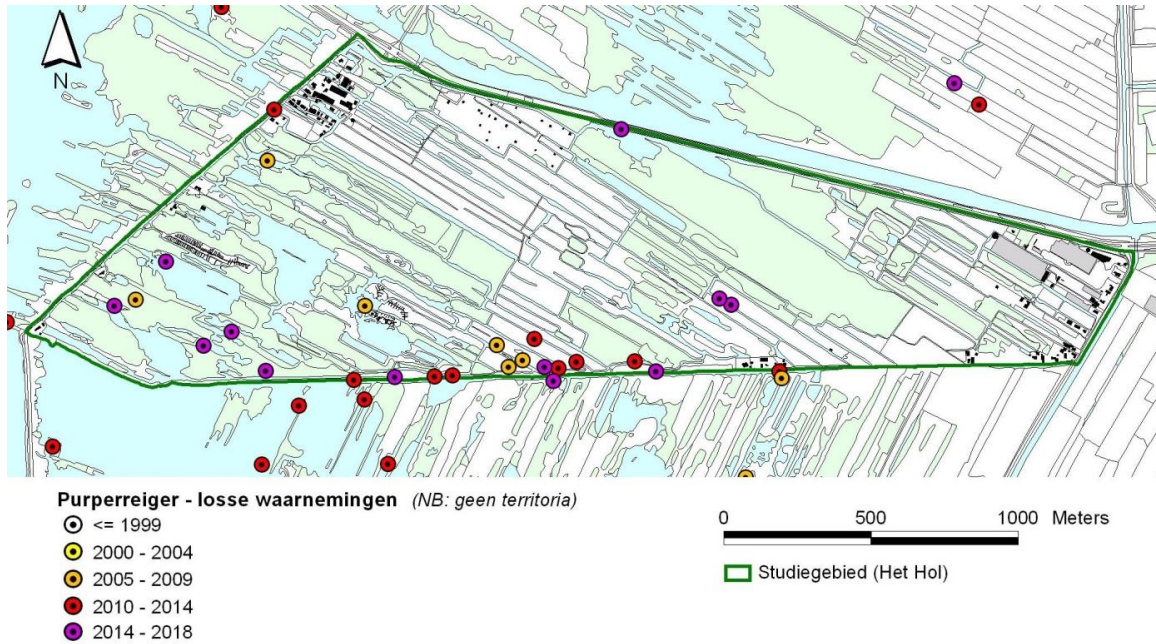
Purperreigers eten vooral vis van circa 2 tot 15 cm, bij uitzondering groter. Ook kikkers, waterinsecten en (rivier)kreeftjes, muizen, mollen en hagedissen worden gegeten. In de typische laagveenbroedgebieden van de purperreiger vormen kleine en grote modderkruipers soms een substantieel deel van het menu. De purperreiger broedt van oudsher in overjarige inundatierietlanden met minstens 0,3 m diep water. Deze gebieden hebben bij voorkeur een oppervlak van 10 tot 20 hectare of meer (Van der Winden 2016a). De laatste jaren worden er ook steeds meer broedende purperreigers waargenomen in voor het publiek ontoegankelijk struwelen en moerasbossen. Ook hier dient de bodem flink nat te zijn. Purperreigerkolonies kunnen onder de juiste condities tientallen jaren op dezelfde plek standhouden. Tot het vaste

¹ Een populatie waarvan de kans op uitsterven in de eerstkomende 100 jaren, bij gelijkblijvende habitatkwaliteit en hoeveelheid habitat, minder dan 5 % wordt geacht. Daarbij dient de populatie wel onderdeel uit te maken van de landelijke metapopulatie, waardoor een geringe uitwisseling met andere sleutelpopulaties optreedt. De gewenste minimum omvang van een sleutelpopulatie is vooral afhankelijk van de levensduur van de vogels. Bij lang levende vogels (jaarlijkse sterfte 25 tot 35 %) bedraagt deze meer dan 20 paren, bij middellang levende soorten (jaarlijkse sterfte 35 tot 45 %) meer dan 40 paren en bij kort levende vogels (jaarlijkse sterfte 45 - 55 %) meer dan 100 paren.

² www.sovon.nl

foerageergebied behoren de Ankeveense en Kortenhoefse Plassen waar de purperreiger een halve eeuw geleden ook in klein aantal broedend aanwezig is geweest.

Afbeelding 3.61 Waarnemingen van de purperreiger in Het Hol in NDFF (2019).



3.23.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Het leefgebied van purperreiger is niet gevoelig voor atmosferische N-depositie. Ze zijn in de vestigingsfase wel snel verstoord, alhoewel ze in rietlanden wel nestelen in gebieden die zich langs wandelpaden bevinden. Van belang is dat de rietlanden niet toegankelijk of benaderbaar zijn voor recreanten, bijvoorbeeld in de vorm van een brede sloot.

3.23.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.24 A119 Porseleinhoen (*Porzana porzana*)



Bron: Natuur- en Vogelwacht Rotta

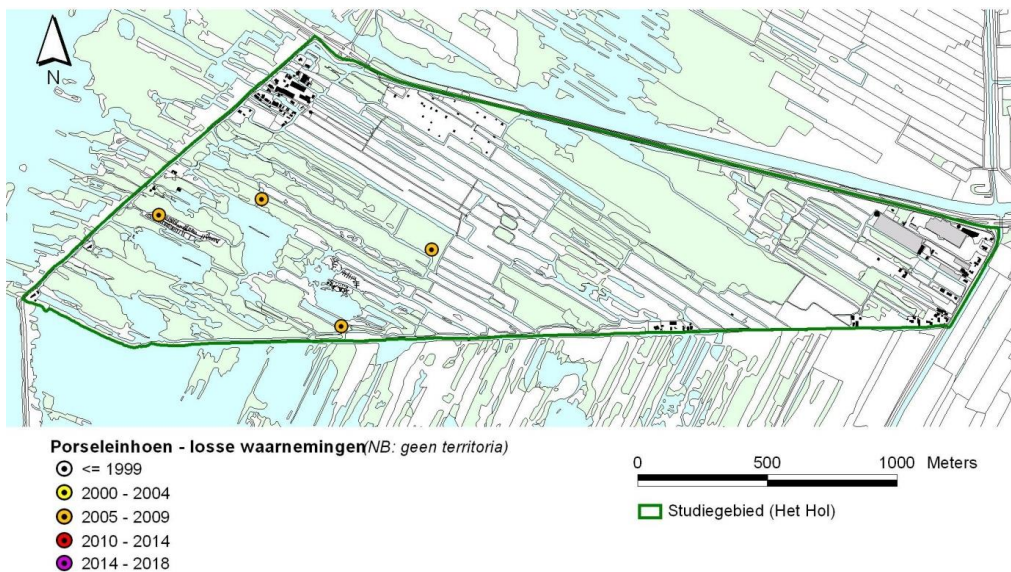
3.24.1 Doel

Porseleinhoen is een soort van bijlage I van de Vogelrichtlijn (art. 4.1). De Oostelijke Vechtplassen zijn voor deze soort aangewezen. Doel is het behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste acht paren. Er is een behoudsopgave geformuleerd, omdat van het gebied onvoldoende trendgegevens beschikbaar zijn om de potentie voor herstel in te schatten. Het gebied levert onvoldoende draagkracht voor een zelfstandige sleutelpopulatie, maar draagt wel bij aan de draagkracht in de regio Hollands-Utrechts plassenengebied ten behoeve van een regionale sleutelpopulatie. Voor Het Hol is geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.24.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Eind jaren '60 van de vorige eeuw broedden er in de moerassen van de Oostelijke Vechtplassen zeker tien paren porseleinhoenders. In de jaren daarna werden nooit meer dan twee paren in één jaar gemeld, maar voor de periode 1999 tot 2003 wordt het gemiddeld aantal paren geschat op acht¹. Het genoemde aantal paren heeft betrekking op gunstige jaren met een hoge waterstand in het late voorjaar.

Afbeelding 3.62 Waarnemingen van het porseleinhoen in Het Hol in NDFD (2019)



¹ www.sovon.nl.

Er zijn geen broedgevallen uit Het Hol bekend. In de periode 2005 tot 2009 is de soort wel een aantal keer in het gebied waargenomen (afbeelding 3.62), maar dit heeft niet tot een broedgeval geresulteerd. Het is goed mogelijk dat het porseleinhoen in de flink drassige gebieden met halfhoge zeggen of lage galigaan pollen meer voorkomt dan de NDFF-data doet vermoeden, omdat de soort vooral 's nachts actief is en daardoor lastig valt te inventariseren.

3.24.3 Ecologische randvoorwaarden

Het porseleinhoen prefereert dichte en vrij lage moerasvegetaties met zegges (tot circa 50 cm hoog) met ondiep water, of natte en ruige graslanden waar de waterstand is verhoogd (Van der Winden 2016a). In de winter tot ver in het voorjaar (begin juni) moeten in ieder geval flinke delen van het gebied een waterpeil bezitten dat 10 tot 20 cm boven het maaiveld staat. Overgangen van nat rietland naar laag gelegen drassig grasland, met hoge zeggen, biezen of pitrussen, vormen eveneens geschikte broedlocaties. Ook trilvenen vormen een geschikt habitat. Voor een stabiele populatie is een oppervlakte aan leefgebied van ten minste 20 hectare nodig. De omvang is afhankelijk van de inrichting en het voedselaanbod, waardoor de inrichtingscriteria verschillen per gebied (Van der Winden 2016a).

De meeste van deze locaties zijn typische pioniershabitats die niet langdurig standhouden, tenzij ze regelmatig door een wisselend waterpeil worden overstroomd. Als een aantal jaren achtereen de bodem in het voorjaar te droog is, wordt het broedbiotoop namelijk ongeschikt voor deze schuwe moerasvogel.

3.24.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

In de Nederlandse laagveengebieden (ook in Het Hol) zijn peilwisselingen gewoonlijk beperkt, wat ongunstig is voor het porseleinhoen. Broedlocaties worden dan sterk afhankelijk van de hoeveelheid neerslag in het voorjaar. Vernatting van graslanden en het creëren van nieuwe inundatiemoerassen bieden daarom op korte termijn kansen voor het porseleinhoen (Van de Winden 2016a; provincie Utrecht 2017).

Kansrijke broedhabitats kunnen tijdelijk ontstaan in natte laagten van afgegraven graslanden, vooral als hier halfhoge zeggen gaan groeien. Of de soort daarna duurzaam in het gebied blijft zal afhangen van het beheer. Omdat een overstromingsdynamiek ontbreekt, zullen de laagtes via een jaarlijks of cyclisch beheer natgehouden moeten worden. De laagtes mogen rijk aan slik en kale plekken zijn, maar er moet plaatselijk wel voldoende dekking bieden in de vorm van een halfhoge kruidenvegetatie waar de vogels ongestoord kunnen foerageren.

Het leefgebied van porseleinhoen is niet gevoelig voor atmosferische N-depositie.

3.24.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.25 A197 Zwarte stern (*Chlidonias niger*)



Bron: www.ecopedia.be/dieren/zwarte-stern

3.25.1 Doel

De zwarte stern is een soort van bijlage I van de Vogelrichtlijn (art. 4.1). De Oostelijke Vechtplassen zijn voor deze soort aangewezen. Doel is het behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 110 paren. Het aantal in de doelstelling is gebaseerd op het gemiddelde van de jaren 1990 tot 1994 van 111 paren. Gezien de landelijk zeer ongunstige staat van instandhouding van de populatie en de negatieve lokale trend is een herstelopgave voor het leefgebied geformuleerd: voldoende draagkracht voor een sleutelpopulatie in het Oostelijke vechtplassengebied. Tevens zijn voor de zwarte stern de volgende kernopgaven geformuleerd: het realiseren van een evenwichtig systeem (voldoende stadia aan verlanding van water naar rietland), het realiseren van gunstige watercondities (wateropgave) en een 'Sense of Urgency' ten aanzien van de beheercondities (beheeropgave). Voor Het Hol zijn geen specifieke doelstellingen opgesteld voor deze soort.

3.25.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

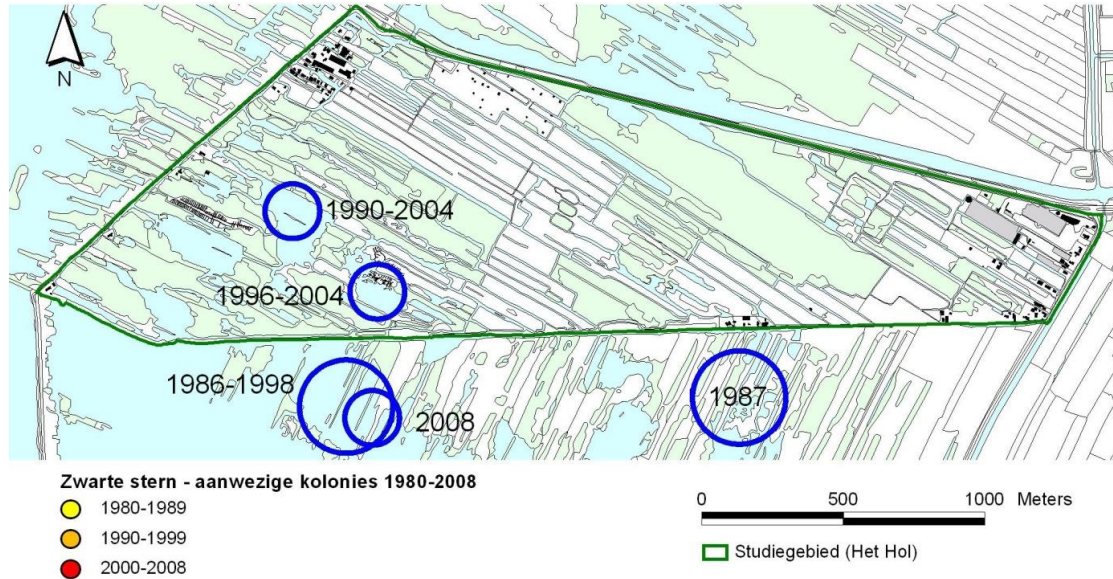
Het aantal broedparen in Het Hol heeft in de periode 1948 tot 1992 altijd sterk gefluctueerd (Bosman & Van Klaveren 1992) en de jaarlijkse schattingen lopen uiteen van drie tot 48 paar (tabel 3.21). In 1972 broedden er slechts drie paar zwarte sterns in Het Hol. In 1967 en 1988 waren er zes paar in Het Hol aanwezig en in de periode 1996 tot 1997 bestond de populatie uit slechts vier broedparen. Bosman & Van Klaveren (1992) geven voor de periode voor 1972 echter een veel grotere koloniegrootte op, van 48 paar, maar de herkomst van deze opgave is onduidelijk. In ieder geval broedden er rond 1948 'zeer veel' zwarte sterns in Het Hol (Maas Geesteranus 1955). Exacte aantallen zijn toen niet geteld. Brouwer & Haversmit (1935) geven aan dat er in 1934 in het gehele Kortenhoefse Plassengebied vijf kolonies aanwezig zijn geweest van elk 10 tot 25 broedparen. De totale populatiegrootte werd op circa 85 paar geschat. Een deel van deze populatie (circa 10 tot 25 broedparen) zal waarschijnlijk in Het Hol hebben gebroed.

Na jaren van achteruitgang tussen 1948 en 1992 is de zwarte stern tussen 1997 en 2004 uit het gebied verdwenen als broedvogel (afbeelding 3.63). Ook nadien zijn er geen broedgevallen meer geconstateerd (Prop 2012; De Vink 2017a). In De Vuntus is de soort langer als broedvogel aanwezig geweest, maar ook hier zijn vanaf 2008 geen broedgevallen meer bekend. Uitgezette nestvlotjes hebben er in Het Hol niet toe geleid dat de soort zich weer heeft gevestigd. Wel wordt er nog regelmatig boven de plassen gefoerageerd, alhoewel de waarnemingen uit NDFP veelal ouder dan tien jaar zijn (afbeelding 3.64). Het Hol en De Vuntus vormen samen met de grote plassen van de Wijde Blik en de Loenderveense Plas een gezamenlijk foerageergebied voor de soort.

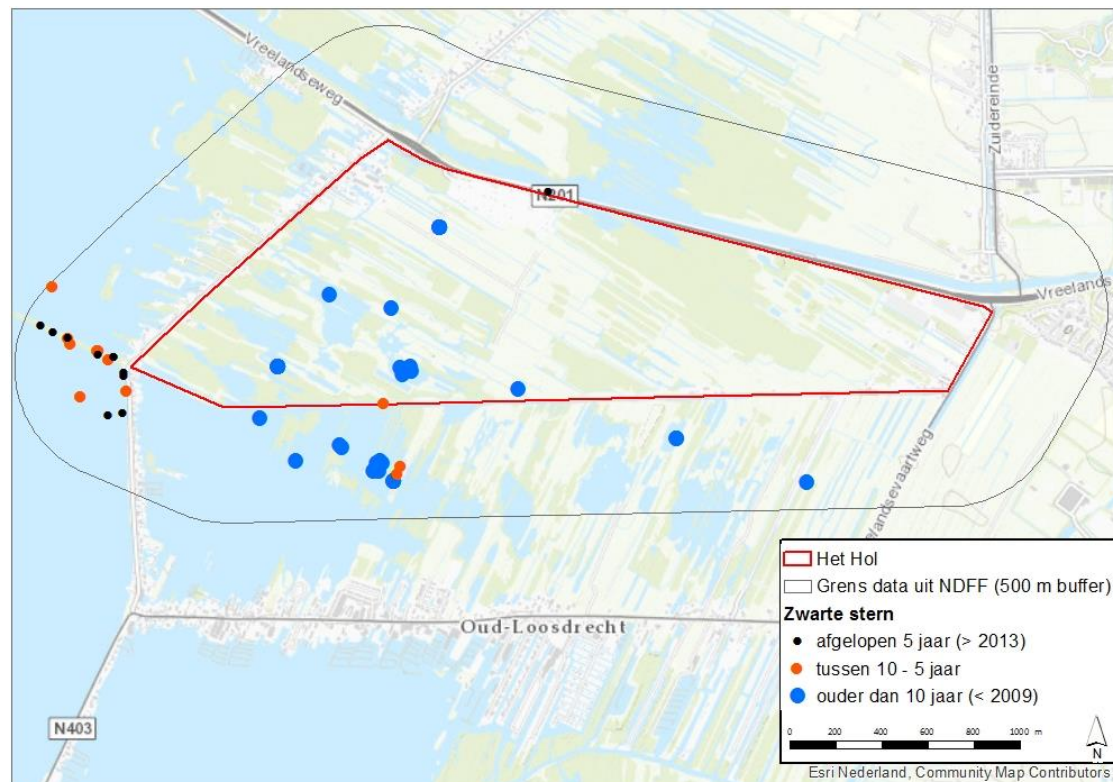
Tabel 3.21 Aanwezige broedparen of territoria van zwarte stern in Het Hol gedurende de periode 1948 - 2017. Bronnen: Maas Geesteranus 1955, Bosman & Van Klaveren 1992, Prop 2012, De Vink 2017a

Broedparen of territoria	1948	1967	1972	1988	1992	1997	2012	2017
	zeer veel	6 - 7	3 - 48?	6	0	4	0	0

Afbeelding 3.63 Aanwezige kolonies met zwarte stern in Het Hol en De Vuntus, periode 1980-2008. Bronnen: Bosman & klaveren 1992, Prop 2012, De Vink 2017a



Afbeelding 3.64 Waarnemingen van de zwarte stern in en rondom Het Hol in NDFD (2019)



De achteruitgang van de zwarte stern in Het Hol staat niet op zichzelf: in het gehele Oostelijke Vechtplassen is de soort achteruitgegaan. Rond 1970 bestond de broedpopulatie hier nog uit ongeveer 120 paar. Op dit moment broeden er ongeveer 40 paar zwarte sterns op vlotjes in het gehele Natura 2000-gebied (schatting Jan van der Winden). De belangrijkste broedgebieden vormen de Ankeveense Plassen, de Kortenhoeftse Plassen en de Oostelijke binnenpolder van Tienhoven. Er is enige uitwisseling tussen de gebieden, waardoor de aantallen fluctueren (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Samen met de Spiegelplas en de Loosdrechtse Plassen vormen deze gebieden tevens de belangrijkste foerageergebieden op dit moment.

3.25.3 Ecologische randvoorwaarden

De zwarte stern behoort tot de groep van sterns die vooral in moerasgebieden in het binnenland broeden. Het broed- en foerageergebied van zwarte sterns bestaat uit wateren met drijvende waterplanten. In Noord-Holland zijn hun broedsels te vinden op drijvende waterplanten in smalle sloten, petgaten en veenplassen. Het nest bevindt zich vrijwel altijd in het water en is gebouwd op wortelstokken van gele plomp en witte waterlelie of bevindt zich in goed ontwikkelde krabbenscheervelden. In het verleden werd ook gebroed op drijvende pakketten draadwier, op veenbanken en op modderige slootkanten en greppels met ruwe bies. De laatste decennia nestelt 80 % van de Nederlandse zwarte sterns echter op nestvlotjes die speciaal voor deze soort worden uitgezet (Van der Winden *et al.* 2004; Beintema *et al.* 2010).

Groot open water, zoals de Spiegelplas en de Loosdrechtse Plassen, vormt een belangrijk deel van het foerageergebied van de zwarte stern. Hierin vangen zij voornamelijk vis (Van der Winden *et al.* 2004; Beintema *et al.* 2010; Van 't Veer & Hoogeboom 2012). De kuikens eten allerlei prooidieren die door hun ouders worden verzameld en op het nest worden aangedragen. Beintema *et al.* (2010) hebben in de periode 1992 tot 1996 geconstateerd dat de jongen voornamelijk werden gevoerd met kleine visjes, larven van ongewervelde waterdieren, grote en kleine libellen (waterjuffers) en allerlei andere insecten.

Er bestaat een opvallend verschil tussen de populaties in de gereguleerde en beheerde laagveengebieden en het meer dynamische rivierengebied. Langs de grote rivieren blijken zwarte sternpopulaties stabiel te zijn en zelfs toe te nemen, terwijl in de meeste laagveengebieden de aantallen blijven afnemen. Dit suggereert dat dynamiek, voedselbeschikbaarheid en natuurlijke processen (waarbij verlanding in open water optreedt) belangrijke processen zijn voor de instandhouding van de soort.

3.25.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Omdat de zwarte sternpopulatie in de Nederlandse laagvenen al meer dan een halve eeuw een negatieve trend vertoont, is veel onderzoek verricht naar zowel de keuze van het voedsel als de nestgelegenheden (Van der Winden *et al.* 2004, Beintema *et al.* 2010, Van Turnhout *et al.* 2010, Tinbergen & Heemskerk 2016). Uit deze onderzoeken blijkt dat meerdere factoren verantwoordelijk zijn geweest voor de achteruitgang van de soort in Nederland:

- op de hogere zandgronden speelt verzuring van vennen een rol, waardoor er een minder aanbod van vis is. Hierdoor ontstaat er bij de kuikens een gebrek aan Ca, waardoor er veel sterfte optreedt. In laagveengebieden als Het Hol speelt Ca-gebrek echter geen rol;
- in de gebufferde wateren van de laagveengebieden is echter voldoende vis aanwezig, zodat gebrek aan Ca hier niet de oorzaak van de achteruitgang van de zwarte stern is. Hier is de veranderende waterkwaliteit vanaf de jaren '60 van de vorige eeuw waarschijnlijk een belangrijke oorzaak geweest. Door eutrofiëring zijn velden met krabbenscheer en andere drijvende waterplanten verdwenen of afgenomen (zie paragraaf 3.3), waardoor er steeds minder broedgelegenheid voorhanden was, terwijl voortschrijdende verlanding (resultierend in meer riet en bos) en een intensivering van het slootbeheer hier ook hebben bijgedragen aan de achteruitgang van de bedekking aan drijvende waterplanten;

- in de graslanden van het laagveengebied speelt ook een verminderde voedselbeschikbaarheid een rol. Door intensivering van het beheer, zoals ontwatering, bemesting en de vervroeging van het maaibeheer, zijn er in de agrarische graslanden steeds minder grote insecten beschikbaar (Scheckerman 2008)¹;
- in een aantal moerasgebieden heeft de toegenomen recreatiedruk vermoedelijk ook invloed gehad op de achteruitgang van zwarte stern.

De achteruitgang van de zwarte stern in Het Hol in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw hangt vrijwel zeker samen met het verdwijnen van grote krabbenscheervelden uit de plassen. Volgens Higler (1976) kwamen uitgestrekte velden in 1966 nog voor, maar waren ze in de periode 1972 tot 1974 aanzienlijk in oppervlak afgenomen. In 1972 werd er in twee grote plassen (de Raaiplas en het Gat van de Zandheuvel) geen krabbenscheer meer gevonden. Ook in de meest oostelijke grote plas, het Diepe Gat, groeiden in 1972 nog maar enkele planten. Deze waren in 1974 verdwenen. In 1975 waren goed ontwikkelde vlakvormige vegetaties met krabbenscheer beperkt tot de kleinere plassen in het zuiden van het gebied. In de Raaisloot langs de Kromme rade en in enkele smalle sloten van het landbouwgebied kwamen toen tevens lijnvormige vegetaties van krabbenscheer voor (Bogaers *et al.* 1975). In de jaren negentig kwamen er plaatselijk krabbenscheervelden voor (zie bijvoorbeeld Braat (1994) en De Groot (1997)), maar na 2004 is het oppervlak weer verder afgenomen. Momenteel komen er alleen nog plaatselijk kleine veldjes met krabbenscheer voor, in een enkele kleine plas en in sommige lijnvormige sloten. In de Raaisloot, aan de voet van de dijk langs De Vuntus, komen mogelijk nog wat kleine en verspreide krabbenscheervelden. De achteruitgang van krabbenscheer in Het Hol wordt besproken onder habitatype H3150 (paragraaf 3.3). Maatregelen gericht op het realiseren van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden zijn dan ook gunstig voor de zwarte stern.

Behalve achteruitgang, zijn er recentelijk ook lokale successen geboekt in de Oostelijke Vechtplassen. In Terra Nova en de omgeving is het leefgebied van de zwarte stern succesvol hersteld en heeft zich een kolonie zwarte sterns gevestigd. Hier is op ruime schaal bos verwijderd en zijn vlotjes uitgelegd (Van der Winden 2016a). Volgens Van der Winden (2016a) vormt het oppervlak ondiep moeras en open water in de Oostelijke Vechtplassen momenteel geen beperkende factor voor de zwarte stern. Ook voedsel is voldoende beschikbaar. Drijvende waterplanten waarop genesteld kan worden zijn wel te beperkt aanwezig, maar dit kan ondervangen worden met nestvlotjes. Het aanbrengen van nestvlotjes is op veel plaatsen gunstig geweest voor de zwarte stern, maar het is geen garantie voor broedsucces of een duurzame populatie. Uit onderzoek van Tinbergen & Heemskerk (2016) blijkt bijvoorbeeld dat nestvlotjes de eerste jaren succes hebben, maar dat dit in de meeste gebieden uiteindelijk niet heeft geleid tot een toename van de populatie. Ook blijken de nestvlotjes zwarte sterns uit nabijgelegen, reeds bestaande broedgebieden aan te trekken. Hierdoor leidt toename in het ene gebied tot afname in het andere gebied. Het regionale effect van de nestvlotjes is daardoor gering. Het aanleggen van nestvlotjes heeft dus niet altijd succes. Voor een duurzame populatie zal op ruimere schaal bos structureel verwijderd moeten worden. Ook de aanleg van nieuwe open moeraslandschappen kunnen hieraan bijdragen (Van der Winden 2016a).

3.25.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

De inrichting moet zich richten op herstel van de krabbenscheervelden en versterken van het voedselaanbod. Waterkwaliteitsverandering gericht op het verkrijgen van gebufferd en helder water zal naar verwachting een positieve uitwerking hebben op deze soort. Er zijn verder geen specifieke kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

¹ In graslanden kan atmosferische N-depositie een knelpunten vormen door afname van prooi beschikbaarheid als gevolg van verzuuring en/of verzuring. In Het Hol gaat het voornamelijk om graslanden met kamgras (*Lolium-Cynosuretum*), waarvan de kritische depositiewaarde (KDW) op 1400 mol/ha/jaar wordt geschat (Van Dobben *et al.*, 2012). Deze KDW wordt tot aan 2030 in Het Hol overschreden. Deze effecten van atmosferische N-depositie zijn in het gebied echter waarschijnlijk ondergeschikt aan de effecten die door beheermaatregelen (vermesting, verzuuring door extensieve beweiding en onvoldoende oppervlak aan vochtig tot nat hooiland) worden veroorzaakt.

3.26 A229 Ijsvogel (*Alcedo atthis*)



3.26.1 Doel

Ijsvogel is een soort van bijlage I van de Vogelrichtlijn (art. 4.1). De Oostelijke vechtplassen is voor deze soort aangewezen. Volgens het aanwijsbesluit de Oostelijke Vechtplassen behoort dit gebied landelijk tot een van de vijf belangrijkste broedgebieden van de ijsvogel in Nederland. Doel is behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied, zodat er voldoende draagkracht is voor een populatie van tenminste tien paren. Van der Winden (2016a) schat dat er in de Oostelijke Vechtplassen minimaal tien territoria van ijsvogels aanwezig zijn. De populatie is daardoor van voldoende omvang en er is voldoende leefgebied aanwezig. Voor Het Hol is ten aanzien van de ijsvogel geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.26.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

Het aantal broedende ijsvogels is vanaf 1990 toegenomen in Nederland door een lange serie van (zeer) zachte winters in combinatie met verbeterde broedomstandigheden. In de Vechtstreek en het Gooi zijn de omstandigheden ook verbeterd, waarbij niet alleen de vrij zachte winters een rol spelen maar ook de verbeterde waterkwaliteit en de creatie van nieuwe nestgelegenheden als ijsvogelwanden en het omtrekken van bomen met een dikke wortelkruit (Harder 2006).

Rond 1970 waren er geen ijsvogels in het Oostelijk Vechtplassengebied en van de periode daarna zijn slechts enkele sporadische broedgevallen bekend. Vanaf het begin van de jaren '90 van de vorige eeuw vertoont de populatie een duidelijk toenemende trend. In de zomer van 1997 was de populatie echter weer verdwenen door twee strenge achtereenvolgende winters (Harder 2006). Daarna is de populatie in de Oostelijke Vechtplassen weer toegenomen en in de periode 2003 tot 2007 waren er ongeveer tien tot vijftien broedparen aanwezig. Inmiddels is de populatie toegenomen tot vijftien tot twintig broedparen (Harder 2006; Van 't Veer & Hoogeboom 2012, persoonlijke mededeling Harder).

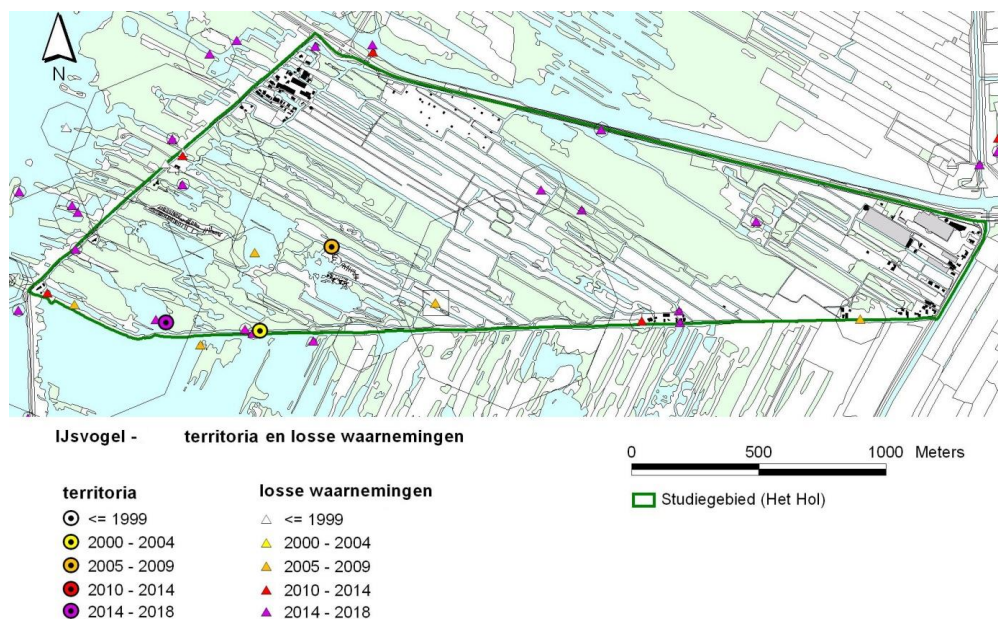
In Het Hol worden sinds 2003 territoria van ijsvogels vastgesteld (tabel 3.22), wat in lijn is met de toenemende populatie in de Vechtstreek en omgeving (Harder 2006). De territoria zijn vooral vastgesteld in het zuidelijk plussengebied in deelgebied 'Het Hol' (afbeelding 3.65)¹. Losse waarnemingen zijn uit het gehele gebied gemeld, vooral in de periode 2014 tot 2018.

¹ De territoria in afbeelding 4.21 betreffen geldige waarnemingen die in de broedperiode tot de vaststelling van een geldig territorium leiden. Waarschijnlijk gaat het op deze locaties echter niet om broedgevallen (De Vink 2017b). In of rond de Suikerpot werd in 2017 echter meermalen de roep gehoord, terwijl begin juni het aandragen van een visje werd signaleerd. Dit is wel een duidelijke aanwijzing van een broedgeval. Het bos van de Suikerpot vormt hier de meest geschikte broedlocatie, omdat hier regelmatig oude bomen omwaaien (De Vink 2017b).

Tabel 3.22 Aanwezige broedparen of territoria van ijsvogel in Het Hol gedurende de periode 1948-2017. Bronnen: Prop 2012, De Vink 2017a, 2017b, NDFF (inclusief gegevens van Sovon en waarneming.nl). * = waarschijnlijk een broedgeval

Aanwezige territoria	1948	1967	1992	1997	2003	2004	2012	2017
	0	0	0	0	1	1	0	1 + 1*

Afbeelding 3.65 Waarnemingen van de ijsvogel in en rondom Het Hol. Op de kaart staan vastgestelde territoria als stippen afgebeeld. Losse waarnemingen zijn als driehoek met een onzekerheidsmarge afgebeeld. Bron: NDFF, data Sovon, Waarneming.nl



3.26.3 Ecologische randvoorwaarden

De ijsvogel is gebonden aan heldere wateren met een hoog aanbod aan prooidieren. Het voedsel bestaat voornamelijk uit vis, en in de zomer wordt het menu aangevuld met kikkers, salamanders en libellen (Harder 2006). Voor het leefgebied is het belangrijk dat er steile en kale oevers aanwezig zijn waar ze een hol in kunnen graven om te nestelen. Ook voldoende dikke wortelkluitten van omgewaaide bomen worden als nestgelegenheid gebruikt. IJsvogels zitten graag op laag overhangende takken boven het water, maar dit is geen vereiste voor een geschikt foerageergebied (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). De soort is erg gevoelig voor strenge winters, omdat er dan door ijsvorming nauwelijks voedsel beschikbaar is.

3.26.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Het gaat goed met de soort. Het leefgebied van de ijsvogel is niet gevoelig voor atmosferische N-depositie, tenzij het foerageergebied voor een significant deel bestaat uit H3130 Zwakgebufferde vennen. Dit habitattype ontbreekt in Het Hol en de Oostelijke Vechtplassen en komt slechts in zeer klein oppervlakte voor in het Laegieskamp (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). De oppervlakte hiervan is zo klein dat dit habitattype geen significante bijdrage aan het foerageergebied levert.

3.26.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.27 A292 Snor (*Locustella luscinioides*)



3.27.1 Doel

Snor is een trekvogel, die is opgenomen in de nationale lijst van soorten die met uitroeiing bedreigd worden of gevaar lopen. Volgens het aanwijsbesluit van de Oostelijke Vechtplassen behoort het gebied tot één van de vijf belangrijkste broedgebieden van snor in Nederland (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) is dan ook voor zowel de omvang als de kwaliteit van het leefgebied van de snor een behoudsdoelstelling gedefinieerd. De omvang van de totale populatie (die indicatief is ten behoeve van de draagkracht van het leefgebied) is voor de gehele Oostelijke Vechtplassen op 150 broedparen gesteld. Tevens zijn voor snor de volgende opgaven geformuleerd: het realiseren van voldoende oppervlak aan overjarig riet (inclusief waterriet), het realiseren van gunstige watercondities (wateropgave) en een 'Sense of Urgency' met betrekking tot de beheercondities (beheeropgave). Voor Het Hol is ten aanzien van de snor geen specifieke doelstelling opgesteld.

3.27.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

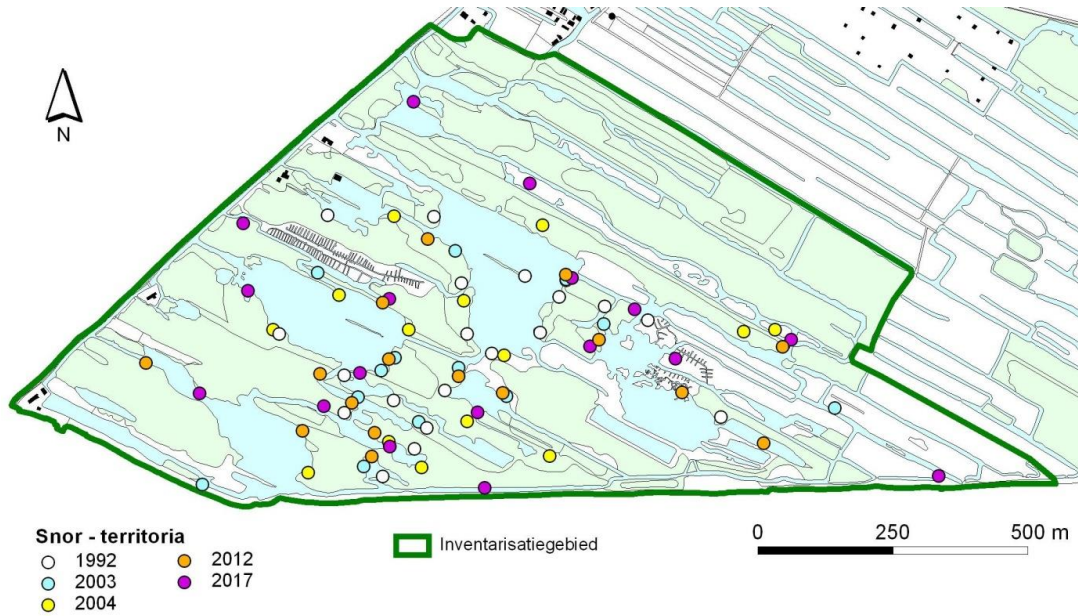
Eind jaren '60 van de vorige eeuw werd het aantal broedparen van snor in de Oostelijke Vechtplassen nog geschat op 600 tot 800 (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Thans zijn hiervan minder dan 200 broedparen over door verlies aan geschikt broedgebied, wat voornamelijk veroorzaakt werd door het toegenomen bosoppervlak in Het Hol (Belle *et al.* 2006). Van der Winden (2016a) schat op basis van 11 grote telgebieden het totale aantal territoria van snor in de Oostelijke Vechtplassen op 150 gedurende de periode 2010 tot 2015. Deze aantallen laten dus een sterke afname van broedparen van snor zien in de Oostelijke Vechtplassen.

In Het Hol is ook een aanzienlijke afname in broedparen van snor te zien tussen 1948 en 1997, waarbij in 1997 nog maar 10 % van de oorspronkelijke populatie aanwezig was (tabel 3.23). Sinds begin jaren '90 ligt het aantal broedparen in Het Hol tussen de vijftien en twintig, waardoor Het Hol een bijdrage van circa 10 % levert aan de populatiedoelstelling van het gehele Vechtplassengebied. Getuige de aangetroffen territoria in de periode 1992 tot 2017 broedt snor vooral in de directe omgeving van het plassengebied in het deelgebied 'Het Hol' (afbeelding 3.66). De meeste waarnemingen uit de periode 1992 tot 2012 zijn afkomstig uit riet- en galigaanvegetaties langs de oevers van grotere wateroppervlakten, zoals de grote en kleine plassen. In 2017 kwamen er ook vier territoria langs sloten voor. In het gebied rond de Suikerpot kwam snor in 2017 niet voor (De Vink 2017b). In de jaren '60 van de vorige eeuw waren hier nog wel vier broedparen aanwezig (De Vink 2018). Uit de gegevens van NDFF (afbeelding 3.67) blijkt dat in De Vuntus ook behoorlijk veel recente en oudere waarnemingen van snor zijn.

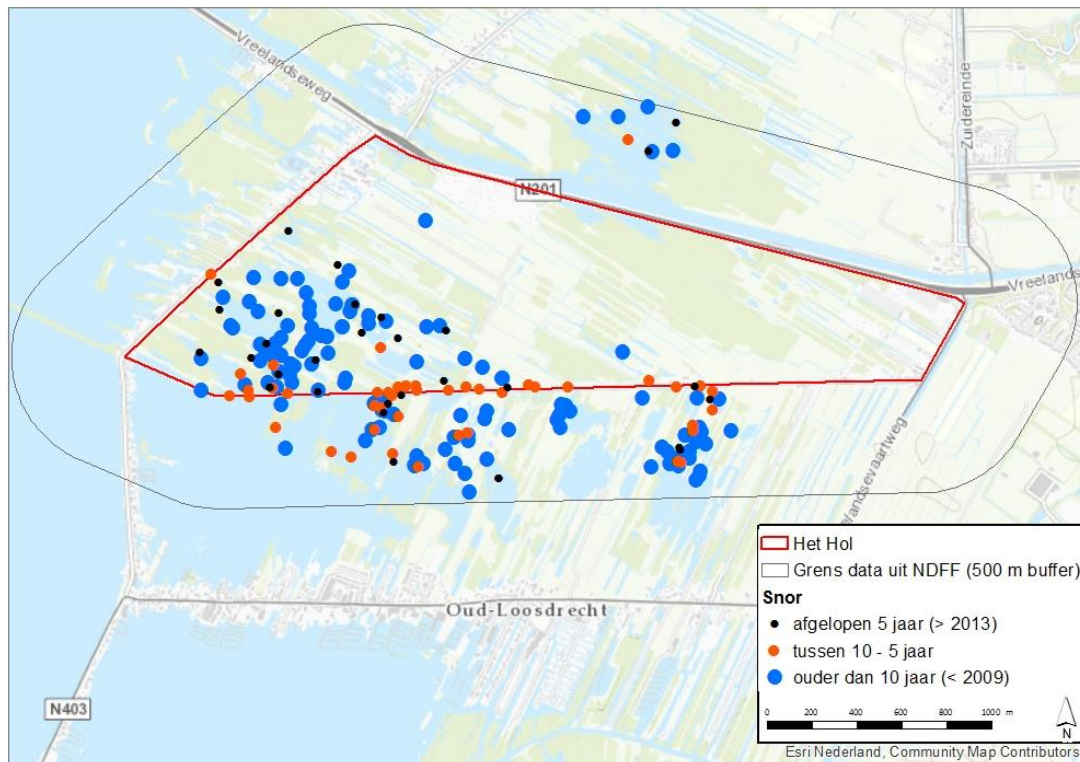
Tabel 3.23 Aanwezige broedparen of territoria van snor in Het Hol gedurende de periode 1948-2017. Bronnen: Prop 2012, De Vink 2017a, 2017b, NDFD (inclusief gegevens van Sovon en waarneming.nl)

Aanwezige broedparen/territoria	1948	1967	1992	1997	2003	2004	2012	2017
	54	30	19	5	13	15	16	17

Afbeelding 3.66 Overzicht van aanwezige territoria van snor in het deelgebied 'Het Hol' in de periode 1992-2017. Bronnen: Natuurmonumenten en data NDFD (inclusief SOVON, Waarneming.nl data)



Afbeelding 3.67 Waarnemingen van snor in en rondom Het Hol in NDFD (2019)



3.27.3 Ecologische randvoorwaarden

De snor is net als de roerdomp een kritische rietvogel die afhankelijk is van voornamelijk natte rietlanden. Overjarige rietvegetaties en lisdoddevelden, veelal met een ondergroei van moerasvaren of hoge zeggen, hebben de voorkeur (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). In Het Hol maken ook (natte) galigaanvelden deel uit van de broedbiotoop (Maas Geesteranus 1955; De Vink 2017a). De bodem is continu vochtige en gewoonlijk periodiek geïnundeerd (Van 't Veer & Hoogeboom 2012). Rietzomen en rietvelden die in de winter en het voorjaar onder water staan bieden voor snor een hoog voedselaanbod, bestaande uit larven van libellen, muggen en kokerjuffers. Ook wordt gevoerageerd op allerlei insecten en slakken. Geïsoleerde opslag van wilg of els in het rietland fungeren vaak als zangpost, evenals oude stengels van riet of galigaan.

Snor broedt in Het Hol in een structuurrijke en overblijvende oevervegetatie met hoge zegges (moeraszegge, oeverzegge en pluimzegge), riet, grauwe wilg, wilde gagel en halfhoge kruiden (Van Klaveren 1992), en plaatselijk ook in rietvelden met galigaan (De Vink 2017a).

3.27.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

De schatting van 150 broedparen in de periode 2010 tot 2015 is precies op de grens van het gestelde doel, wat gebaseerd is op de draagkracht van het gebied. Een extra inspanning ten aanzien van snor (wateropgave en 'Sense of Urgency' voor de beheeropgave) is daarom op dit moment niet strikt noodzakelijk (het doel wordt immers gehaald), alhoewel de draagkracht van de Oostelijke Vechtplassen niet verder achteruit mag gaan (het aantal broedparen zit immers exact op het doel). Voor roerdomp zijn echter wel inspanningen nodig (zie paragraaf 3.22) en als deze worden gerealiseerd zal dit tevens gunstig zijn voor het leefgebied van de snor.

Het leefgebied van Snor is niet gevoelig voor atmosferische N-depositie.

3.27.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

3.28 A295 Rietzanger (*Acrocephalus schoenobaenus*)



Bron: Platform Mooi Zuidplas

3.28.1 Doel

Rietzanger is een trekvogel, die is opgenomen in de nationale lijst van soorten die met uitroeiing bedreigd worden of gevaar lopen. Volgens het aanwijzingsbesluit van de Oostelijke Vechtplassen zijn het moerasgebied en de rietkragen binnen de Oostelijke Vechtplassen van belang als broedgebied voor rietzanger. In het concept Natura 2000-beheerplan van de Oostelijke Vechtplassen (provincie Noord-Holland 2017a) is zowel voor de omvang als de kwaliteit van het leefgebied een behoudsdoelstelling gedefinieerd. De omvang van de totale populatie (die indicatief is voor de draagkracht van het leefgebied) is voor de gehele Oostelijke Vechtplassen op 880 broedparen gesteld. Voor Het Hol is geen specifieke doelstelling ten aanzien van de rietzanger opgesteld.

3.28.2 Huidige toestand en trend in Het Hol

De landelijke trend van rietzanger vertoont met name sinds 1995 een toename¹. In de Oostelijke Vechtplassen is rietzanger een algemene broedvogel. Van der Winden (2017a) schat het aantal territoria van rietzanger in de Oostelijke Vechtplassen op meer dan 900. De populatie is daardoor in het gehele Natura 2000-gebied van voldoende omvang en er is voldoende leefgebied aanwezig. Ten aanzien van rietzanger bestaan er momenteel in de Oostelijke Vechtplassen daarom geen knelpunten.

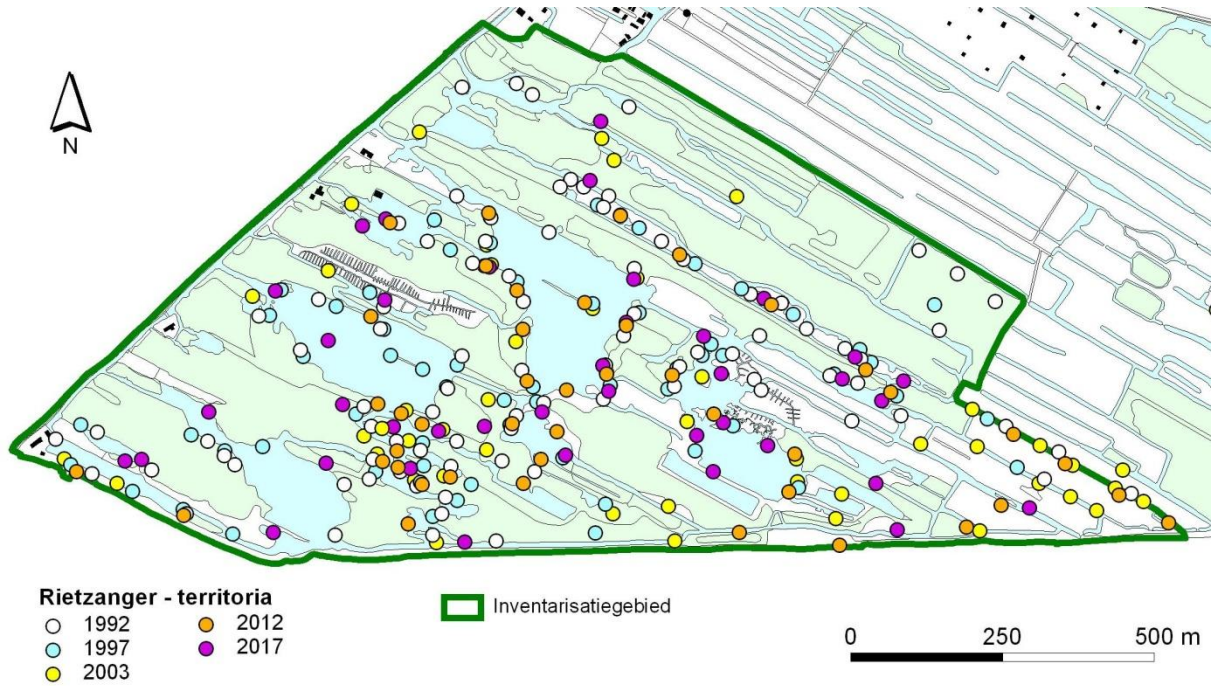
De trend was tussen 1948 en 2004 negatief. In deze periode nam de broedpopulatie met 60 % af door verlies aan geschikt broedgebied, wat voornamelijk veroorzaakt werd door het toegenomen bosoppervlak (Belle *et al.* 2006). Sinds 2004 is de trend tamelijk stabiel en bestaat de populatie broedende rietzangers uit 41 tot 47 broedparen (tabel 3.24). Het gebied levert daarmee een bijdrage van circa 5 % aan de populatiedoelstelling die voor de Oostelijke Vechtplassen is gesteld. Getuige de aangetroffen territoria in de periode van 1992 tot 2017 broedt de rietzanger (evenals de snor) vooral in de directe omgeving van het plasseengebied in het deelgebied 'Het Hol' (afbeelding 3.68). Uit de gegevens van NDFF (afbeelding 3.69) blijkt dat in De Vuntus ook behoorlijk veel recente en oudere waarnemingen van rietzangers zijn.

Tabel 3.24 Aanwezige broedparen of territoria van rietzanger in Het Hol gedurende de periode 1948 - 2017. Bronnen: Van klaveren 1992, Prop 2012, De Vink 2017a, 2017b, NDFF (inclusief gegevens van Sovon en waarneming.nl)

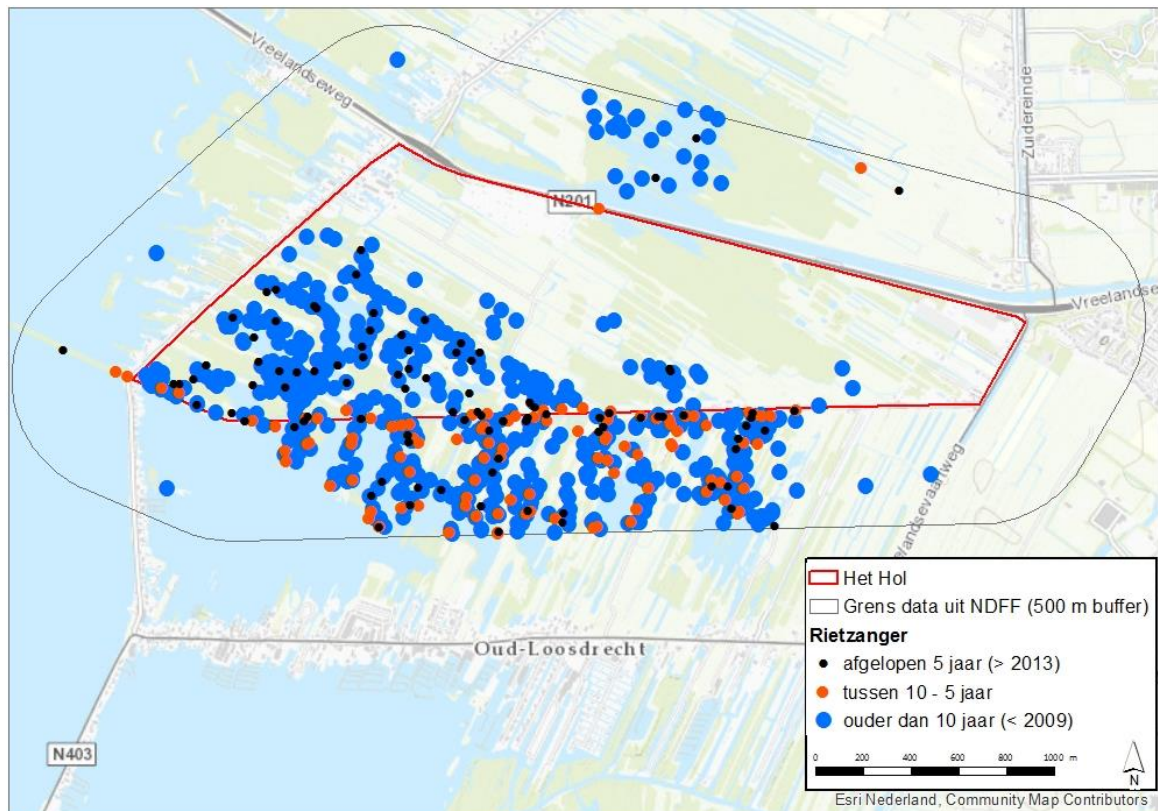
Aanwezige broedparen/territoria	1948	1967	1988	1992	1997	2003	2004	2012	2017
	126	110	79	85-87	63-64	52	41	43	47

¹ www.sovon.nl

Afbeelding 3.68 Overzicht van aanwezige territoria van rietzanger in het deelgebied 'Het Hol' in de periode 1992 tot 2017.
Bronnen: Natuurmonumenten en data NDFD (inclusief SOVON, Waarneming.nl data)



Afbeelding 3.69 Waarnemingen van rietzanger in en rondom Het Hol in NDFD (2019)



3.28.3 Ecologische randvoorwaarden

Het leefgebied en de broedbiotopen van rietzanger zijn zeer gevarieerd. De rietzanger foerageert met name in rietland, kruidenrijk grasland, ruigtezones en op jonge opslag van allerlei bomen en struiken. De soort broedt vooral in overjarige, relatief droge tot vochtige moerasgebieden. Kleine oppervlakten met overjarig rietland van 50 tot 100 m² zijn als broedlocatie voor individuele vogels vaak al voldoende. In rietpercelen van 2 tot 5 hectare kunnen hoge aantallen aanwezig zijn, met dichtheden van 50 broedparen per hectare. De broedbiotoop bestaat uit relatief droge biotopen van overjarig riet, rietzomen en zoomvormende ruigten langs plassen, broekbossen en allerlei smalle en brede sloten en vaarten. Ook verlaten en met riet dichtgegroeide graslanden en verruigde rietlanden met boomopslag vormen een geschikt broedbiotoop.

3.28.4 Knelpunten en potentiële mogelijkheden wat betreft beheer en inrichting

Rietzangers lijken in de Oostelijke Vechtplassen toleranter te zijn voor bebossing dan snor en kleine karekiet, maar als het moerasbos al te veel toeneemt zullen de broedplaatsen uiteindelijk toch verdwijnen (Van Klaveren 1992; De Vink 2017a, 2018). Verder zijn er in Het Hol geen grote knelpunten voor rietzangers.

3.28.5 Kennisleemten in relatie tot het inrichtings- en herstelplan

Uit bovenstaande beschrijving volgen geen kennisleemten, die verder dienen te worden uitgewerkt voor het opstellen van een inrichtings- of herstelplan.

4

SYNTHESE

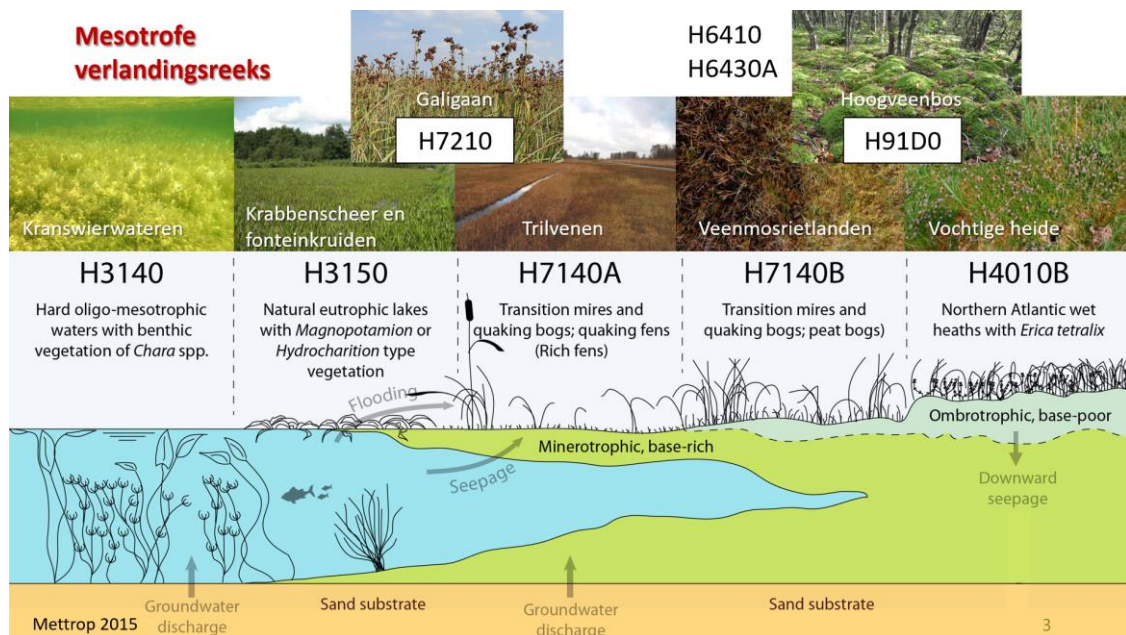
4.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is stil gestaan bij te beschermen habitattypen, natuurbeheertypen en habitatsoorten. Dit is gedaan aan de hand van een nadere beschrijving van het natuurdoel, de huidige toestand en trend, de ecologische randvoorwaarden, de knelpunten, de kennishiaten en de relevante onderzoeksbehoefte op de korte en lange termijn. In de voorliggende synthese wordt kennis over de ecohydrologische systeemanalyse gecombineerd met de knelpunten. Daarnaast wordt het handelingsperspectief geschetst als aanzet voor het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol.

4.2 Het belang van Het Hol voor de Oostelijke Vechtplassen

Van oudsher is Het Hol een 'hotspot van biodiversiteit' voor mesotrofe verlanding in het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen. Kenmerkend voor dit gebied is een mesotrofe verlandingsreeks van vegetatie- en habitattypen die samenhangen met de aanwezigheid van gebufferd grond- en oppervlaktewater, namelijk een successie van H3140 Kranswierwateren en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden naar (semi-)terrestrische en goed gebufferde H7210 Galigaanmoerassen, H7140A Trilvenen en H6410 Blauwgraslanden, naar zuurdere en meer geïsoleerde H7140B Veenmosrietlanden, H4010B Vochtige heiden en uiteindelijk H91D0 Hoogveenbossen (afbeelding 4.1). In de afgelopen decennia is de trend van meerdere van deze habitattypen echter ongunstig in Het Hol, terwijl Het Hol van grote betekenis is voor het Natura 2000-gebied de Oostelijke Vechtplassen (tabel 4.1).

Afbeelding 4.1 Weergave van de mesotrofe verlandingsreeks in Nederlandse laagveengebieden. Gebaseerd op Mettrop (2015).



Het Hol is van groot belang voor de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen (tabel 4.1). De grootste oppervlakten van de habitattypen H7210 Galigaanmoerassen, H7140A Trilvenen, H6410 Blauwgraslanden, H7140B Veenmosrietlanden, H4010B Vochtige heiden en H91D0 Hoogveenbossen bevinden zich namelijk in Het Hol. Daarmee is Het Hol eveneens van grote betekenis voor de landelijke kernopgave 4.09 (vertegenwoordiging van alle successiestadia van laagveenverlandingsruimte en tijd). Vooral de habitattypen die afhankelijk zijn van natte, basenrijke en mesotrofe condities staan momenteel onder grote druk, en hebben een 'Sense of Urgency' opgave met betrekking tot de watercondities. In het op te stellen inrichtings- en herstelplan van Het Hol dienen deze habitattypen prioriteit te krijgen, waarbij getracht dient te worden om de andere habitattypen en -soorten te laten meeprofiteren.

Tabel 4.1 De onderzochte habitattypen, natuurbeheertypen, habitat- en vogelrichtlijnsoorten uit de knelpuntenanalyse. Met het belang voor OVP wordt het belang van Het Hol voor het gehele Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassengebied bedoeld

Code	Omschrijving	Trend in Het Hol	Belang voor OVP
Habitattypen en natuurbeheertypen			
H3140	Kranswierwateren	afname	verdwenen
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	sterke afname	redelijk
H7210	Galigaanmoerassen SoU	stabiel	zeer groot
H7140A	Trilvenen SoU	afname	groot
H7140B	Veenmosrietlanden	toename	groot
H4010B	Vochtige heiden	toename	zeer groot
H91D0	Hoogveenbossen SoU	stabiel	groot
H6430	Ruigten en zoomen	stabiel	redelijk
H6410	Blauwgraslanden SoU	afname	groot
N10.02	Vochtig hooiland	stabiel	groot
N17.01	Vochtig hakhout en middenbos	afname	redelijk
Habitatsoorten			
H1016	Zeggekorfslak	stabiel	redelijk
H1042	Gevlekte witsnuitlibel	afname	redelijk
H1082	Gestreepte waterroofkever	afname	redelijk
H1134	Bittervoorn	stabiel	redelijk
H1149	Kleine modderkruiper	stabiel	redelijk
H1318	Meervleermuis	stabiel	redelijk
H1340	Noordse woelmuis	afname	redelijk
H1930	Groenknolorchis	afname	groot
H4056	Platte schijfhoren	afname	redelijk
Vogelrichtlijnsoorten			
A021	Roerdomp	stabiel	redelijk
A029	Purperreiger	stabiel	foeragerend
A119	Porseleinhoen	stabiel	verdwenen
A197	Zwarte stern	sterke afname	verdwenen
A229	Isvogel	toename	redelijk
A292	Snor	stabiel	redelijk
A229	Rietzanger	stabiel	redelijk

4.3 Ecohydrologische uitgangssituatie

Uit de ecohydrologische systeemanalyse blijkt dat er de afgelopen eeuw rondom Het Hol grootschalige ingrepen hebben plaatsgevonden die van invloed zijn geweest op de toevoer van baserijk grondwater vanuit de Utrechtse heuvelrug. De aantasting van de kwelstroom is gestart met de drooglegging van de Horstermeer in 1882, waardoor niet alleen de grondwateraanvoer naar Het Hol sterk is afgenomen maar ook de oppervlaktewaterstand in Het Hol met circa 0,4 m is gezakt (van circa NAP -0,8 m naar circa NAP -1,2 m). Daar is vanaf 1928 drinkwaterwinning Nieuw-Loosdrecht bijgekomen, die in omvang is toegenomen tot aan een maximale waarde in 1965. Rond 1936 is vervolgens het Hilversums Kanaal aangelegd met een nieuwe haven, die diep in de flank van de stuwwal snijdt. Daarnaast is in de afgelopen eeuw (parallel aan deze ingrepen) het areaal verhard en gerioleerd oppervlak in het intrekgebied van Het Hol gestaag toegenomen.

Hoewel het netto-effect van deze grootschalige ingrepen op het geohydrologisch functioneren van Het Hol niet precies bekend is, is wel duidelijk dat dit heeft geleid tot aanzienlijk minder aanvoer van baserijk grondwater in Het Hol. Een groot gedeelte van het gebied wordt gekenmerkt door wegzijging en op de locaties waar kwel optreedt, is dat voornamelijk in de sloten en komt het kwelwater slechts in beperkte mate in de wortelzone van terrestrische habitats. Het verlies aan grondwater en de behoefte aan peilbeheer leidt tot een noodzaak voor het inlaten van extern oppervlaktewater. Dit inlaatwater kan sinds 1936 via het Hilversums Kanaal in Het Hol komen. Het verlies aan grondwater en de toename aan extern oppervlaktewater heeft een groot effect gehad op het ecohydrologisch functioneren van Het Hol.

Over de ontwikkeling van de oppervlaktewaterkwaliteit in Het Hol is behoorlijk veel bekend. In 1944 is in een kwelsloot een HCO_3^- -concentratie van 146 mg/l gemeten, en in het trilveen een concentratie van 140 mg/l. Metingen uit 1950 en 1974 laten een toename zien in de concentraties van SO_4 , Cl, P en totale hardheid. De Cl-concentratie kon toentertijd oplopen tot 159 mg/l. In 1950 lag de orthoP-concentratie rond de 0,02 mg/l, maar deze is in 1974 gestegen naar gemiddeld 0,05 mg/l met maximale waarden van 0,2 mg/l. Dit alles komt overeen met de inlaat van Vecht-water in Het Hol en de intrede van bemeste agrarische percelen in het midden en het oosten van Het Hol (die volgens RAF-luchtfoto's al in 1945 aanwezig zijn).

Ook in de periode van 1980 tot 1994 worden er nog verhoogde Cl-concentraties (150 tot 250 mg/l in de zomer) door Waternet gemeten in de zomerperiode. Na 1994 dalen de Cl-concentraties in Het Hol (meetpunt Gat van de Zandheuvel) tot 25 tot 70 mg/l. Dit komt doordat de waterkwaliteit in het Hilversums Kanaal verbetert als gevolg van terugvoer van kwelwater vanuit de Horstermeer naar de Kortenhoefse Plassen en het afkoppelen van de 's Gravelandsepolder van het Hilversums Kanaal. De P-concentraties in het Hilversums Kanaal nemen hierdoor af. In het deelgebied 'Het Hol' liggen de orthoP-concentraties na 1994 veelal beneden de 0,02 mg/l en zijn de totaal P-concentraties lager dan 0,1 mg/l. In het deelgebied 'De Suikerpot' en in de zuidoostelijke kwelzone van deelgebied 'Het Hol' zijn de P-concentraties echter hoger met totaal P-concentraties van 0,2 tot 0,4 mg/l (en uitschieters tot 0,8 mg/l). Vermoedelijk komt dit door de aanvoer van P-rijker kwel en de grotere invloed van de landbouw in deze gebieden. De externe P-belasting ligt op de meeste locaties in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot' (veel) lager dan de kritische belastingen. Wat betreft nutriënten lijkt de waterkwaliteit dan ook op veel plekken op orde te zijn. De buffercapaciteit en Ca-concentratie van het oppervlaktewater zijn echter verlaagd door deze maatregel. Voor 1994 lag de Ca-concentratie in de zomer rond de 50 tot 60 mg/l, terwijl die na 1994 rond de 30 tot 40 mg/l ligt. Ook het gehalte aan K en HCO_3^- is na 1994 verlaagd, terwijl de pH over de gehele meetperiode (1980 tot 2017) tamelijk gelijk is gebleven.

4.4 Knelpunten

Bovengenoemde ecohydrologische veranderingen hebben de omvang en kwaliteit van verschillende habitattypen negatief beïnvloed. Rond de jaren '40 van de vorige eeuw was er veel krabbenscheer in de plassen en komen er nog vele waardevolle trilvenen, soortenrijke veenmosrietlanden en (in mindere mate) blauwgraslanden voor in Het Hol. Tegenwoordig zijn al die habitattypen in omvang en kwaliteit sterk achteruitgegaan. In afbeelding 4.2 zijn de verschillende knelpunten voor de habitattypen beschreven, waarbij 'rode' knelpunten volgens ons zeker van belang zijn en de 'oranje' knelpunten vermoedelijk optreden. De verschillende knelpunten worden in het vervolg van deze paragraaf verder toegelicht.

Afbeelding 4.2 Knelpunten die in Het Hol spelen voor de verschillende habitattypen, waarbij 'rode' knelpunten volgens ons zeker optreden en de 'oranje' knelpunten vermoedelijk optreden

		Onvoldoende basenrijk water	Landbouw invloed	Veroudering	Verdroging	Onvoldoende kwaliteit waterbodem	Ongewenste concurrentie
Habitattypen							
H3140	Kranswierwateren	Te weinig Ca	P-belasting (uit- en afspoeling)	Kranswieren zijn meestal pioniers	Uitspoeling vanuit oevers (eutrofiëring)	P-rijke slibbodem	Exoten
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	Te weinig CO ₂ (via HCO ₃) en K				P-rijke slibbodem Risico NH ₄ -toxiciteit	Exoten (incl. kreeft?)
H7210	*Galigaanmoerassen	Onvoldoende buffering (bij galigaan voor trilveentype)	N-depositie voor trilveentype	Successie naar veenmosrietlanden (bij galigaan voor trilveentype)	Verdroging (verzuring & eutrofiëring)		Bosopslag
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)		N-depositie (verzuring & eutrofiëring) P-belasting (uit- en afspoeling)	Successie naar vochtige heiden			Deel kernsoorten verdwenen
H6410	Blauwgraslanden		Te weinig ruimte voor doelen Te star peilbeheer	Successie naar arme veenmosrietlanden			Appelbes
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)		N-depositie (verzuring & eutrofiëring)				
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)						
H91D0	*Hoogveenbossen		N-depositie (eutrofiëring)				Appelbes en Am. Vogelkers
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)			Successie naar bos			

Onvoldoende basenrijk water

Voor alle habitattypen die afhankelijk zijn van natte, basenrijke en mesotrofe condities (trilveentype van H7210 Galigaanmoerassen, H7140A Trilvenen en H6410 Blauwgraslanden) geldt dat ze de afgelopen decennia (sterk) zijn verzuurd als gevolg van onvoldoende contact met basenrijk water. Aangezien de basenaanrijking bijna niet meer kan plaatsvinden via het regionale kwelsysteem (en dit in de nabije toekomst ook niet snel zal veranderen, omdat de benodigde maatregelen voor het terugdraaien van de eerder benoemde grootschalige geohydrologische ingrepen om maatschappelijke redenen vooralsnog niet in beeld zijn), is het van groot belang dat het oppervlaktewater basenrijk genoeg is en de wortelzone van deze habitattypen kan bereiken. Momenteel wordt aan geen van deze beide eisen voldaan. Door het vaste peil raken de (semi-)terrestrische habitattypen niet geïnundeerd met het oppervlaktewater. Daarnaast zijn de buffercapaciteit en Ca-concentratie van het oppervlaktewater van Het Hol verlaagd sinds 1994 als gevolg van de wijzingen in het hydrologische watersysteem in Polder Kortenhoef. De genomen maatregelen hebben tot een gewenste verlaging van de P-concentraties geleid (wat vanuit de 'Sense of Urgency' opgave voor de watercondities van deze habitattypen een goede zaak is), maar de HCO₃- en Ca-concentraties zijn tot een niveau gezakt dat eigenlijk te laag is voor trilvenen en blauwgraslanden. Cusell *et al.* (2013) geven aan dat goed ontwikkelde trilvenen met schorpioenmossen in Nederland vaak pas kunnen voorkomen als de Ca-concentratie in het oppervlaktewater in ieder geval een gedeelte van het jaar hoger is dan 40 tot 50 mg/l. Voor 1994 werd hieraan voldaan (de Ca-concentratie lag toen in de zomer rond de 50 tot 60 mg/l), terwijl de concentraties na 1994 te laag liggen met 30 tot 40 mg/l.

De lage HCO₃- en Ca-concentraties vormen niet alleen een knelpunt voor de (semi-)terrestrische habitattypen H7210 Galigaanmoerassen, H7140A Trilvenen en H6410 Blauwgraslanden, maar ook voor het aquatische habitattypen H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en mogelijk ook voor het habitatype H3140 Kranswierwateren. In de huidige situatie worden te lage CO₂-concentraties (die bij gelijkblijvende pH in Het Hol zijn veroorzaakt door afnemende HCO₃-concentraties) als een knelpunt gezien voor krabbenscheer. Krabbenscheerplanten hebben in het voorjaar CO₂ nodig om te kunnen opdrijven en onder de huidige condities (met relatief weinig aanvoer van CO₂-rijke kwel en weinig C-rijk sapropelium) is de HCO₃-concentratie in het oppervlaktewater te laag om voldoende CO₂ in het water te hebben. Daarnaast zijn ook de K-concentraties gezakt als gevolg van de hydrologische wijzigingen in Polder Kortenhoef in 1994. Aangezien krabbenscheer enerzijds een hoge K-behoefte heeft en anderzijds geen onderscheid kan maken tussen K- en NH₄-opname terwijl te hoge NH₄-concentraties toxisch zijn voor de plant, is een daling van de K-concentraties (en dus een toename van de NH₄/K-verhouding) nadelig voor dit habitatype.

Landbouwinvloed

De aanwezigheid van agrarische activiteiten binnen Het Hol leidt tot een aantal knelpunten voor de aanwezige habitattypen in Het Hol, die belemmeren dat de wettelijk vastgestelde doelen bereikt kunnen worden. Het gaat om de volgende zaken:

- een verhoogde lokale atmosferische N-depositie, die bij vrijwel alle (semi-)terrestrische habitattypen kan leiden tot verdere verzuring en N-eutrofiëring;
- een verhoogde uit- en afspoeling van nutriënten. Dit is sowieso nadelig voor de ontwikkeling van aquatische habitattypen in de sloten rondom de agrarische percelen, maar het leidt ook (of kan leiden) tot ongewenste aanvoer van nutriënten in de rest van het Natura 2000-gebied. Vooralsnog vormt de uit- en afspoeling vanaf de landbouwpercelen een blokkade voor het aan elkaar koppelen van de verschillende deelgebieden in Het Hol. De deelgebieden moeten momenteel van elkaar gescheiden blijven om te voorkomen dat P-rijk oppervlaktewater in deelgebied 'Het Hol' terecht komt. Hierdoor kan het gewenste relatief basenrijke water uit het deelgebied 'De Suikerpot' nu echter niet in deelgebied 'Het Hol' terecht komen;
- door de landbouwkundige activiteit in Het Hol kan het peilbeheer niet worden aangepast terwijl dit voor een aantal habitattypen wel gewenst is (zie de handelingsperspectieven in paragraaf 4.5);
- een verhoogde activiteit van ganzen in het gebied, wat nadelig kan zijn voor de ontwikkeling van verlandingsvegetaties in Het Hol doordat ganzenvraat (onder andere Loeb *et al.* 2016) de ontwikkeling van deze vegetaties kan tegenwerken.

Veroudering

Veel van de kraggen in Het Hol zijn in het begin van de vorige eeuw ontstaan en zijn daardoor oud, gecompacteerd en vastgegroeid. Dergelijke kraggen zijn gevoelig voor verzuring en verdroging en worden meestal door regenwater gedomineerd. Het effect is dat de kraggen hierdoor steeds soortenarmer worden. In de afgelopen decennia zijn hierdoor veel trilvenen verzuurd en veranderd in veenmosrietlanden, zijn blauwgraslanden veranderd in vochtige heiden en zijn veel soortenrijke veenmosrietlanden verarmd wat betreft soortenrijkdom. Door aanvoer van basenrijk water te vergroten (zie paragraaf 4.5 voor de mogelijkheden) kan de verzuring en verdroging worden tegengegaan, maar het compacteren en vastgroeien van de kraggen is een onomkeerbaar feit. Aangezien regeneratiemaatregelen, zoals het graven van nieuwe petgaten, voornamelijk weinig succesvol blijken in het westen van Nederland, treedt er momenteel doorgaande veroudering op zonder dat er nieuwe, jonge venen ontstaan.

Verdroging

Te lage grondwaterstanden in H6410 Blauwgraslanden, H4010B Vochtige heiden, H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden leiden tot mineralisatie van veengronden, verzuring en een potentiële toename van de voedselrijkdom. Naast het verbeteren van de waterkwaliteit van het oppervlaktewater is het dan ook noodzakelijk dat dit water de vegetatie kan bereiken. Het huidige vaste peilregime en de harde oevers zorgen er momenteel echter voor dat er onvoldoende contact is tussen de vegetatie en het basenrijke en mesotrofe oppervlaktewater. Door het slechte contact zakken de grondwaterstanden in de meeste (semi-) terrestrische habitattypen te ver uit en kan er geen aanvoer van basenrijk water optreden. Daarnaast leiden de vaste peilen vermoedelijk tot extra uit- en afspoeling van nutriënten, omdat het hydrologische potentiaalverschil (het verschil tussen de grondwater- en oppervlaktewaterstand) bij vaste peilen altijd groter is dan bij meer flexibelere waterstanden.

Onvoldoende kwaliteit waterbodem

De dikker wordende sliblaag kan een negatieve invloed hebben op de verspreiding van kranswieren en krabbenscheer. De gegevens over de waterbodemkwaliteit zijn echter niet eenduidig. Lokaal kan de P-concentraties in het poriewater van het slib hoog oplopen onder anaerobe condities, maar dat is niet overal en altijd het geval. De totale P-concentraties in de slibbodem liggen meestal boven de 500 mg/kg ds (in de plassen aan de noordzijde van deelgebied 'De Suikerpot' zijn ze zelfs zeer hoog). Alhoewel dit voor veenplassen niet heel vreemd is (die bevatten altijd relatief veel P ten opzichte van zand- en kleiplassen), kan dit voor krabbenscheer en kranswieren wel ongunstig zijn omdat eutrafente soorten beter kunnen profiteren van dergelijke P-rijke bodems. Daarnaast bestaat het sterke vermoeden dat de slibrijke bodem ook verantwoordelijk is geweest voor de waargenomen verhoogde NH_4 -concentraties in het oppervlaktewater in de periode 2003 tot 2005 (toen de laatste krabbenscheervelden instortten). Alhoewel er de laatste jaren geen verhoogde NH_4 -concentraties meer zijn gemeten in het oppervlaktewater van Het Hol, is het risico van NH_4 -mobilisatie tijdens hete zomers (als gevolg van anaerobe condities in het slib) nog steeds aanwezig.

Ongewenste concurrentie

In verschillende habitattypen is momenteel in Het Hol sprake van ongewenste soorten die kensoorten verdringen en/of het herstel van kensoorten lastig maakt. Soms vormen deze kensoorten zelfs de basis voor het habitatype zoals de 'biobouwers' kranswieren, krabbenscheer en slaapmossen als rood schorpioenmos. In onderstaande paragrafen worden de effecten van verschillende ongewenste soorten toegelicht.

Uitheemse waterplanten en rivierkreeften in plaats van kranswieren en krabbenscheer

In het afgelopen decennium hebben twee uitheemse waterplanten hun intrede gedaan in de aquatische ecosystemen van Het Hol, te weten waterwaaier en ongelijkbladig vederkruid. Momenteel komen beide soorten veelvuldig in Het Hol voor en domineren ze grote delen van het watersysteem. Hoewel de intrede van deze soorten niet verantwoordelijk is geweest voor de achteruitgang van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden tussen 2003 en 2006, vormt de huidige hoge bedekking van deze exoten vermoedelijk wel een probleem voor het herstel van de gewenste inheemse soorten (krabbenscheer, glanzig fonteinkruid en kranswieren). In de huidige situatie, waarin de exoten veel locaties domineren, is het zeer lastig voor deze inheemse soorten om de lichtconcurrentie van de snelgroeiende en snel verspreidende exoten te winnen. Ongelijkbladig vederkruid komt in de winter namelijk nog massaal op de waterbodem van de plassen voor en heeft dus in het voorjaar een grote voorsprong op de inheemse soorten en waterwaaier (dat in de winter in kleinere aantallen aanwezig is) vormt in de zomer plaatselijk dichte begroeiingen.

Naast de twee uitheemse waterplanten hebben de aquatische vegetaties in Het Hol in het afgelopen decennium ook te maken gekregen met een verhoogde graasdruk door de invasie van rode Amerikaanse rivierkreeft. Uit onderzoek in nabijgelegen gebieden is bekend dat rode Amerikaanse rivierkreeft een sterk negatief effect kan hebben op de groei van ondergedoken waterplanten, en mogelijk zelfs de trilveenvorming kan beperken. Het is echter onbekend wat de dichtheden in Het Hol momenteel zijn. De soort is waarschijnlijk overal aanwezig en in een petgat in de buurt van de Kromme Rade (waar nog de laatste resten krabbenscheer voorkomen) zijn extreem hoge dichtheden waargenomen.

Veenmossen in plaats van slaapmossen

Biobouwers van kwalitatief goede trilvenen, zoals rood schorpioenmos en sterrengoudmos, lijken momenteel te ontbreken in Het Hol. Door het ontbreken van bronpopulaties zou het weleens heel lastig kunnen zijn om deze soorten, die van groot belang zijn voor het functioneren van kwalitatief goede trilvenen, via natuurlijke 'ontkieming' weer terug te krijgen.

Bosopslag, appelbes en Amerikaanse vogelkers

In enkele habitattypen is bosopslag een punt van zorg. Dit geldt vooral voor (semi-)terrestrische habitattypen die niet jaarlijks worden gemaaid, te weten H7210 Galigaanmoerassen en H6430A Ruigte en zomen met moerasspirea. Daarnaast kunnen de exoten appelbes en Amerikaanse vogelkers de kwaliteit van met name het habitatype H91D0 Hoogveenbossen aantasten. Naast aantasting van het bos zelf, kan er vanuit het bos ook verspreiding van deze soorten naar andere habitattypen optreden, waar ze ook ongewenst zijn.

Klimaatverandering

Een potentieel knelpunt dat niet is meegenomen in tabel 4.2 is klimaatverandering, omdat het eerder genoemde knelpunten versterkt en daarmee eigenlijk een 'overkoepelend' knelpunt is. Er gaan langere droge periodes komen, waarin (a) meer verdroging kan optreden, (b) meer water zal moeten worden ingelaten en (c) de kans op anaerobe waterbodemcondities (en bijkomende problemen met NH₄-toxiciteit) groter zal worden. In het inrichtings- en herstelplan dient hiermee rekening te worden gehouden: dit moet een robuust en klimaatbestendig plan worden.

Habitat- en vogelrichtijnsorten

De achteruitgang in de diverse habitattypen levert ook problemen op voor het voorkomen van diverse habitatsoorten en vogelrichtijnsorten. De gestreepte waterroofkever, platte schijfhoorn en zwarte stern hebben baat bij herstel en uitbreiding van habitattypen H3140 Kranswierwateren en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. De gevlekte witsnuitlibel is afhankelijk van habitattypen H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en H7140A Trilvenen en de groenknolorchis van habitatype H7140A Trilvenen. Voor het voorkomen van noordse woelmuis, roerdomp, purperreiger, porseleinhoen, snor en rietzanger is het van belang dat het areaal nat rietland wordt versterkt.

Abbeelding 4.3 Handlingsperspectief voor verschillende habitattypen in Het Hol

	Aanvoer basenrijk water, zonder de nutriëntenbelasting te veel te verhogen	Landbouw omzetten naar natuur	Nieuwvorming trilveenverlanding	Tegengaan verdroging en stimulatie inundaties	Kwaliteit waterbodems verbeteren	Biotische concurrentiekracht van gewenste soorten bevorderen
Habitattypen						
H3140	Kranswierwateren	Noodzaak, omdat: - Nutriëntrijke grond wordt afgevoerd (beperken uit- en afspoeling & kansen voor nieuwe natuur) - Koppeling tussen deelgebieden wordt mogelijk (verzuring & eutrofiëring) - Peilbeheer kan worden aangepast - Ganzendichtheid wordt beperkt		- Maximum peil met 10 tot 20 cm verhogen - Actief bevoeien - Plaggen van oevers - Begreppelen	Baggeren, maar pas op de C-huishouding	- Exotenbeheer ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier - Kreeftenbeheer? - Introductie krabbenscheer (inclusief sapropelium) - Bosopslag verwijderen (in ieder geval appelbes) - Kensoorten introduceren
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden					
H7210	*Galigaanmoerassen		- Bos omvormen (niet H91D0) naar trilveen en veenmosrietland			
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)					
H6410	Blauwgraslanden					
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)					
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)					
H91D0	*Hoogveenbossen					
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)					

4.5 Handelingsperspectief voor inrichting en herstel

Ondanks de beschreven knelpunten, zien wij voldoende mogelijkheden om de vastgestelde doelstellingen voor Natura 2000 en KRW te realiseren in Het Hol. Gegeven de knelpunten voor de verschillende habitattypen en -soorten kunnen een aantal handelingsperspectieven worden benoemd voor Het Hol. In afbeelding 4.3 zijn de verschillende handelingsperspectieven voor de habitattypen beschreven, waarbij de perspectieven van links naar rechts zijn geprioriteerd (de hoogste prioriteit staat links). Hierbij is ervan uitgegaan dat het stoppen van achteruitgang en het herstel van het trilveentype van H7210 Galigaanmoerassen, H7140A Trilvenen en H6410 Blauwgraslanden de hoogste prioriteit heeft in Het Hol, vanwege hun belangrijke rol voor het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen. De verschillende handelingsperspectieven worden in het vervolg van deze paragraaf verder toegelicht.

Aanvoer van basenrijk water verhogen zonder de nutriëntenbelasting te veel te verhogen

Dit handelingsperspectief is van belang voor bijna alle habitattypen in Het Hol, uitgezonderd de meer voedselrijke of zure habitattypen (H4010B Vochtige heiden, H91D0 Hoogveenbossen en H6430A Ruigte en zomen met moerasspirea). Er zijn verschillende manieren waarop de aanvoer van basenrijk water kan worden verhoogd zonder de nutriëntenbelasting te veel te verhogen. De voorkeur gaat daarbij uit naar maatregelen die focussen op systeemherstel en niet op maatregelen die slechts enkele hotspots (tijdelijk) verbeteren, omdat de vastgestelde instandhoudingsdoelstellingen voor de Oostelijke Vechtplassen op die wijze niet kunnen worden bereikt in Het Hol. De meest voor de hand liggende maatregel is om de grootschalige ingrepen in het geohydrologisch systeem ongedaan te maken. Om maatschappelijke redenen is dat op dit moment echter niet in beeld. Daarom moet er naar andere opties gekeken worden, waarbij wij een stapsgewijze opzet voorstellen met een prioritering van duurzame 'no regret' hydrologische systeemmaatregelen naar maatregelen waarbij continue via menselijk ingrijpen moet worden bijgestuurd:

- versterken van reeds aanwezige lokale kwel;
- beter gebruiken van het reeds beschikbare kwelwater in Het Hol;
- aanvoer van omliggend basenrijk oppervlakte- of grondwater;
- aanrijken van inlaatwater met CaCO_3 ;
- aanvoer van basenrijk grondwater via een grondwaterbron.

Het wordt afgeraden om vooruitlopend op het inrichtings- en herstelplan al te starten met de voorbereiding en uitvoering van een KRW-maatregel die gericht is op kwelherstel. Het gaat waarschijnlijk om kostbare en ingrijpende maatregelen en dan is voldoende zekerheid voor succes gewenst. Aangeraden wordt om eerst uit te zoeken welke van de bovenstaande bronnen potentieel geschikt zijn en pas daarna over te gaan tot de voorbereiding en uitvoering van de KRW-maatregel.

Versterken van reeds aanwezige lokale kwel

Een maatregel waarbij het peil wordt verhoogd in aanpalende polders behoort tot de mogelijkheden, alhoewel het ruimtelijke effect ervan waarschijnlijk beperkt is. Het voordeel van deze lokale aanpak is dat er daadwerkelijk 'direct' kwelwater in Het Hol komt dat naast basen ook CO_2 bevat (als het door de juiste bodemlagen gaat), wat gunstig is voor de ontwikkeling van krabbenscheervelden. Een peilverlaging in Het Hol is geen optie, omdat dit tot allerlei ongewenste verdrogingseffecten kan leiden. Mogelijk kan de lokale kwel worden versterkt door het baggeren van de watergangen in Het Hol en in de aanpalende polder (waar de waterstand wordt verhoogd). Praktisch gezien kan deze maatregel alleen uitgevoerd worden in De Vuntus. Het peil in De Vuntus, dat vast zit aan de Loosdrechtse plassen kan echter niet zomaar worden verhoogd. Peilverhoging in de Loosdrechtse plassen is namelijk onwenselijk, omdat dit ten koste gaat van KRW-waarden van de Loosdrechtse plassen.

Een andere optie waarmee de lokale kwel kan worden gestimuleerd, is door de weerstand bij huidige kwelvensters te verlagen. Dit kan gedaan worden met petgaten te graven op deze locaties, waarbij de weerstand biedende veenlagen worden afgegraven. Hiervoor dient wel goed in beeld te zijn waar deze kwelvensters precies in het landschap liggen.

Beter gebruik maken van het reeds beschikbare kwelwater in Het Hol

Het meeste grondwater in Het Hol stroomt momenteel uit in de deelgebieden 'Intratuin' en 'Suikerpot', terwijl de best ontwikkelde (maar verzurende) trilvenen en blauwgraslanden in deelgebied 'Het Hol' liggen. Door de deelgebieden weer aan elkaar te koppelen zou de baseraanvoer naar deelgebied 'Het Hol' kunnen worden vergroot. Evenals bij alle andere potentiële basenbronnen is het wel van groot belang dat dit water niet te veel nutriënten bevat. Aangezien het water in het deelgebied 'Intratuin' rijk aan P is en de kwel in het deelgebied 'De Suikerpot' ook redelijk P-rijk is (en hier momenteel ook nog redelijk veel agrarische activiteit is), is het in dit scenario extra belangrijk om rekening te houden met de nutriëntenhuishouding.

Aanvoer van omliggend basenrijk oppervlakte- of grondwater

Rondom Het Hol zijn verschillende waterbronnen aanwezig die basenrijker zijn dan het water in Het Hol zelf. Het gaat hierbij zowel om oppervlaktewater (Wijde Blik, Hilversums Kanaal, De Vuntus) als om grondwater (drinkwater van Nieuw-Loosdrecht, Horstermeer, Hilversumse Haven). Deze potentiële basenbronnen bevatten echter allemaal in min of meerdere mate ook nutriënten. Ook voor deze scenario's moet dus worden ingeschat wat het effect op de nutriëntenhuishouding is.

Aanrijken van inlaatwater met CaCO₃

Door aan het huidige inlaatwater CaCO₃ toe te voegen, kan de basenrijkdom van het oppervlaktewater in Het Hol ook worden verhoogd. Dat kan bijvoorbeeld gedaan worden bij de stuw langs het Moleneind. Het voordeel van deze constructie is dat er in principe geen hydrologische wijzigingen hoeven te worden doorgevoerd en dat de nutriëntenbelasting ook niet toeneemt. Het nadeel is dat de maatregel niet erg duurzaam is, doordat die zonder aanvullende hydrologische maatregelen in principe tot in de eeuwigheid zou moeten worden uitgevoerd.

Aanvoer van basenrijk grondwater via een grondwaterbron

In het uiterste geval (als geen van de bovenstaande bronnen voldoende soelaas biedt) kan gezocht worden naar een aanvullende grondwaterbron. Op basis van nieuwe grondwatermetingen zal dan achterhaald moeten worden waar deze bron/onttrekking het beste geplaatst kan worden. In dat geval dient tevens onderzocht te worden wat het effect van deze onttrekking op andere doelen in de omgeving.

Landbouw omzetten naar natuur

Om de nadelige effecten van de aanwezige landbouwactiviteiten in Het Hol (zie paragraaf 4.4) te stoppen, wordt geadviseerd om de aanwezige landbouwgronden om te zetten naar natuur. Hierdoor wordt (a) de lokale atmosferische N-depositie beperkt, (b) de mogelijkheid geopend om het peilbeheer aan te passen, (c) de gansdichtheid in Het Hol beperkt en (d) de koppeling tussen de verschillende deelgebieden mogelijk gemaakt. Daarnaast kan op de vrijgekomen grond worden toegewerkt naar de ontwikkeling van nieuwe N10.02 Vochtig hooiland, H6410 Blauwgraslanden en mogelijk zelfs H7140A Trilvenen, waarbij de realisatie van H7140A Trilvenen voornamelijk een moeilijk realiseerbaar doel lijkt vanwege de geschiedenis van het gebied. Voor de ontwikkeling van de genoemde kritische vegetaties is momenteel beperkt areaal beschikbaar in Het Hol, wat door het omzetten van de landbouwarealen in natuur kan veranderen. Voormalige landbouwgronden zijn door de bemesting in het verleden echter vaak opgeladen met P. Op te voedselrijke bodems kan geen schrale vegetatie ontstaan. Daarnaast kunnen deze gronden ongewenst gaan naleveren, zodra ze vernat worden voor natuurontwikkeling. Het is in die gevallen van belang om de P-rijke bovenlaag te verwijderen. Dit is maatwerk, waarbij men goed moet weten hoeveel grond moet worden afgraven om op het juiste P-gehalte uit te kunnen komen en de gewenste waterstanden voor natuurontwikkeling te krijgen.

Nieuwvorming trilveenverlandings

Vanwege de veroudering van veel kraggen in Het Hol, is het essentieel dat er nieuwe verlandings op gang komt. Dit is de enige manier waarmee op de lange termijn nieuwe, jonge trilveenverlandings kunnen ontstaan, waaruit op termijn ook weer oudere verlandingsstadia (veenmosrietlanden en vochtige heiden) kunnen ontstaan. Omvorming van bos naar verlandingskraggen lijkt in Het Hol de meeste kans te maken. Het areaal bos is in de afgelopen eeuw sterk toegenomen¹. Deze bossen zijn effectiever in het invangen van

¹ Door de afname van het commercieel rietlandbeheer is tussen 1940 en 1970 tot 1980 redelijk veel bos ontstaan in Het Hol. Vanaf 1970 tot 1980 is er als gevolg van natuurbeheer als het nodige bos in Het Hol verwijderd.

atmosferische N-depositie dan rietlanden en er verdampt relatief veel water in de zomer. De bosbodems zijn vaak minder compact en vastgegroeid dan de bodems van verouderde trilvenen, blauwgraslanden en veenmosrietlanden. Daarmee zijn het ideale locaties voor de ontwikkeling van nieuwe, jonge trilveenverlandingen. Door het bos op de juiste plekken te verwijderen en waar nodig af te plaggen, ontstaan er nieuwe kansen voor jong (galigaan)trilveen en veenmosrietlanden¹. Hierbij moet gericht gezocht worden naar locaties die niet deel uitmaken van het habitatype H91D0 Hoogveenbossen. Vooral elzenbroekbossen lijken geschikt (De Haan 2013; Cusell *et al.* 2018). Het is overigens niet nodig om alle stobben er direct uit te halen (mondelinge mededeling van drs. B. de Haan). Hiermee wordt de veenbodem namelijk sterk verstoord, terwijl er in het eerste jaar wel gelijk met de bosmaaier gemaaid moet worden. Het is beter om de stobben af te zagen en vervolgens af en toe de stobben omhoog te trekken en verder af te zagen totdat ze volledig boven maaiveld zijn verdwenen.

Tegengaan van verdroging en stimulatie van inundaties

Zodra het oppervlaktewater basenrijker is, moet dit water wel de percelen met de verschillende habitatypen kunnen bereiken. We zien nu dat het oppervlaktewater bij het huidige vast peil maar zeer beperkt de percelen binnendringt. De laterale weerstand is hoog, waardoor het oppervlaktewater vrijwel niet infiltreert. De contactzone land-water dient dan ook vergroot te worden. Dit kan op verschillende manieren, die waar nodig in combinatie uitgevoerd kunnen worden:

- tijdelijk de maximum waterstand verhogen met 10 tot 20 cm om inundaties te stimuleren: het huidige peil in Het Hol is vrijwel vast. Door gedurende het jaar af en toe hogere waterstanden (10 tot 20 cm) toe te staan kunnen er gedurende korte perioden (circa 10 tot 30 dagen) inundaties met basenrijk water optreden die erg wenselijk zijn voor onder andere de habitatypen H7140A Trilvenen en H6410 Blauwgraslanden². Dit is vermoedelijk voldoende om de verzuring in de vegetatie tegen te gaan, en zelfs basenaanrijking te creëren. In verschillende andere laagveengebieden (Rottige Meente, Nieuwkoopse plassen, Wieden en Weerribben) heeft dit al succes. Een verhoging van het maximum peil heeft echter alleen positieve effecten als de kraggen daadwerkelijk geïnundeerd raken (en dus niet te veel mee omhoog drijven), het oppervlaktewater basenrijk genoeg is en niet te veel nutriënten bevat en de bodem niet te P- en/of Fe-rijk is waardoor veel P-mobilisatie zou kunnen optreden. Het is daarbij echt van belang dat het water basenrijk genoeg is, want inundaties met relatief basenarm water kunnen juist tot ongewenste uitspoeling van basen leiden;
- actief bevoeien: als een locatie niet goed bereikbaar is voor het basenrijke oppervlaktewater, of de oppervlaktewaterstand om maatschappelijke redenen niet verhoogd kan worden, kan ook gedacht worden aan het actief bevoeien met basenrijk oppervlaktewater. Hiermee wordt momenteel geëxperimenteerd in de Wieden, de Weerribben en het Naardermeer. Uit deze onderzoeken blijkt voornamelijk dat het erg belangrijk is dat de kraggen daadwerkelijk geïnundeerd raken (de veenmossen moeten onder water staan), dat het bevoeiingswater basenrijk genoeg en nutriëntenarm genoeg is en dat de bodems niet te P- en/of Fe-rijk mogen zijn waardoor veel P-mobilisatie zou kunnen optreden;
- begreppelen: de aanleg van greppels kan ook bijdragen aan de aanvoer van basenrijk oppervlaktewater door het bevorderen van de infiltratie en/of inundatie. Deze maatregel wordt de laatste twee decennia wel veelvuldig in Nederland toegepast in verzurende trilvenen. In Het Hol blijkt het oppervlaktewater momenteel slechts 30 cm het perceel in te komen op begreppelde locaties. Dit betekent echter niet dat de maatregel niet werkt. Hij moet echter in combinatie met lokaal plaggen van oevers en een flexibeler peilbeheer worden uitgevoerd. Het oppervlaktewater moet immers wel de kraggen kunnen inunderen. Daarnaast geldt ook hier dat het oppervlaktewater wel basenrijk genoeg moet zijn;
- plaggen van oevers: Het Hol heeft vooral veel oude kraggen die waarschijnlijk vast zitten en weinig zullen opdrijven. Geplagde locaties kunnen dus geïnundeerd raken met oppervlaktewater. Ook in dit geval is het wel van belang dat het oppervlaktewater basenrijk genoeg is. Het effect is anders vermoedelijk van tijdelijke aard is, omdat dan in feite enkel vernat wordt en er weinig basenaanrijking optreedt.

Kwaliteit waterbodems verbeteren

De dichtheid aan waterbodemmetingen is beperkt in Het Hol. Het is daardoor niet helemaal duidelijk of en waar de opgebouwde sliblaag een probleem vormt voor de ontwikkeling van de aquatische habitatypen

¹ Het verwijderen van bos kan ook een positief effect hebben op hun leefgebied van de roerdomp en weidevogels.

² Nattere condities in graslanden kunnen ook een positief effect hebben op hun leefgebied van de porseleinhoen.

H3140 Kranswierwateren en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Aangezien lokaal veel slib ligt en er lokaal behoorlijk hoge P-concentraties zijn gemeten, lijkt baggeren van de sliblaag (in ieder geval lokaal) in eerste instantie wenselijk om een geschikte uitgangssituatie te creëren. Uit de schaarse meetpunten van de waterbodemp in Het Hol lijkt te volgen dat baggeren echter weinig effect zal hebben op de beschikbaarheid van NH₄ en P. Het onderliggende vaste sediment (meestal veen) bevat per kg droge stof weliswaar minder NH₄ en P, maar omdat het slib veel weker is, zijn de concentraties per volume in praktijk even hoog voor NH₄ en slechts een beetje lager voor P.

Baggeren neemt daarnaast ook risico's met zich mee:

- in sommige plassen is de sliblaag meer dan 50 cm dik. Als dit slib volledig wordt weggehaald, komt de bodem hier dieper dan 1,5 m onder het wateroppervlak te liggen. Hiermee wordt de diepte waarop ondergedoken waterplanten moeten zien te groeien behoorlijk diep en kunnen problemen met lichtlimitatie optreden;
- met het verwijderen van de organische laag op de bodem kan ook de aanmaak van CO₂ door veenafbraak worden verminderd. Als er gebaggerd wordt tot op het minerale zand, moet er rekening mee worden gehouden dat de condities in de plassen en sloten zeer koolstofarm worden. Voldoende CO₂ is echter van belang voor krabbenscheer om in het voorjaar op te kunnen stijgen naar het wateroppervlak. Op locaties waar tot op het zand wordt gebaggerd zal het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden zich in eerste instantie dan ook niet kunnen ontwikkelen;
- voor bittervoorn (habitatsoort) speelt de zwanenmossel een belangrijke rol bij de voortplanting. Het is daarom van belang om het baggeren gefaseerd uit te voeren, zodat de populatie bittervoorn geen schade ondervindt van de baggerwerkzaamheden. Bij het baggeren dient tevens rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van kleine (en mogelijk grote) modderkruiper in Het Hol.

De bovenstaande risico's zijn reden om nader onderzoek uit te voeren naar de dikte en samenstelling van de baggerlaag. Waar tot op het zand gebaggerd wordt en habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden wordt nagestreefd is het wenselijk CO₂-rijk sapropelium van krabbenscheer aan te brengen. Verder dient bij de uitvoering nagedacht te worden over fasering van de baggerwerkzaamheden.

Biotische concurrentiekracht van gewenste soorten bevorderen

Voor verschillende kensoorten en habitats is specifiek beheer nodig om het effect van ongewenste soorten te beperken. Hierbij dient gedacht te worden aan de volgende beheermaatregelen:

- beheersen exoten: de invasieve waterplanten ongelijkbladig vederkruid en waterwaaier vormen een belemmering voor de terugkeer van kenmerkende soorten van het habitatypen H3140 Kranswierwateren en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Omdat het beheersen van de groei van deze exoten waarschijnlijk erg lastig is, is het verwijderen van de soorten geen optie meer. Daarvoor is de soort te wijd verspreid in het gebied aanwezig en zijn de mogelijke maatregelen te ingrijpend voor het aquatische ecosysteem van het Natura 2000-gebied. Wel kan getracht worden om bij het baggeren zoveel mogelijk van de exoten af te voeren. Het is dan zaak om op dat moment soorten als krabbenscheer gelijk te introduceren (zie volgende beheermaatregel), omdat er waarschijnlijk veel diasporen van de genoemde exoten in het water aanwezig zijn, die de potentie hebben zich gelijk weer grootschalig te vestigen. Wel is het van belang dat er voldoende nazorg is na het baggeren, omdat uit achtergebleven kleine plantenresten weer snel een nieuwe plant kan groeien. Mogelijk kan hiermee stapsgewijs een deel van Het Hol worden aangepakt;
- introductie krabbenscheer: introductie van krabbenscheer in grote velden (omvang minimaal 25 m² inclusief eigen sapropelium) lijkt de meest kansrijke manier om krabbenscheer weer terug te krijgen in Het Hol. Op die manier hebben de krabbenscheerplanten de grootste kans om te overleven, omdat er (a) minder ruimte is voor concurrenten, (b) minder randeffecten zijn dan als enkele planten individueel worden uitgezet en (c) de beschikbaarheid van koolstof, K en N geschikter is doordat dit in de goede verhoudingen vrijkomt uit het sapropelium. Introductie na baggeren lijkt een goede methode om de vegetatie terug te krijgen. Dergelijke introducties hebben echter nog een zeer experimenteel karakter;
- herintroductie van slaapmossen in trilvenen: door het ontbreken van bronpopulaties van rood schorpioenmos en sterrengoudmos in Het Hol wordt geadviseerd om deze biobouwers te herintroduceren. Zodra de condities via eerder genoemde maatregelen op orde zijn gemaakt, kunnen deze soorten in kleine hoeveelheden worden geïntroduceerd. Er kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van bronmateriaal uit de Oostelijke Binnenpolder Tienhoven, waarbij enkele plukjes mos al voldoende kunnen zijn om uiteindelijk vrij grote oppervlakten aan schorpioenmostrilveen te creëren;

- verwijderen van bosopslag, appelbes en Amerikaanse vogelkers: de exoten appelbes en Amerikaanse vogelkers moeten zo veel mogelijk worden verwijderd, waarbij besvorming in ieder geval dient te worden voorkomen. Ten zuiden van het Gat van de Zandheuvel komen veel bossen met zowel appelbes en Amerikaanse vogelkers voor. Een groot deel van deze soortenarme bossen behoort niet tot het habitattype H91D0 Hoogveenbossen Om te voorkomen dat hier uitbreiding van exoten naar naastgelegen oppervlakten met Galigaanmoerassen (H7210), Trilvenen (H7140A), Veenmosrietlanden (H7140B) en Vochtige heiden (H4010B) kan optreden, kunnen de bossen waarin deze exoten voorkomen het best worden verwijderd.

4.6 Onderzoek op de korte termijn (in 2019)

Ter voorbereiding van het inrichtings- en herstelplan van Het Hol is in 2019 onderzoek mogelijk dat gericht is op een effectieve en efficiënte realisatie van het plan in 2021. In onderstaande paragrafen wordt per handelingsperspectief aangegeven welke onderzoeken volgens ons uitgevoerd zouden moeten worden om tot een gedegen en goed onderbouwd inrichtings- en herstelplan te komen.

Aanvoer van basenrijk water verhogen zonder de nutriëntenbelasting te veel te verhogen

Het doel van dit handelingsperspectief is om de basenaanvoer naar verschillende habitattypen te verhogen zonder de nutriëntenbelasting te sterk te verhogen. Zoals in paragraaf 4.5 is uitgelegd, stellen we een stapsgewijze aanpak met verschillende maatregelopties voor. Voor alle opties geldt dat er in 2019 extra inzicht moet worden verkregen in:

- de kwaliteit van de verschillende bronnen, zodat met water- en stofbalansen kan worden ingeschat hoeveel water deze bron dient te leveren om de gewenste basenconcentraties te krijgen nabij de habitattypen. Er dient tevens bepaald te worden of dit aanvoerwater wel/niet behandeld moet worden om de nutriëntenbelasting (van vooral P) laag genoeg te houden (bijvoorbeeld via vastlegging in ijzerzand, biocascade, chemische defosfatering, et cetera). Een te hoge nutriëntenbelasting vormt namelijk een risico voor de aquatische habitattypen, trilvenen en blauwgraslanden in Het Hol. Tevens dient er bepaald te worden wat het effect van de wateraanvoer is op de K-concentraties in Het Hol, omdat K van belang is voor de ontwikkeling van krabbenscheervelden;
- de stromingspatronen van het oppervlaktewater in Het Hol. Uit de water- en stofbalansen blijkt immers niet hoe het water in de deelgebieden stroomt, terwijl we er zeker van moeten zijn dat de extra 'ingebrachte' basen wel het einddoel (het haarvatensysteem met de habitattypen) bereikt. Hiervoor dienen enerzijds EGV-routings (met waterkwaliteitsmetingen) te worden uitgevoerd en anderzijds wordt geadviseerd om dit te bestuderen met een goed gekalibreerd nog op te stellen SOBEK-model. De EGV-routing kan tevens gebruikt worden om een beter beeld te krijgen van eventueel aanwezige kwelvensters in Het Hol.

Voor de optie waarbij lokale kwel wordt gestimuleerd door de peilverschillen tussen nabijgelegen polders (De Vuntus) en Het Hol te vergroten, is het van belang om meer inzicht te krijgen in de chemische processen die optreden bij de bodempassage. Nutriënten dienen hier te worden verwijderd, kalk dient op te lossen en het lokale kwelwater wordt gedurende bodempassage bij voorkeur aangerijkt met CO₂. Als dit niet gebeurt, zal het lokale kwelwater namelijk ongeveer dezelfde waterkwaliteit hebben als het oppervlaktewater. Via ecohydrologisch en biogeochemisch onderzoek dient achterhaald te worden of extra lokale kwel vanuit De Vuntus gewenst is en een meerwaarde oplevert. Er dient dan tevens bepaald te worden of baggeren van de sloten nabij de overgang van Het Hol en De Vuntus een gewenste maatregel is: dit kan enerzijds de kweldruk laten toenemen, maar anderzijds kan dit tot een verminderde biogeochemische filterfunctie leiden tijdens de bodempassage.

Er dient tevens uitgezocht te worden waar de huidige kwelvensters in Het Hol het beste gestimuleerd kunnen worden door de aanleg van nieuwe petgaten op deze locaties. De eerder benoemde EGV-routings kunnen hierbij helpen.

Landbouw omzetten naar natuur

Voor de realisatie van N10.02 Vochtig hooiland en H6410 Blauwgraslanden op voormalige landbouwpercelen is nader onderzoek naar de standplaatsen van deze bodems nodig. De samenstelling van de bodem dient goed in beeld te zijn (vermoedelijk zijn de percelen van Mur rond 1935 tot 1945 opgehoogd met zand uit het Hilversums Kanaal). Tevens moet onderzocht worden hoeveel grond moet worden verwijderd om enerzijds overal de P-rijke bovenlaag te verwijderen en ongewenste uit- en afspoeling van P te voorkomen, en anderzijds overal de juiste waterstanden voor natuurontwikkeling te krijgen. Er wordt verder geadviseerd om een gedegen inventarisatie van potentiële bronlocaties van maaisel uit te voeren, waarbij ook aandacht wordt besteed aan de genetische diversiteit van bijvoorbeeld de populatie Spaanse ruiter in Het Hol.

Nieuwvorming trilveenverlanding door ontbossing

De abiotische potentie van de verschillende bospercelen dient in beeld te worden gebracht. Voorgesteld wordt om nader onderzoek uit te voeren (naar de bodemchemie en vegetatieve samenstelling) op boslocaties die in aanmerking komen voor boskap (en dus geen onderdeel uitmaken van het habitatype H91D0 Hoogveenbossen), zodat daar nieuwe ontwikkeling van (galigaan)trilveen en veenmosrietland kan worden opgestart via boskap en waar nodig afplaggen.

Verbetering situatie voor moerasvogels

Bij het verwijderen van bos gaat het ook om een gewenste verbetering van de evenwichtige verdeling van natuurtypen (kernopgave). Concreet dient er ook aandacht te zijn voor de verbetering van de situatie voor moerasvogels. Bos zal daarbij worden vervangen door riet of een lage vegetatie (trilveen, veenmosrietland of blauwgrasland). Dit vereist dat de uitbreidingsdoelen (en habitateisen) ten aanzien van moerasvogels nader worden vastgesteld in het inrichtings- en herstelplan van Het Hol.

Tegengaan van verdroging en stimulatie van inundaties

Voordat maatregel als het tijdelijk opzetten van het maximum peil (om inundaties te stimuleren), actief bevoeien, plaggen en begreppelen kunnen worden opgenomen in het inrichtings- en herstelplan van Het Hol, dienen in 2019 verschillende zaken te worden uitgezocht:

- ecologische randvoorwaarden voor trilvenen, blauwgraslanden en veenmosrietlanden vaststellen: Een verhoging van de maximum oppervlaktewaterstand is alleen positief als de kraggen daadwerkelijk geïnundeerd raken (en dus niet te veel mee omhoog drijven), het water basenrijk genoeg is en niet te veel nutriënten bevat en de bodem niet te Fe- en/of P-rijk is om problemen met P-mobilisatie (onder andere naar het oppervlaktewater) en/of verzuring (als gevolg van Fe-oxidatie) te voorkomen. Deze zaken dienen te worden vastgesteld. Verder dient te worden vastgesteld wat ecologisch en klimatologisch gezien de handigste momenten zijn om verhoogde waterstanden toe te staan, en te bepalen hoe vaak dat dan nodig is. Hierbij dient nadrukkelijk rekening te worden gehouden met de verschillende eisen die planten van trilvenen en blauwgrasland stellen aan de overstromingsperiode. Blauwgraslandsoorten kunnen slecht tegen inundaties in de zomer, terwijl bekend is dat inundaties in de zomer bij trilvenen juist leiden tot een snellere aanrijking van de basenhuishouding;
- hydrologische effect van greppels en een tijdelijke verhoging van het maximum peil: Het doel is dat de maatregelen leiden tot inundaties met basenrijk oppervlaktewater in het haarvatensysteem. De greppels en nabijgelegen sloten moeten dus basenrijk water bevatten en geen neerslagwater. Doordat deze haarvatensystemen relatief geïsoleerd zijn, kan dit lastig zijn tijdens periodes met een neerslagoverschot (wanneer de waterstand stijgt). Door EGV-routings uit te voeren in de huidige greppelsystemen kan inzicht verkregen worden in dit isolatie-effect. Daarnaast kan een SOBEK-model worden opzet voor Het Hol om meer inzicht te krijgen in de stromingspatronen tijdens periodes met hoge waterstanden;
- randvoorwaarden rondom wateroverlast: Het is onduidelijk hoever de oppervlaktewaterstand in Het Hol tijdelijk kan stijgen voordat er grootschalige wateroverlasteffecten ontstaan in en rondom de aanwezige huizen en volkstuinen. Dit dient door middel van grondwatermoderingen te worden bepaald;
- Het valt te overwegen om de effecten van de maatregelen eerst te volgen in een goed opgezet veldexperiment en vervolgens op basis van deze onderzoeksresultaten te beslissen of de maatregelen breder moeten worden toegepast in het gehele gebied. Het is dan wel van groot belang dat de hydrologische situatie in het experiment precies klopt met de situatie die men later in het gehele gebied wil creëren. De experimentele opzet moet dus zeker niet tot een hydrologisch geïsoleerde situatie leiden (onder andere Diek *et al.* 2014). De korte looptijd voor een dergelijk onderzoek (één groeiseizoen) is

echter een probleem en maakt deze optie minder aantrekkelijk. Voor verandering in de vegetatie is één jaar te kort (alhoewel de moslaag wel duidelijke signalen kan geven), maar abiotische veranderingen kunnen waarschijnlijk al wel aangetoond worden.

Kwaliteit waterbodems verbeteren

In 2020 staan baggerwerkzaamheden voor Het Hol op het programma. Vanwege de beperkte beschikbaarheid aan meetgegevens en de voorlopige indicatie dat het materiaal onder de sliblaag ook behoorlijk rijk is aan P en NH₄, wordt geadviseerd om aankomend jaar (2019) aanvullende metingen uit te voeren. Bij de voorbereiding van de baggerwerkzaamheden dient eveneens rekening te worden gehouden met de lichtbeschikbaarheid: op sommige locaties ligt namelijk zo veel slib dat de bodem na verwijdering van het slib meer dan 1,5 m diep kan worden. Bij het huidige doorzicht krijgen veel waterplanten dan te maken met lichtlimitatie op de onderwaterbodem. Ten slotte dient bij de voorbereiding van de baggerwerkzaamheden ook rekening gehouden te worden met de bodemsamenstelling, omdat bij voorkeur niet tot op de zandondergrond gebaggerd wordt (krabbenscheer krijgt daar problemen met zijn C-huishouding). Voordat de baggerwerkzaamheden beginnen dient dan ook gezocht te worden naar een baggerdiepte waarbij enerzijds wel eventueel P- en N-rijk materiaal wordt afgevoerd maar anderzijds wel een veenbodem achterblijft die niet al te diep onder het wateroppervlak ligt.

Biotische concurrentiekracht van gewenste soorten bevorderen

De verwachting is dat de waterkwaliteit momenteel redelijk op orde is voor het herstel van krabbenscheer (alhoewel de CO₂-concentraties wel erg laag zijn), maar dat de huidige exoten (zowel waterplanten als kreeften) en het ontbreken van C-houdend sapropelium nu een belemmering vormen voor het herstel. Aangezien het onduidelijk is of de combinatie van voorgestelde maatregelen van krabbenscheervelden (zie paragraaf 4.5) effectief is, adviseren wij om een kleinschalige praktijkproef uit te voeren waarin (a) gebaggerd wordt inclusief het verwijderen van de exoten, (b) grootschalig krabbenscheer en sapropelium wordt toegevoegd en/of (c) kreeften worden geweerd. Bij voorkeur wordt deze proef gestart voordat de baggerwerkzaamheden starten, zodat de opgedane kennis kan worden gebruikt tijdens de aankomende werkzaamheden in Het Hol. Daarnaast wordt geadviseerd om in 2019 op verschillende plekken in Het Hol de kreeftendichtheid te bepalen, zodat bepaald kan worden of de zeer hoge kreeftendichtheid die nabij de Raaisloot (waar één van de laatste krabbenscheerrestanten is) is waargenomen in 2018 een incidentele meting was of representatief is voor het gehele Hol.

4.7 Onderzoek op lange termijn

Naast het korte termijn onderzoek zijn er ook andere kennishiaten die op termijn om nader onderzoek vragen. Voor Het Hol relevante onderzoeken zijn:

- 1 grootschalige ingrepen rondom Het Hol hebben de toevoer van basenrijk grondwater beïnvloed. In enkele studies is het effect van een enkele ingreep gekwantificeerd, maar er is geen inzicht in het gestapelde effect van grootschalige ingrepen op de geohydrologie van Het Hol. Voor maatregelen op de lange termijn is het wenselijk om hier meer inzicht in te krijgen (referentiesituatie, invloedgebied grondwater, et cetera). Dit kan door alle grootschalige ingrepen afzonderlijk en tezamen door te rekenen met hetzelfde geohydrologisch model;
- 2 er is slechts één meetpunt in Het Hol waar vanaf 1991 sporadisch de grondwaterkwaliteit is gemeten. Indien uiteindelijk gezocht moet worden naar aanvullende grondwaterbronnen voor de aanvoer van basen in Het Hol, dan dienen nieuwe peilbuizen te worden geslagen om te onderzoeken wat de kwaliteit is van het aan te voeren grondwater;
- 3 uit verschillende studies blijkt dat er tot nu toe geen bewezen maatregelen zijn waarmee de dichtheid van rode Amerikaanse rivierkreeft laag genoeg kan worden gehouden op praktijkschaal. Ook intensief wegkreeften lijkt geen oplossing. Hoe schade dan wel voorkomen kan worden, is vooralsnog een belangrijke kennisleemte, die van belang is voor het herstel van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden in Het Hol. Het is niet mogelijk om deze vraag nog binnen de lopende termijn van het inrichtings- en herstelplan (2019) op te pakken, maar wij adviseren wel om zo veel mogelijk aan te sluiten bij lopende onderzoeken naar rivierkreeften, want ook in Het Hol kan deze soort een grote impact hebben;

- 4 in Het Hol heeft een zeldzaam galigaantrilveen gezeten. Dit type is momenteel niet scherp als plantengemeenschappen gedefinieerd door het gebrek aan goede opnamen. Er wordt voorgesteld om dit nader uit te zoeken op basis van informatie die reeds verzameld is voor deze studie en nieuwe veldopnames in Het Hol en andere Nederlandse laagveengebieden;
- 5 het maaien van galigaanmoerassen (eenmaal per 5 jaar) zou via gestimuleerde klonale groei kunnen leiden tot areaaluitbreiding van het habitatype H7210 Galigaanmoerassen. Het maaien leidt mogelijk ook tot een betere concurrentiepositie voor kleine soorten van het Knopbies-verbond, waardoor de kwaliteit kan toenemen. Deze maatregel is echter hypothetisch van aard en dient door gedegen en langlopend veldonderzoek te worden onderbouwd;
- 6 de populatie Spaanse ruiter, die van belang is voor de kwaliteit van het habitatype H6410 Blauwgraslanden, is in Het Hol erg beperkt qua omvang. Genetisch onderzoek gericht op het tegengaan van inteelt is daarom wenselijk;
- 7 voor een aantal habitatoorten geldt dat de verspreiding van de soort in Het Hol niet goed in beeld is. Er wordt geadviseerd om voor deze soorten specifieke inventarisaties uit te voeren. Het gaat specifiek om gevlekte witsnuitlibel, noordse woelmuis en platte schijfhoren.

5

REFERENTIES

Korte verwijzing	Volledige verwijzing
Aalderink <i>et al.</i> (2009)	Aalderink, H., J. Langeveld, E. Liefding & A. De Weme, 2009. Oppervlaktewaterkwaliteit: wat zijn relevante emissies? Stichting RIONED, Ede.
Aggenbach <i>et al.</i> (2013)	Aggenbach, C.J.S., H. Backx, W.J. Emsens, A.P. Grootjans, L.P.M. Lamers, A.J.P. Smolders, P.J. Stuyfzand, L. Wolejko & R. van Diggelen, 2013. Do high iron concentrations in rewetted rich fens hamper restoration? <i>Preslia</i> , 85: 405–420.
Altenburg & Wymenga (1994)	Altenburg, W. & E. Wymenga, 1994. De Blaugarzen van Akmarijp. <i>Gorteria</i> , 20: 55-61.
Aptroot (2010)	Aptroot, A., 2010. Flora- en vegetatiekartering van Het Hol in 2010. Natuurmonumenten, 's-Graveland.
Aptroot & Simmelink (2018)	Aptroot, A. & M. Simmelink, 2017. Flora-, structuur- en vegetatiekartering van Het Hol in 2017. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland, 95 pp.
Bakker <i>et al.</i> (1976)	Bakker, P.A., C.A.J. van der Hoeve-Loos, L.R. Mur & A. Stork, 1976. De Noordelijke Vechtplassen: flora en fauna. Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en het Westelijk Plassengebied.
Barendregt <i>et al.</i> (1990)	Barendregt, A., J.W. Nieuwenhuis & P. de Joode, 1990. Milieu-indicatiewaarden van water- en oeverplanten in Noord-Holland. Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht.
Beintema <i>et al.</i> (2010)	Beintema, A.J., J. van der Winden, T. Baarspul, J.P. de Krijger, K. van Oers & M. Keller, 2010. Black Terns <i>Chlidonias niger</i> and their dietary problems in Dutch wetlands. <i>ARDEA</i> 98: 365-372.
Beltman & Barendrecht (2007)	Beltman, B. & A. Barendrecht, 2007. Herstelmaatregelen in verzuurde schraallanden in laag-Nederland. <i>De Levende Natuur</i> , 108: 87-92.
Beltman <i>et al.</i> (2001)	Beltman, B., T. van den broek, A. Barendregt, M.C. Bootsma & A.P. Grootjans, 2001. Rehabilitation of acidified and eutrophied fens in the Netherlands: Effects of hydrologic manipulation and liming. <i>Ecological Engineering</i> , 17: 21-31.
Beringen (2013)	Beringen, R., 2013. Waterwaaier waaiert uit. <i>Kijk op Exoten</i> 4: 4-5.
Beringen (2104a)	Beringen, R., 2014. <i>Cabomba caroliniana</i> A. Gray, Waterwaaier. FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten. [Digitaal] beschikbaar op: https://www.verspreidingsatlas.nl/5533# .
Beringen (2014b)	Beringen, R., 2014. Ongelijkbladig vederkruid, opmars naar het westen. <i>Kijk op Exoten</i> 2: 12-13.
Beringen (2016)	Beringen, R., 2016. <i>Myriophyllum heterophyllum</i> Michx., Ongelijkbladig vederkruid. FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten. [Digitaal] beschikbaar op: https://www.verspreidingsatlas.nl/5500#
Beije <i>et al.</i> (2014)	Beije, H.M., A.J.M. Jansen, Q.L. Slings & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H6410: Blauwgraslanden. In: N.A.C. Smits & D. Bal (reds.), <i>Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Deel 2: Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats.</i>

Blonska <i>et al.</i> (2016)	Blonska, A., D. Halabowski & A. Sowa, 2016. Population structure of <i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich. in relation to habitat conditions in the Warta River valley (Poland). <i>Biodiversity Research and Conservation</i> , 43: 41-52.
Bobbink <i>et al.</i> (2013)	Bobbink, R, J.H. Bouwman, E. Brouwer, F.H. Everts, M.A.P. Horsthuis, H.H. van Kleef & A. Klimkowska, 2013. Preadvies kleine ecotopen in de hydrologische gradiënt. Bosschap, bedrijfschap voor bos en natuur, Driebergen, 223 pp.
Boesveld (2008)	Boesveld, A., 2008. Verspreiding en Habitat van de Zeggekorfslak <i>Vertigo Moulinsiana</i> in de Vechtstreek. Stichting Anemoon, Bennebroek, Rapportnr. 2008-1, 64 pp.
Boesveld & De Boer (2015)	Boesveld, A. & J. de Boer, 2015. De Zeggekorfslak <i>Vertigo moulinsiana</i> in het Nationaal Park Weerribben-Wieden. Stichting Anemoon, Bennebroek, 54 pp.
Boesveld <i>et al.</i> 2011	Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & R.H. de Bruyne, 2011. Natuurbeheer, bescherming en biotoopeisen van drie bijzondere Nederlandse slakken: de nauwekorfslak, de zeggekorfslak en de platteschijfhoren. <i>De Levende Natuur</i> 112: 114-119.
Boeye <i>et al.</i> (1997)	Boeye, D., B. Verhagen, V. van Haesebroeck & R.F. Verheyen, 1997. Nutrient limitation in species-rich lowland fens. <i>Journal of Vegetation Science</i> , 8: 415-424.
Bogaers <i>et al.</i> (1976)	Bogaers, P.B.P.M., J. Prins & J. Wiertz, 1976. De vegetatie van Het Hol en de Suikerpot (gemeente 's-Graveland). Universiteit Utrecht, Utrecht, 101 pp.
Boogaard & Lemmen (2007)	Boogaard, F.C., & G.B. Lemmen, 2007. De feiten over de kwaliteit van afstromend regenwater. Stowa, Amersfoort, Rapportnr. 2007-21.
Borger (1992)	Borger, G.J., 1992. Draining-digging-dredging: the creation of a new landscape in the peat areas of the low countries. In: J.T.A. Verhoeven (red.), <i>Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient Dynamics and Conservation</i> . Kluwer Academic Publisher, Amsterdam.
Bosman & Van Klaveren (1992)	Bosman, Y. & A.J. van Klaveren, 1992. Vogels van Het Hol. Broedvogelonderzoek 1992. Vogelwerkgroep Het Gooi en Omstreken, Hilversum, Rapportnr. VWG 83, 19 pp.
Bouman (2004)	Bouman, A.C., 2004. Moerasbossen in het Naardermeer. Intern rapport Vereniging Natuurmonumenten, 's Graveland.
Braat (1994)	Braat, C.W., 1994. Vegetatiekartering Vechtplassen 1993. LB&P Bureau voor Landschaps-oecologisch Onderzoek, Beilen, Rapportnr. 10.005.
Bremer (2017)	Bremer, P., 2017. Blauwgrasland in Overijssel. Ontwikkelingen in de afgelopen kwart eeuw - achtergrond bij een Overijssels Feit. Provincie Overijssel, Zwolle, 39 pp.
Bridgham <i>et al.</i> (1998)	Bridgham, S.D., K. Updegraff & J. Pastor, 1998. Carbon, nitrogen, and phosphorus mineralization in northern wetlands. <i>Ecology</i> , 79: 1545-1561.
Brouwer & Haverschmidt (1935)	Brouwer, G.A. & F. Haverschmidt, 1935. Waarnemingen van broedvogels in 1934 en van trekvogels in 1933 en 1934. I. Broedvogels. <i>Ardea</i> 24: 50-58.
Bruin (1991)	Bruin, C.W.J., 1991. Het Junco baltici-Schoenetum nigricantis en enkele nauw verwante vegetatietypen. <i>Stratiotes</i> , 3: 40-60.
Buijsman (2007)	Buisman, E., 2007. De depositie van fosfor in Nederland. Milieu- en Natuurplanbureau.
Capel <i>et al.</i> (2017)	Capel W., J. Luijendijk, N. Schepers, B. Bakker, P. Oudejans, I. Leunk & J. Leeuwis-Tolboom, 2017. Waterwinning Loosdrecht, Bijlage Hydrologie. RHDHV, Amersfoort, Rapportnr. WATBD2158R002F01, 92 pp.
Carpenter & Lodge (1986)	Carpenter, S.R. & D.M. Lodge, 1986. Effects of submerged macrophytes on ecosystem processes. <i>Aquatic Botany</i> , 26: 341-370.
Clapham (1940)	Clapham, A.R., 1940. The role of bryophytes in the calcareous fens of the Oxford district. <i>Journal of Ecology</i> , 28: 71-80.
Cook & Urmi-Konig (1983)	Cook, C.D.K. & K. Urmi-Konig, 1983. A revision of the genus <i>Stratiotes</i> Hydrocharitaceae. <i>Aquatic botany</i> , 16: 213-249.

Crombaghs <i>et al.</i> (2000)	Crombaghs, B.H.J.M., R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels & G. Hoogerwerf, 2000. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Natuurhistorisch Genootschap Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
Cuppen & Koese (2005)	Cuppen, J.G.M. & B. Koese, 2005. De gestreepte waterroofkever <i>Graphoderus bilineatus</i> in Nederland: een eerste inhaalslag. EIS - Nederland, Leiden, Rapportnr. EIS2005-11, 61 pp.
Cusell (2014)	Cusell, C., 2014. Preventing acidification and eutrophication in rich fens: Water level management as a solution? Proefschrift Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, 212 pp.
Cusell <i>et al.</i> (2013a)	Cusell, C., A.M. Kooijman, I. Mettrop & L.P.M. Lamers, 2013. Natura 2000 Kennislacunes in De Wieden & De Weerribben. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, Rapportnr. 2013/OBN171-LZ, 356 pp.
Cusell <i>et al.</i> (2013b)	Cusell, C., L.P.M. Lamers, G. van Wirdum & A.M. Kooijman, 2013. Impacts of water level fluctuations on mesotrophic rich fens: Acidification vs. eutrophication. <i>Journal of Applied Ecology</i> , 50: 998-1009.
Cusell <i>et al.</i> (2014)	Cusell, C., A.M. Kooijman & L.P.M. Lamers, 2014. Nitrogen or phosphorus limitation in rich fens? - Edaphic differences explain contrasting results in vegetation development after fertilization. <i>Plant and Soil</i> , 384: 153-168.
Cusell <i>et al.</i> (2015)	Cusell, C., I.S. Mettrop, E.E. van Loon, L.P.M. Lamers, M. Vorenhout & A.M. Kooijman, 2015. Impacts of short-term droughts and inundations in species-rich fens during summer and winter: Large-scale fiels manipulation experiments. <i>Ecological Engineering</i> , 77: 127-138.
Cusell <i>et al.</i> (2018)	Cusell, C., B. de Haan, G. Kooijman, G. van Dijk, J.M.H. van Diggelen & A.M. Kooijman, 2018. Roadmap voor herstel Weerribben-Wieden. <i>Landschap</i> , 35: 111-117.
Daams (1976)	Daams, J., 1976. Het veenbedrijf in het Vechtplassengebied. In: P.A. Bakker, C.A.J. van der Hoeve-Loos, L.R. Mur & A. Stork (reds.), <i>De Noordelijke Vechtplassen: flora en fauna</i> . Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en het Westelijk Plassengebied.
Daams (1984)	Daams, J., 1984. De ontwikkeling van het landschap in 's-Graveland, Kortenhoef en Ankeveen. <i>Tussen Vecht en Eem</i> , 22: 51-59.
Damm & Van 't Veer (2009)	Damm, T. & R. van 't Veer, 2009. Vegetatie- en soortkartering van de Nieuwkoopse Plassen & de Haeck 2009. Van der Goes en groot, Kwintshul, 106 pp.
De Beer & De Vlaeminck (2008)	De Beer D. & R. de Vlaeminck, 2008. <i>Myriophyllum heterophyllum</i> , een nieuwe invasieve waterplant. <i>Dumortiera</i> , 94: 8-13.
De Boer (2008)	De Boer, E.P., 2008. Prioritaire soorten Natura 2000. Rottige Meente en Brandemeer. Gevlekte witsnuitlibel en Gestreepte waterroofkever met aantekeningen over het voorkomen van bittervoorn, kleine modderkruiper en zonnebaars. Bureau FaunaX, Terwispel, 43 pp.
De Bruyne <i>et al.</i> (2008)	De Bruyne, R.H., A.W. Gmelig Meyling & A. Boesveld, 2008. Zeggekorfslak <i>Vertigo moulinsiana Dupuy</i> . In: V.J. Kalkman (red.), <i>Soorten van het leefgebiedenbeleid</i> . EIS - Nederland, Leiden.
De Graaf (1955)	De Graaf, F., 1955. De Micro-organismen van plankton, lasion en bodem van het plassengebied Het Hol. In: W. Meijer & R. de Wit (reds.), <i>Kortenhoef: Een veldbiologische studie van een Hollands verlandingsgebied</i> . Stichting 'Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied', Amsterdam, pp. 67-90.
De Groot (1997)	De Groot, T., 1997. De libellen van het Vechtplassengebied. <i>Contactblad Nederlandse Libellen Onderzoekers</i> , 26: 7-10.

De Groot (2002)	De Groot, T., 2002. Gevlekte witsnuitlibel. In: Dijkstra et al. (reds.), De Nederlandse Libellen (Odonata). Nederlandse Fauna deel 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
De Groot & Wasscher (1999)	De Groot, T. & M. Wasscher, 1999. Biotoopverschuiving van de gevlekte witsnuitlibel (<i>Leucorrhinia pectoralis</i>) in Nederland? <i>Brachytron</i> 3: 18-25.
De Haan (2013)	De Haan, B., 2013. Stoppen achteruitgang oppervlak veenmosrietland en blauwgrasland in De Wieden. Document t.b.v. het Natura 2000-beheerplan De Wieden. Natuurmonumenten, Zwolle.
De Jong <i>et al.</i> (2003)	de Jong, T., R. Beenen & P. Heuts, 2003. Atlas van de Utrechtse vissoorten; de verspreiding van vissoorten in de provincie Utrecht en het beheersgebied van het hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Provincie Utrecht en hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Utrecht.
De Lange & van Emmerik (2006)	De Lange, M.C. & W.A.M. van Emmerik, 2006. Kennisdocument bittervoorn <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782). Kennisdocument 15. Sportvisserij Nederland, Bilthoven, 50 pp.
De Lyon & Roelofs (1986)	De Lyon, M.J.H. & J.G.M. Roelofs, 1984. Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid, deel 2 (Tabellen). Katholieke Universiteit, Nijmegen, 125 pp.
De Mars (1996)	De Mars, H., 1996. Herstel van een afgeschreven blauwgrasland in de Vechtstreek? <i>De Levende Natuur</i> , 97: 123-129.
De Vere (2007a)	De Vere, N., 2007. The ecology and genetics of <i>Cirsium dissectum</i> in the British Isles and implications for its conservation. Proefschrift, University of Plymouth, Plymouth, 226 pp.
De Vere (2007b)	De Vere, N., 2007. Biological flora of the British Isles, No. 540. <i>Cirsium dissectum</i> L.Hill., <i>Cirsium tuberosum</i> L. All. subsp. <i>anglicum</i> Lam. Bonnier.
De Vink (2017a)	De Vink, C., 2017. Broedvogels van Het Hol 2017. Met beknopte aanvulling van gegevens uit De Suikerpot. Vogelwerkgroep Het Gooi en Omstreken, Hilversum, Uitgave VWG 265, 33 pp.
De Vink (2017b)	De Vink, C., 2017. Broedvogels van De Suikerpot 2017. Inventarisatieverslag. Natuurmonumenten, 's-Graveland, 15 pp.
De Vink (2018)	De Vink, C., 2018. Broedvogels van De Suikerpot: een halve eeuw verschil. 50 jaar moerasbosontwikkeling en de gevolgen voor de vogels. <i>Het Vogeljaar</i> 66: 185-190.
De Vries (1929)	De Vries, D.M., 1929. Het Plantendek van de Krimpenerwaard III. <i>Nederl. Kruidk. Archief</i> , 392: 145-403.
De Vries (1953)	De Vries, D.M., 1953. Ons grasland en zijn geschiedenis. <i>De Levende Natuur</i> , 56: 24-31.
Den Held <i>et al.</i> (1992)	Den Held, A.J., M. Schmitz & G. van Wirdum (1992) Types of terrestrializing fen vegetation in the Netherlands. In: J.T.A. Verhoeven (red.), <i>Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient Dynamics and Conservation</i> . Kluwer Academic Publisher, Amsterdam.
Denys (2003)	Denys, L., J. Gysels & J. Packet, 2003. Kranswieren (<i>Characeae</i>) in Vlaanderen: verspreiding en bedreiging. <i>Natuurfocus</i> , 2: 145-156.
Diek (2017)	Diek, R., 2017. Watersysteemanalyse Het Hol en de Suikerpot (Polder Kortenhoef, 3230-EAG-1). Interne notitie van Waternet, Amsterdam, 22 pp.
Diek <i>et al.</i> (2014)	Diek, R., S.A. Schep & T.A.H.M. Pelsma, 2014. Meer flexibel peilbeheer in het Naardermeer: Een praktijkproef. Waternet, Amsterdam, Rapportnr. CORSA 14.070185.
Dorenbosch <i>et al.</i> (2017)	Dorenbosch M., A. Bak, L.N. de Senerpont Domis, E.S. Bakker, R. Loeb, A. Smolders, R. Temmink & T. van der Heide, 2017. Sleutelfactoren voor de groei en overleving van submerse waterplanten - Effecten van licht, perifyton, bodemstructuur en -chemie, verspreiding en graas. Bureau Waardenburg, Culemborg, Rapportnr. 16-174.

Emsens <i>et al.</i> (2015)	Emsens, W.J., C.J.S. Aggenbach, A.J.P. Smolders & R. van Diggelen, 2015. Topsoil removal in degraded rich fens: Can we force an ecosystem reset? <i>Ecological Engineering</i> , 77: 225-232.
Emsens <i>et al.</i> (2016)	Emsens, W.J., C.J.S. Aggenbach, K. Schoutens, A.J.P. Smolders, D. Zak & R. van Diggelen, 2016. Soil iron content as a predictor of carbon and nutrient mobilization in rewetted fens. <i>Plos One</i> 11: e0153166.
Emsens <i>et al.</i> (2017)	Emsens, W.J., C.J.S. Aggenbach, A.J.P. Smolders, D. Zak & R. van Diggelen, 2017. Restoration of endangered fen communities: the ambiguity of iron-phosphorus binding and phosphorus limitation. <i>Journal of Applied Ecology</i> , 54: 1755-1764.
EPPO (2016)	EPPO, 2016. <i>Myriophyllum heterophyllum</i> Michaux. Data sheets on pests recommended for regulation. European and Mediterranean Plant Protection Organization. EPPO Bulletin 46: 20-24.
EU (2013)	EU, 2013. Interpretation Manual of European Union Habitats. European Commission, DG Environment Nature ENV, Rapportnr. EUR28, 144 pp.
Geerts & Oomes (2000)	Geerts, R.H.E.M. & M.J.M. Oomes, 2000. Kan de Spaanse ruiter het Wageningse Binnenveld heroveren? <i>De Levende Natuur</i> , 101: 71-75.
Geurts <i>et al.</i> (2008)	Geurts J.J.M., A.J.P. Smolders, J.T.A. Verhoeven, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers, 2008. Sediment Fe:PO ₄ ratio as a diagnostic and prognostic tool for the restoration of macrophyte biodiversity in fen waters. <i>Freshwater Biology</i> . 53: 2101-2116.
GISD (2015)	Global Invasive Species Database, 2015. <i>Myriophyllum heterophyllum</i> .
Gmelig Meyling <i>et al.</i> (2006)	Gmelig Meyling, A.W., R.H. de Bruyne & S.M.A. Keulen, 2006. Inhaalslag Verspreidingsonderzoek; mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Inventarisatieperiode 2004-2005. Zeggekorfslak <i>Vertigo moulinsiana</i> . Stichting Anemoon, Bennebroek, Rapportnr. 2006-02.
Groenendijk <i>et al.</i> (2012)	Groenendijk, J., R. van 't Veer, A.J.P. Smolders, F. van Diggelen & T. van den Broek, 2012. Waterkwaliteit, mestgift en weidevogels in Laag-Holland. Analyse van waterkwaliteits- en weidevogeldoelstellingen in relatie tot bemesting. Royal Haskoning, Amsterdam, Rapportnr. 9W9582A0.
Grootjans <i>et al.</i> (1985)	Grootjans, A.P., P.C. Schipper & H.J. van der Windt, 1985. Influence of drainage on N-mineralization and vegetation response in wet meadows. I. <i>Calthion palustris</i> stands. <i>Acta Oecologia</i> , 6: 403-417.
Grootjans <i>et al.</i> (2002)	Grootjans, A.P., J.P. Bakker, A.J.M. Jansen & R.H. Kemmers, 2002. Restoration of brook valley meadows in the Netherlands. In: P.H. Nienhuis & R.D. Gulati (reds.), <i>Ecological Restoration of Aquatic and Semi-Aquatic Ecosystems in the Netherlands NW Europe</i> . <i>Hydrobiologia</i> , 478: 149-170.
Grootjans <i>et al.</i> (2017)	Grootjans, A.P., R. Shahrudin, A. van de Craats, A.M. Kooijman, G. Oostermeijer, J. Petersen, D. Amatsat, C. Bland & P. Stuyfzand, 2017. Window of opportunity of <i>Liparis loeselii</i> populations during vegetation succession on the Wadden Sea islands. <i>Journal of Coastal Conservation</i> , 21: 631-641.
Güsewell & Le Nedic (2004)	Güsewell, S. & C. Le Nedic, 2004. Effects of winter mowing on vegetation succession in a lakeshore fen. <i>Applied Vegetation Science</i> , 7: 41-48.
Haarsma (2011)	Haarsma, A.J., 2011. De meervleermuis in Nederland. Zoogdierverseniging, Nijmegen, Rapportnr. 2011.40, 93 pp.
Haarsma (2014)	Haarsma, A.J., 2014. Meervleermuis. In: D. Hoogeboom <i>et al.</i> (reds.), <i>Atlas van de Noord-Hollandse zoogdieren 1989-2014</i> . Landschap Noord-Holland, Heiloo & Noord-Hollandse Zoogdier Studiegroep (NOZOS), Alkmaar, 122-123 pp.
Harder (2006)	Harder, J., 2006. Het succesverhaal van de IJsvogel in Gooi en Vechtstreek in de periode 1995-2005. <i>De Korhaan</i> 40: 48-53.

Harpenslager <i>et al.</i> (2015)	Harpenslager, S.F., L.P.M. Lamers, T. van der Heide, J.G.M. Roelofs & A.J.P. Smolders, 2015. To float or not to float: how winter interactions between light and dissolved inorganic carbon species determine the buoyancy of <i>Stratiotes aloides</i> . <i>PLoS ONE</i> , 10: 4.
Hartsen (1868)	Hartsen, F.A., 1868. Botanische stroomtocht in de veenen van Westbroek. <i>Album der natuur</i> , 17: 248-253.
Hayati & Proctor (1991)	Hayati, A.A. & M.C.F. Proctor, 1991. Limiting nutrients in acid-mire vegetation: peat and plant analyses and experiments on plant responses to added nutrients. <i>Journal of Ecology</i> , 79: 75-95.
Hedberg <i>et al.</i> (2012)	Hedberg, P., W. Kotowski, P. Saetre, K. Malson, H. Rydin & S. Sundberg, 2012. Vegetation recovery after multiple-site experimental fen restorations. <i>Biological Conservation</i> , 147: 60-67.
Helder <i>et al.</i> (2012)	Helder, J.E., J. Kranenburg, D.M. Hoogeboom, J. Hamers & K. Dekker, 2012. Atlas van de Noord-Hollandse vissen 1980-2012. Landschap Noord-Holland, Heiloo & Stichting RAVON, Nijmegen, 179 pp.
Herder-Brouwer (1975)	Herder-Brouwer, J., 1975. Een onderzoek naar enige aspecten van trofie. Vrije Universiteit, 111pp.
Higler (1976)	Higler, L.W.G., 1976. De macrofauna van Het Hol te Kortenhoef. In: P.A. Bakker, C.A.J. van der Hoeve-Loos, L.R. Mur & A. Stork (reds.), <i>De Noordelijke Vechtplassen: flora en fauna</i> . Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en het Westelijk Plassengebied.
Hill (1979)	Hill, M.O., 1979. TWINSPLAN - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell University, Ithaca, 52 pp.
Hill & Gauch (1980)	Hill, M.O. & H.G. Gauch, 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. <i>Vegetatio</i> , 42: 47-58.
Hoogeboom <i>et al.</i> (2014)	Hoogeboom, D., W. Ruitenbeek, F. Visbeen & J. Wondergem, 2014. Atlas van de Noord-Hollandse zoogdieren 1989-2014. Landschap Noord-Holland, Heiloo & Noord-Hollandse Zoogdier Studiegroep (NOZOS), Alkmaar, 255 pp.
IWACO (2002)	IWACO, 2002. Beschrijving geohydrologisch onderzoek vechtplassengebied.
Jansen <i>et al.</i> (2007)	Jansen, A.J.M., C. Aggenbach, F. Eysink & D. van der Hoek, 2007. <i>De Levende Natuur</i> , 108: 96-102.
Kleyer <i>et al.</i> (2008)	Kleyer, M., R.M. Bekker, I.C. Knevel, J.P. Bakker, K. Thompson, M. Sonnenschein, P. Poschlod, J.M. van Groenendaal, L. Klimes, J. Klimesova, S. Klotz, G.M. Rusch, M. Hermy, D. Adriaens, G. Boedeltje, B. Bossuyt, A. Dannemann, P. Endels, L. Gotzenberger, J.G. Hodgson, A-K. Jackel, I. Kuhn, D. Kunzmann, W.A. Ozinga, C. Romermann, M. Stadler, J. Schlegelmilch, H.J. Steendam, O. Tackenberg, B. Wilmann, J.H.C. Cornelissen, O. Eriksson, E. Garnier & B. Peco, 2008. The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of Northwest European flora. <i>Journal of Ecology</i> , 96: 1266-1274.
Kooijman (1993a)	Kooijman, A.M., 1993. Changes in the bryophyte layer of rich fens as controlled by acidification and eutrophication. Proefschrift Universiteit Utrecht, Utrecht, 159 pp.
Kooijman (1993b)	Kooijman, A. M., 1993. Causes of the replacement of <i>Scorpidium scorpioides</i> by <i>Calliergonella cuspidata</i> in eutrophicated rich fens I. Field studies. <i>Lindbergia</i> , 18: 78-84.
Kooijman (2012)	Kooijman, A.M., 2012. 'Poor rich fen mosses': Atmospheric N-deposition and P-eutrophication in base-rich fens. <i>Lindbergia</i> , 35: 42-52.
Kooijman & Bakker (1994)	Kooijman, A.M. & C. Bakker, 1994. The acidification capacity of wetland bryophytes as influenced by simulated clean and polluted rain. <i>Aquatic Botany</i> , 48: 133-144.
Kooijman <i>et al.</i> (1994)	Kooijman, A.M., B. Beltman & V. Westhoff, 1994. Extinction and reintroduction of <i>Scorpidium scorpioides</i> in a rich-fen spring site in the Netherlands. <i>Biological Conservation</i> , 69: 87-96.

Kooijman <i>et al.</i> (2016)	Kooijman, A.M., C. Cusell, I.S. Mettrop & L.P.M. Lamers, 2016. Recovery of target bryophytes in floating rich fens after 25 yr of inundation by base-rich surface water with lower nutrient contents. <i>Applies Vegetation Science</i> , 19: 53-65.
Kooijman <i>et al.</i> (2018)	Kooijman, A.M., C. Cusell, R. Loeb & J.M.H. van Diggelen, 2018. Mesotrofe verlanding en behoud van trilvenen. <i>Landschap</i> , 35: 83-91.
Kramer (1985)	Kramer, K., 1987. Een onderzoek naar de water- en oeverplanten in Het Hol. Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, Rapportnr. 251, 71 pp.
Kreutz & Dekker (2000)	Kreutz, C.A.J. & H. Dekker, 2000. De orchideeën van Nederland. Ecologie - verspreiding - bedreiging - beheer. Seckel & Kreutz, Landgraaf, 512 pp.
Krijgsveld <i>et al.</i> (2008)	Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg, Culemborg, Rapportnr. 08-173, 244 pp.
La Haye & Drees (2004)	La Haye, M. & J.M. Drees, 2004. Beschermingsplan noordse woelmuis. Expertisecentrum LNV, Ede, Rapportnr. EC-LNV 270, 73 pp.
Lamers <i>et al.</i> (1997)	Lamers, L., M. de Graaf, R. Bobbink & J. Roelofs, 1997. Verzuring en eutrofiëring van blauwgraslanden. <i>De Levende Natuur</i> , 98: 246-252.
Lamers <i>et al.</i> (1998)	Lamers, L.P.M., H.B.M. Tomassen & J.G.M. Roelofs, 1998. Sulfate induced eutrophication and phytotoxicity in freshwater wetlands. <i>Environmental Science & Technology</i> , 32: 199-205.
Lamers <i>et al.</i> (2002a)	Lamers, L.P.M., A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs, 2002. The restoration of fens in the Netherlands. In: P.H. Nienhuis & R. Gulati (reds.), <i>The ecological restoration of wetlands in the Netherlands</i> . Kluwer, Amsterdam. Ook in <i>Hydrobiologia</i> , 478: 107-130.
Lamers <i>et al.</i> (2002b)	Lamers, L.P.M., S-J Fallah, E.M. Samborska & I. A.R. van Dulken, 2002. Factors Controlling the Extent of Eutrophication and Toxicity in Sulfate-Polluted Freshwater Wetlands. <i>Limnology and Oceanography</i> , 47: 585-593.
Lamers <i>et al.</i> (2006)	Lamers, L.P.M., J.J.M. Geurts, B. Bontes, J. Sarneel, H. Pijnappel, H. Boonstra, J. Schouwenaars, M. Klinge, J.T.A. Verhoeven, B. Ibelings, E. van Donk, W. Verberk, B. Kuijper, H. Esselink & J.G.M. Roelofs, 2006. Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren, Eindrapportage 2003-2006. Ministerie van LNV, Ede, Rapportnr. 2006/057-O, 286 pp.
Lamers <i>et al.</i> (2010)	Lamers, L.P.M., J. Sarneel, J.J.M. Geurts, M.D. Pires, E. Remke, H. van Kleef, M. Christianen, L. Bakker, G. Mulderij, J. Schouwenaars, M. Klinge, N. Jaarsma, S. van der Wielen, M. Soons, J.T.A. Verhoeven, B. Ibelings, E. van Donk, W. Verberk, H. Esselink & J.G.M. Roelofs, 2010. Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren, Eindrapportage 2006-2009 (Fase 2). Ministerie van LNV, Ede, Rapportnr. 2010/dk134-O, 251 pp.
Leeuwis-Tolboom (2017)	Leeuwis-Tolboom, J.A.M., 2017. Koepelrapport Waterwinning Loosdrecht: Op zoek naar een duurzame inpassing van de grondwaterwinning in Loosdrecht. RHDHV, Amersfoort, Rapportnr. WATBD2158R001F01, 31 pp.
Lelek (1987)	Lelek, A., 1987. <i>The Freshwaterfishes of Europe</i> . Vol. 9, Threatened Fishes of Europe. Alua-Verlag, Wiesbaden, 343 pp.
Le Francq van Berkhey (1770)	Le Francq van Berkhey, M.D., 1770. <i>Natuurlyke Historie van Holland, Tweede Deel</i> , Uitgeverij Ynema & Tiboel, Amsterdam, 619 pp.
LIK (2018)	LIK, 2018. Landelijk Informatiecentrum Kranswieren - Verspreidingsatlas Kranswieren. https://www.verspreidingsatlas.nl/kranswieren . [Digitaal] geraadpleegd op 30 december 2018.

LNV (2008a)	LNV, 2008. Profieldocument Van nature eutrofe meren met vegetaties van het type <i>Magnopotamion</i> of <i>Hydrocharition</i> (H3140). versie 1 september 2008. Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag. [Digitaal] beschikbaar op: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/
LNV (2008b)	LNV, 2008. Profieldocument Galigaanmoerassen (H7210). versie 1 september 2008. Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag. [Digitaal] beschikbaar op: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/
LNV (2008c)	LNV, 2008. Profieldocument Veenbossen (H91D0). versie 1 september 2008. Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag. [Digitaal] beschikbaar op: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/ .
LNV (2008d)	LNV, 2008. Profieldocument Voedselrijke zoomvormende ruigten van het laagland, en van de montane en alpiene zones (H6430). versie 1 september 2008. Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag. [Digitaal] beschikbaar op: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/ .
LNV (2009a)	LNV, 2009. Profieldocument Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische <i>Chara</i> spp. vegetaties (H3140). versie 1 september 2008, met erratum 24 maart 2009. Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag. [Digitaal] beschikbaar op: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/ .
LNV (2009b)	LNV, 2009. Profieldocument Overgangs- en trilveen (H7140). versie 1 september 2008, met erratum 24 maart 2009. Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag. [Digitaal] beschikbaar op: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/ .
Loeb & Van Dijk (2018)	Loeb, R. & G. van Dijk, 2018. Onderzoek ten behoeve van vervolgmonitoring Abiotiek C4, voor het project New LIFE for Dutch Fens LIFE 12NAT/NL/000372. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen, Rapportnr. RP-17.187.18.41.
Loeb <i>et al.</i> (2016)	Loeb, R., J.J.M. Geurts, L. Bakker, R. van Leeuwen, J. van Belle, J.M.H. van Diggelen, A.H. Faber, A.M. Kooijman, O. Brinkkemper, B. van Geel, W. Weijs, G. van Dijk, L. Loermans, C. Cusell, W. Rip & L.P.M. Lamers (2016) Verlanding in laagveenpetgaten: Speerpunt voor natuurherstel in laagvenen. VBNE, Driebergen, Rapportnr. 2016/OBN208-LZ, 232 pp.
Lucassen <i>et al.</i> (2005)	Lucassen, E.C.H.E.T., A.J.P. Smolders, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs, 2005. Water table fluctuations and groundwater supply are important in preventing phosphate-eutrophication in sulphate-rich fens: Consequences for wetland restoration. <i>Plant and Soil</i> , 269: 109–115.
Luijten <i>et al.</i> (2018)	Luijten, S., L. Seip & G. Oostermeijer, 2018. Genetische diversiteit en zaadzetting Spaanse ruiter: op zoek naar aanknopingspunten voor herstel en herintroductie. Stichting Science for Nature, Amsterdam, Rapportnr. S4N2018.01.
Maas Geesteranus (1955)	Maas Geesteranus, H.P., 1955. De Vogelbevolking van Het Hol. In: W. Meijer & R.J. De Wit (reds.), Kortenhoef. Een veldbiologische studie van een Hollands plassengebied. Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk plassengebied, Amsterdam.
Marschner (1995)	Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, New York, 889 pp.
Matthews <i>et al.</i> (2013)	Matthews, J., R. Beringen, L.P.M. Lamers, B. Odé, R. Pot, G. van der Velde, J.L.C.H. van Valkenburg, L.N.H. Verbrugge & R.S.E.W. Leuven, 2015. Risk analysis of the non-native Fanwort (<i>Cabomba caroliniana</i>) in the Netherlands. Radboud Universiteit Nijmegen, Nijmegen, Rapportnr. 442, 46 pp.
Meltzer (1945)	Meltzer, J., 1945. Natuurruimten in Noord-Holland in 1944. Provinciaal Planologische Dienst van Noord-Holland, Haarlem.

Mettrop (2015)	Mettrop, I.S., 2015. Water level fluctuations in rich fens: An assessment of ecological benefits and drawbacks. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, 174 pp.
Mettrop <i>et al.</i> (2014)	Mettrop, I.S., C. Cusell, A.M. Kooijman & L.P.M. Lamers, 2014. Nutrient and carbon dynamics in peat from rich fens and <i>Sphagnum</i> -fens during different gradations of drought. <i>Soil Biology & Biochemistry</i> , 68: 317-328.
Mettrop <i>et al.</i> (2015a)	Mettrop, I.S., A.M. Kooijman, L.P.M. Lamers & C. Cusell, 2015. Peilfluctuaties in het laagveenlandschap: relaties tussen hydrologie, ecosysteem-dynamiek en Natura 2000-habitattypen: Rapportage Fase 2. VBNE, Driebergen, Rapportnr. 2015/OBN201-LZ, 192 pp.
Mettrop <i>et al.</i> (2015b)	Mettrop, I.S., C. Cusel, A.M. Kooijman & L.P.M. Lamers, 2015. Short-term summer inundation as a measure to counteract acidification in rich fens. <i>Plos One</i> 10: e0144006.
Mettrop <i>et al.</i> (2015c)	Mettrop, I.S., M.D. Rutte, A.M. Kooijman & L.P.M. Lamers, 2015. The ecological effects of water level fluctuations and phosphorus enrichment in mesotrophic peatlands are strongly mediated by soil chemistry. <i>Ecological Engineering</i> . 85: 226-236.
Mettrop <i>et al.</i> (2018)	Mettrop, I.S., T. Neijmeijer, C. Cusell, L.P.M. Lamers, L. Hedenäs & A.M. Kooijman, 2018. Calcium and iron as key drivers of brown moss composition through differential effects on phosphorus availability. <i>Journal of Bryology</i> , 40: 350-357.
Meijer (1948)	Meijer, W. (1948) De verspreiding van <i>Malaxis</i> in de West-Nederlandse venen. <i>De Levende Natuur</i> , 51: 7-10.
Meijer & De Wit (1955)	Meijer, W. & R.J. de Wit, 1955. Kortenhoef: een veldbiologische studie van een Hollands verlandingsgebied. Stichting 'Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied', Amsterdam.
Olde Venterink <i>et al.</i> (2002)	Olde Venterink, H., T.E. Davidsson, K. Kiehl & L. Leonardson, 2002. Impact of drying and re-wetting on N, P and K dynamics in a wetland soil. <i>Plant and Soil</i> , 243: 119-130.
Paulissen <i>et al.</i> (2004)	Paulissen, M.P.C.P., P.J.M. van der Ven, A.J. Dees & R. Bobbink, 2004. Differential effects of nitrate and ammonium on three fen bryophyte species in relation to pollutant nitrogen input. <i>New Phytologist</i> , 164: 451-458.
Paulissen <i>et al.</i> (2016)	Paulissen, M.P.C.P., R. Bobbink, S.A. Robat & J.T.A. Verhoeven, 2016). Effects of reduced and oxidised nitrogen on rich-fen mosses: a 4-year field experiment. <i>Water Air Soil Pollution</i> , 227: 18.
Pawlikowski <i>et al.</i> (2013)	Pawlikowski, P, K. Abramczyk, A. Szczepaniuk & L. Kozub, 2013. Nitrogen:phosphorus ratio as the main ecological determinant of the differences in the species composition of brown-moss rich fens in North-Eastern Poland. <i>Preslia</i> , 85: 349-367.
Philippart & Vranken (1983)	Philippart, J.C. & M. Vranken, 1983. Atlas des poissons de Wallonie: Distribution, ecologie, ethologie, peche, conservation. <i>Cahiers d'ethologie appliquee</i> , 3, supplement 1-2, 395 pp.
Piek <i>et al.</i> (1997)	Piek, H., H. van Slogteren & N. van Heijst, 1997. Herstel van verzuurde hooilanden in De Wieden. <i>De Levende Natuur</i> , 98: 283-288.
Pitcairn <i>et al.</i> (1998)	Pitcairn, C.E.R., D. Leith, L.J. Sheppard, M.A. Sutton, D. Fowler, R.C. Munro, S. Tang & D. Wilson, 1998. The relationship between nitrogen deposition, species composition and foliar nitrogen concentrations in woodland flora in the vicinity of livestock farms. <i>Environmental Pollution</i> , 102: 41-48.
Poelen <i>et al.</i> (2012)	Poelen, M.D.M., L.J.L., van den Berg, G.N.J. ter Heerdt, R. Bakkum, A.J.P. Smolders, N.G. Jaarsma, R.J. Brederveld & L.P.M. Lamers, 2012. WaterBODEMbeheer in Nederland: Maatregelen Baggeren en nutriënten (BAGGERNUT) – Metingen Interne Nutriëntenmobilisatie en Decompositie (MIND-BAGGERNUT). Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen, Rapportnr. 2012, 142 pp.

Polak <i>et al.</i> (2008)	Polak, M., Z. Zbigniew Kasprzykowski & M. Kucharczyk, 2008. Micro-habitat nest preferences of the great bittern, <i>Botaurus stellaris</i> , on fishponds in central-eastern Poland. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 45: 102–108.
Pranger <i>et al.</i> (2010)	Pranger, D.P., M.E. Tolman, F.H. Everts, M. Jongman & N.P.J. de Vries, 2010. Vegetatiekartering Weerribben 2006-2009. EGG, Groningen, Rapportnr. 636, 121 pp.
Prop (2012)	Prop, D., 2012. Broedvogels van Het Hol 2012. Vogelwerkgroep Het Gooi en Omstreken, Hilversum, Rapportnr. VWG 211, 32 pp.
Provincie Noord-Holland (2017a)	Provincie Noord-Holland, 2017. Concept Beheerplan N2000 Oostelijke Vechtplassen. Provincie Noord-Holland, Haarlem.
Provincie Noord-Holland (2017b)	Provincie Noord-Holland, 2017. Oostelijke Vechtplassen Gebiedsanalyse. Provincie Noord-Holland, Haarlem, 209 pp.
Provincie Utrecht (2017)	Provincie Utrecht, 2017. Rapportage Natuur. Provincie Utrecht, Utrecht, 75 pp.
RHDHV (2015)	RHDHV, 2015. vGRP Hilversum 2015 - 2020, Gemeentelijk rioleringsplan. RHDHV, Amersfoort, Rapportnr. BD4732.
Rodwell (1991)	Rodwell, J.S., 1991. British Plant Communities: Volume 4, Aquatic Communities, Swamps and Tall-Herb Fens. Cambridge University Press, Cambridge, 296 pp.
Roelofs & Van Geest (ongepubliceerd)	Roelofs, J.G.M. & G. Van Geest, ongepubliceerd. het vernieuwde onderzoek 'waterplanten en waterkwaliteit'.
Runhaar <i>et al.</i> (2009)	Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens, 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR, Nieuwegein, Rapportnr. 09-018, 45 pp.
Schaminée <i>et al.</i> (1995a)	Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff, 1995a. De vegetatie van Nederland. Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie - grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press, Uppsala/Leiden, 296 pp.
Schaminée <i>et al.</i> (1995b)	Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1995b. De Vegetatie van Nederland, deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden, 360 pp.
Schaminée <i>et al.</i> (1996)	Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda, 1996. De Vegetatie van Nederland, deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden, 356 pp.
Schaminée <i>et al.</i> (2017)	Schaminée, J.H.J., R. Haveman, P.W.F.M. Hommel, J.A.M. Janssen, I. de Ronde, P.C. Schipper, E.J. Weeda, K.W. van Dort & D. Bal, 2017. Revisie Vegetatie van Nederland. <i>Stratiotes</i> , 50/51, 232 pp.
Schekkerman (2008)	Schekkerman, H., 2008. Precocial problems; Shorebird chick performance in relation to weather, farming, and predation. Proefschrift Universiteit van Groningen, Groningen, 228 pp.
Scheygrond (1932)	Scheygrond, A., 1932. Het plantendek van de Krimpenerwaard IV. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht.
Schot (1989)	Schot, P.P., 1989. Grondwatersystemen en grondwaterkwaliteit in het Gooi en randgebieden. Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht, 44 pp.
Siebel <i>et al.</i> (2013)	Siebel, H.N., R.J. Bijlsma & L.B. Sparrius, 2013. Basisrapport voor de Rode Lijst Mossen 2012. BLWG, Oude-Tonge, Rapportnr. 14, 98 pp.
Sjörs (1950)	Sjörs, H. (195) On the relation between vegetation and electrolytes in North Swedish mire waters. <i>Oikos</i> , 2: 241-258.
Smittenberg (1976)	Smittenberg, J.H., 1976. De vegetatie van het moerasboscomplex "De Suikerpot" te Kortenhoef. In: P.A. Bakker, C.A.J. van der Hoeve-Loos, L.R. Mur & A. Stork (reds.), <i>De Noordelijke Vechtplassen: flora en fauna</i> . Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en het Westelijk Plassengebied.
Smolders (2014)	Smolders, A.J.P., 2014. Vooronderzoek voor experimentele herintroductie van <i>Stratiotes aloides</i> (Krabbenscheer) in de Noordstrang van het Rijnstrangengebied. B-WARE, Nijmegen, Rapportnr. 2014-09.

Smolders & Roelofs (1996)	Smolders, A.J.P. & J.G.M. Roelofs, 1996. The roles of internal iron hydroxide precipitation, sulphide toxicity and oxidizing ability in the survival of <i>Stratiotes aloides</i> roots at different iron concentrations in sediment pore water. <i>New Phytologist</i> , 133: 253-260.
Smolders <i>et al.</i> (1996)	Smolders A.J.P., J.G.M. Roelofs & C. den Hartog, 1996. Possible causes for the decline of the water soldier (<i>Stratiotes aloides</i> L.) in the Netherlands. <i>Archiv für Hydrobiologie</i> , 136: 327-342.
Smolders <i>et al.</i> (2000)	Smolders A.J.P., M.C. van Riel & J.G.M. Roelofs, 2000. Accumulation of free-amino acids as an early indication for physiological stress (nitrogen overload) due to elevated ammonium levels in vital <i>Stratiotes aloides</i> L. stands. <i>Archiv für Hydrobiologie</i> , 150: 169-175.
Smolders <i>et al.</i> (2006)	Smolders A.J.P., L.P.M. Lamers, E.C.H.E.T. Lucassen & J.G.M. Roelofs, 2006. Internal eutrophication: how it works and what to do about it - a review. <i>Chemistry & Ecology</i> , 22: 93-111.
Smolders <i>et al.</i> (2011)	Smolders, A.J.P., T. van den Broek, R. Loeb & J. Groenendijk, 2011. Systeemanalyse 't Hol ten behoeve van geconstateerde afname waterplantenvegetaties; Knelpunten en opmaat naar herstel. Royal Haskoning, Amsterdam, Rapportnr. 9V0709/R/904438/Amst, 51 pp.
Smolders <i>et al.</i> (2019)	Smolders, A.J.P., E.C.H.E.T. Lucassen, S.F. Harpenslager, F. van Schaik, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers, 2019. Kansen voor krabbenscheer in voedselrijke sloten van het veenweidegebied. <i>De Levende Natuur</i> 120: 39-35.
Snyder <i>et al.</i> (2016)	Snyder E., A. Francis & S.J. Darbyshire, 2016. Biology of invasive alien plants in Canada. 13. <i>Stratiotes aloides</i> L. <i>Canadian Journal of Plant Science</i> , 96: 225-242.
Sparrius <i>et al.</i> (2014)	Sparrius, L.B., B. Odé & R. Beringen, 2014. Basisrapport Rode Lijst Vaatplanten 2012 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. FLORON, Nijmegen, Rapportnr. 57, 179 pp.
Sprengel (1843)	Sprengel, C., 1843. On Manuring with Green Crops. <i>The Journal of the Agricultural & Horticultural Society of India</i> , 2: 167-187.
Steenbergen (1993)	Steenbergen, H.A., 1993. Macrofauna-atlas van Noord-Holland: verspreidingskaarten en responsies op milieufactoren van ongewervelde waterdieren. Provincie Noord-Holland, Haarlem, 651 pp.
Stolk (2001)	Stolk, A.P. 2001. Landelijke Meetnet Regenwatersamenstelling. RIVM, Bilthoven, Rapportnr. 723101 057 / 2001.
Stortelder <i>et al.</i> (1998)	Stortelder, A.H.F., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal, K.W. van Dort, J.G. Vrieling & R.J.A.M. Wolf, 1998. Bosesystemen van Nederland 1. Broekbossen. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 216 pp.
Stortelder <i>et al.</i> (1999)	Stortelder, A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, 1999. De Vegetatie van Nederland, deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Uppsala/Leiden, 376 pp.
Stowa (2017)	Stowa, 2017. Database Regenwater, versie 3.1 2017
Stowa (2018)	Stowa, 2018. Ecologische Sleutelfactor Verwijdering. Stowa, Amersfoort, Rapportnr. 2018-26.
Stroom (2018)	Stroom, J. 2018. Memo Watersysteem Hilversums Kanaal. AGV, Amsterdam, 6 pp.
Stroom & Voort (2018)	Stroom, J. & J.W. Voort, 2018. Memo scenario Wijd Blik. AGV, Amsterdam, 5 pp.
Sweco (2017)	Sweco, 2017. Maatregelenkaarten en factsheets
Swinkels & Hofstra (2014)	Swinkels, M.A.J. & J.J. Hofstra, 2014. Achtergrondrapport peilbesluit Horstermeerpolder en Meeruiterdijksepolder. AGV, Amsterdam, 143 pp.
Tanis <i>et al.</i> (2018)	Tanis, H.R., S.A. Schep & A. van Dijk, 2018. Waterstromen in beeld - Handleiding bij de Excelrekening Waterbalans. STOWA, Amersfoort, Rapportnr. 2018-74, 54 pp.

Tinbergen & Heemskerk (2016)	Tinbergen, J.M. & L.M. Heemskerk, 2016. Local Black Tern <i>Chlidonias niger</i> population trends in relation to nest platform provisioning. ARDEA 104: 239-252.
Tijssen (2017)	Tijssen, R.J., 2017. Verslag Veldwerk bij dhr. Mur, Kortenhoeve. Interne notitie van Waternet, Amsterdam, 3 pp.
Tomassen <i>et al.</i> (2003)	Tomassen, H.B.M., A.J.P. Smolders, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs, 2003. Stimulated growth of <i>Betula pubescens</i> and <i>Molinia caerulea</i> on ombrotrophic bogs: role of high levels of atmospheric nitrogen deposition. <i>Journal of Ecology</i> , 91: 357-370.
Van Belle <i>et al.</i> (2006)	Van Belle, J., A. Barendregt, P.P. Schot & M.J. Wassen, 2006. The effects of groundwater discharge, mowing and eutrophication on fen vegetation evaluated over half a century. <i>Applied Vegetation Science</i> , 9: 195-204.
Van de Riet <i>et al.</i> (2014)	Van de Riet, B., B. van der Goes, H. Baas, T. van den Tempel, C. Menkveld & F. Visbeem, 2014. Atlas van de Noord-Hollandse flora. Landschap Noord-Holland, Heiloo, 424 pp.
Van Delft (2014)	Van Delft, S.P.J., 2014. Ontwikkeling van blauwgrasland door plaggen in Oostelijke Vechtplassen: Selectie op basis van ecopedologisch en bodemchemisch onderzoek. Alterra, Wageningen, Rapportnr. 2550.
Van Delft & Kemmers (2013)	Van Delft, S.P.J. & R.H. Kemmers, 2013. Natuurontwikkeling graslanden kwelrijke flank Oostelijke Vechtplassen; Resultaten van een ecopedologisch & bodemchemisch onderzoek. Alterra, Wageningen, Rapportnr. 2415, 116 pp.
Van den Berg & Lamers (2012)	Van den Berg, L.J.L. & L.P.M. Lamers, 2012. Baggernut: Veldexperimenten in Het Hol. Radboud Universiteit Nijmegen, Nijmegen, Rapportnr. 2012.RUNBN02, 20 pp.
Van den Broek <i>et al.</i> (2009)	Van den Broek, T., A.J.P. Smolders, M.J. Emke, J.M. de Wit & G.J. Baaijens, 2009. Ecohydrologisch herstelplan Groot Zandbrink. Royal Haskoning, Rotterdam, Rapportnr. 9T8234a0/R0001/501663/Rott.
Van der Geld <i>et al.</i> (2013)	Van der Geld, J., N. Groen & R. van 't Veer, 2013. Weidevogels in een veranderend landschap. Meer kleur in het grasland. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 192 pp.
Van der Wal <i>et al.</i> (2013)	Van der Wal, J.E.M., M. Dorenbosch, A.K. Immers, C.V. Forteza, J.J.M. Geurts, E.T.H.M. Peeters, B. Koese & E.S. Bakker, 2013. Invasive crayfish threaten the development of submerged macrophytes in lake restoration. <i>PLoS ONE</i> 8: 10.
Van der Winden (2016a)	Van der Winden, J. 2016a. Achtergrondnotitie maatregelenkaarten moerasvogels Oostelijke Vechtplassen. Jan van der Winden Ecology, Utrecht, Rapportnr. 2016-02, 18 pp.
Van der Winden (2016b)	Van der Winden, J., 2016. Herstel van rietkragen in de Vechtplassen voor de grote karekiet. Maatregelen om op korte termijn het habitat van de grote karekiet te verbeteren. Jan van der Winden Ecology, Utrecht, Rapportnr. 16.01, 24 pp.
Van der Winden <i>et al.</i> (2002)	Van der Winden, J., R.P.B. Foppen & R.M.G. van der Hut, 2002. Provinciale streefwaarden voor moerasvogels. Bureau Waardenburg, Culemborg, Rapportnr. 01-129.
Van der Winden <i>et al.</i> (2004)	Van der Winden, J., A.J. Beintema & L. Heemskerk, 2004. Habitat-related Black Tern <i>Chlidonias niger</i> breeding success in The Netherlands. ARDEA 92: 53-61.
Van der Wijngaart <i>et al.</i> (2012)	Van der Wijngaart, T., G.N.J. ter Heerdt, R. Bakkum, L.J.L. van den Berg, R.J. Brederveld, J. Geurts, N.G. Jaarsma, L.P.M. Lamers, L. Osté, M.D.M. Poelen, A.J.P. Smolders & R. van de Weerd, 2012. BaggerNUT, maatregelen, baggeren en nutriënten. Stowa, Amersfoort, Rapportnr. 2012-40, 68 pp.

Van Diggelen <i>et al.</i> (2015)	Van Diggelen, J.M.H., I.H.M. Bense, E. Brouwer, J. Limpens, J.M.M. van Schie, A.J.P. Smolders & L.P.M. Lamers, 2015. Restoration of acidified and eutrophied rich fens: Long-term effects of traditional management and experimental liming. <i>Ecological Engineering</i> , 75: 208-216.
Van Diggelen <i>et al.</i> (2018)	Van Diggelen, J.M.H., G. van Dijk, C. Cusell, J. van Belle, A.M. Kooijman, T. van den Broek, R. Bobbink, I.S. Mettrop, L.P.M. Lamers & A.J.P. Smolders, 2018. Onderzoek naar de effecten van stikstof in overgangs- en trilvenen : ten behoeve van het behoud en herstel van habitattypen H7140 (Natura 2000). VBNE, Driebergen, Rapportnr. 2018/OBN220-LZ, 183 pp.
Van Dobben <i>et al.</i> (2012)	Van Dobben, H.F., R. Bobbink, D. Bal & A. van Hinsberg, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000-gebieden. Alterra, Wageningen, Rapportnr. 2397, 68 pp.
Van Dobben <i>et al.</i> (2016a)	Van Dobben, H.F., A. Barendregt, G. Kooijman, N.A.C. Smits, G. van Wirdum & L.P.M. Lamers, 2016. Herstelstrategie H7210: Galigaanmoerassen (update 2016). In: N.A.C. Smits & D. Bal (reds.), Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Deel 2: Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats.
Van Dobben <i>et al.</i> (2016b)	Van Dobben, H.F., A. Barendregt, A.M. Kooijman & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie H7140A: Overgangs- en trilvenen (trilvenen) (update 2016). In: N.A.C. Smits & D. Bal (reds.), Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Deel 2: Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats.
Van Dijk (1944)	Van Dijk, J., 1944. Successie in het Kortenhoefse veengebied. <i>De Levende Natuur</i> , 49: 37-43.
Van Dijk <i>et al.</i> (2014)	Van Dijk, G., R. Loeb, E. Brouwer & A.J.P. Smolders, 2014. Wie het kleine niet eert... Standplaatseigenschappen van de Veenmosorchis <i>Hammarbya paludosa</i> in Nederland. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen, Rapportnr. 2014.23.
Van Houtum (2012)	Van Houtum, M., 2012. The development of standardized index values for urban water nutrient balances. (Stageverslag) Witteveen+Bos en Radboud Universiteit Nijmegen, Deventer.
Van Klaveren (1988)	Van Klaveren, A.J., 1988. Vogels tussen Het Hol en de Suikerpot in Kortenhoef in het voorjaar van 1983. Vogelwerkgroep Het Gooi en Omstreken, Hilversum, 24 pp.
Van Leerdam & Broks (2012)	Van Leerdam, A. & K. Broks, 2012. Herstelmaatregelen voor Het Hol: een praktische vertaling van de systeemanalyse en het watergebiedsplan. Allards Wateradvies, Rumpt, 72 pp.
Van Loon <i>et al.</i> (2009)	Van Loon, A.H., P.P. Schot, J. Griffioen, M.F.P. Bierkens & Wassen, M.J., 2009. Palaeo-hydrological reconstruction of a managed fen area in the Netherlands. <i>Journal of Hydrology</i> , 378: 205-217.
Van Raam (1998)	Van Raam, J.C., 1998. Handboek kranzwieren. Chara boek, Hilversum, 200 pp.
Van Raam & Maier (1993)	Van Raam, J.C. & E.X. Maier, 1993. Nederlandse Kranzwieren 4. Doorschijnend glanswier [<i>Nitella translucens</i> (Pers.) Agardh]. <i>Gorteria</i> , 19: 88-94.
Van Raam & Maier (1995)	Van Raam, J.C. & E.X. Maier, 1995. Nederlandse Kranzwieren 5. Klein glanswier [<i>Nitella hyalina</i> (DC)]. <i>Gorteria</i> , 21: 101-106.
Van Rosmalen <i>et al.</i> (2012)	Van Rosmalen, R., R. de Ridder, H. Kolkman, R. Kuil, A. Bijlmer, F. Bijleveld & S. Woudenberg, 2012. Natuurpotenties van begrensde EHS-gebieden in de Oostelijke Vechtplassen (Noord-Holland). DLG, Utrecht, 140 pp.
Van Schie & Van Veen (2012)	Van Schie, M. & K. van Veen, 2012. Noordse woelmuis in laagveen, een zoektocht naar duurzaam beheer. <i>Vakblad natuur bos landschap</i> , 5: 4-7.
Van Straaten (2008)	Van Straaten, M., 2008. De Noordse woelmuis in een deel van het IJperveld. Onderzoek naar habitatkeuze en concurrentie met behulp van inloopvallen. Van der Goes & Groot, Alkmaar.

Van Straaten (2012)	Van Straaten, M., 2012. De Noordse woelmuis in het IJperveld. Habitatkeuze is zelden habitatvoorkeur. Tussen Duin & Dijk 11: 7-9.
Van 't Veer (1995)	Van 't Veer, R., 1995. Verspreiding, typologie en beheer van de Nederlandse moerasheiden <i>Sphagno palustris- Ericetum</i> Meltzer. Stratiotes, 10: 3-22.
Van 't Veer (2009)	Van 't Veer, R., 2009. Grasslands of brackish fen and of mesotrophic fen in Lower Holland, the Netherlands. In: P. Veen, R. Jefferson, J. de Smidt, J. van der Straaten (reds.), Grasslands in Europe of high Nature value. KNNV Publishers, Utrecht.
Van 't Veer & Hoogeboom (2012)	Van 't Veer, R. & D. Hoogeboom, 2012. Atlas Natura 2000 Oostelijke Vechtplassen en Naardermeer. Provincie Noord-Holland, Haarlem, 156 pp.
Van Turnhout <i>et al.</i> (2010)	Van Turnhout, C.A.M., E.J.M. Hagemeyer & R.P.B. Foppen, 2010. Long-term population developments in typical marshland birds in The Netherlands. ARDEA 98: 283-299.
Van Valkenburg & Rotteveel (2010)	Van Valkenburg, J.L.C.H. & A.J.W. Rotteveel, 2010. <i>Cabomba caroliniana</i> Gray, een subtropische verrassing in Loosdrecht. Gorteria, 34: 106-118.
Van Vondel & Vallenduuk (1988)	Van Vondel, B.J. & H.J. Vallenduuk, 1988. De waterkevers van Het Hol. Beknopt verslag van een onderzoek naar het voorkomen van <i>Haliplidae</i> (watertreders) en de begeleidende waterkeverfauna. Deel II. Onderzoekperiode 1987.
Van Wirdum (1991)	Van Wirdum, G., 1991. Vegetation and Hydrology of Floating Rich-Fens. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, 310 pp.
Van Wirdum <i>et al.</i> (1992)	Van Wirdum, G., A.J. den Held & M.B. Schmitz, 1992. Terrestrializing fen vegetation in former turbaries in the Netherlands. In: J.T.A. Verhoeven (red.), Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient Dynamics and Conservation. Kluwer Academic Publisher, Amsterdam.
Vercoutere (2002)	Vercoutere, B., 2002. De Zeggekorfslak in België en Nederland. De levende Natuur, 103: 16-21.
Verhoeven & Schmitz (1991)	Verhoeven, J.T.A. & M.B., Schmitz, 1991. Control of plant growth by nitrogen and phosphorus in mesotrophic fens. Biogeochemistry, 12: 135-148.
Verhoeven <i>et al.</i> (2011)	Verhoeven, J.T.A., B. Beltman, E. Dorland, S.A. Robat & R. Bobbink, 2011. Differential effects of ammonium and nitrate deposition on fen phanerogams and bryophytes. Applied Vegetation Science, 14: 149-157.
Vermeulen (1958)	Vermeulen, P., 1958. Flora Neerlandica. Flora van Nederland. Deel 1, Aflevering 5. Orchidaceae. Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, Amsterdam, 127 pp.
Waternet (2003)	Waternet, 2013. Watergebiedsplan Noordelijke Vechtplassen. DWR, Amsterdam, 67 pp.
Waternet (2018)	Waternet, 2018. Watergebiedsplan Noordelijke Vechtplassen: Spiegel- en Blijkpolder, Hollands Ankeveense polder en Stichts Ankeveense polder. AGV, Amsterdam, 73pp.
Weeda <i>et al.</i> (1987)	Weeda, E.J., R. Westra, C. Westra & T. Westra, 1987. Nederlandse oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 2. IVN, Amsterdam, 304 pp.
Weeda <i>et al.</i> (1994)	Weeda, E.J., R. Westra, C. Westra & T. Westra, 1994. Nederlandse Ecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 5. IVN, Amsterdam, 400 pp.
Weeda <i>et al.</i> (2000)	Weeda, E.J. & J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2000. Atlas van de Plantengemeenschappen in Nederland, deel 1. Wateren, moerassen en natte heiden. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 334 pp.
Weeda <i>et al.</i> (2002)	Weeda, E.J. & J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2002. Atlas van de Plantengemeenschappen in Nederland, deel 2. Graslanden, zomen en droge heiden. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 224 pp.

Weeda <i>et al.</i> (2005)	Weeda, E.J. & J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2005. Atlas van de Plantengemeenschappen in Nederland, deel 4. Bossen, struweel en ruigten. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 282 pp.
Weijs (2013)	Weijs, W., 2013. Mislukking en succes van nieuwe petgaten in de Oostelijke Vechtstreek. Beheereenheid Vechtplassen, Natuurmonumenten, 79 pp.
Westhoff & Den Held (1969)	Westhoff, V. & A.J. den Held, 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen, 324 pp.
Wheeler <i>et al.</i> (1998)	Wheeler, B.D., P.W. Lambley & J. Geeson, 1998. <i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich. in eastern England: constraints on distribution and population development. <i>Botanical Journal of the Linnean Society</i> , 126: 141-158.
Wheeler & Proctor (2000)	Wheeler, B.D. & M.C.F. Proctor, 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of North-West European mires. <i>Journal of Ecology</i> , 88: 285-301.
White <i>et al.</i> (2006)	White, G., J. Purps & S. Alsbury, 2006. The Bittern in Europe: A Guide to Species and Habitat Management. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy.
Wiegers (1985)	Wiegers, J., 1985. Succession in Fen Woodland Ecosystems in the Dutch haf District, with special reference to <i>Betula pubescens</i> Ehrh. <i>Dissertationes Botanicae</i> Bd 86. J. Cramer Verlag, Vaduz, 152 pp.
Wiegers (1992)	Wiegers, J., 1992. Carr vegetation: plant communities and succession of the dominant tree species. In: Verhoeven, J.T.A. (red.); <i>Fens and Bogs in The Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics, and conservation</i> . Kluwer Academic Publisher, Amsterdam.

Bijlage(n)

BIJLAGE: WATERBALANSEN EN STOFBALANSEN

I.1 Uitgangspunten water- en stoffenbalansen

Tabel I.1 Uitgangspunten kwel/wegzijing per seizoen per deelgebied (modelposten die voor de balansen niet van toepassing zijn, zoals 'kwel - onder gedraineerd', zijn niet weergegeven)

	Het Hol		De Suikerpot		Intratuin	
	zomer	winter	zomer	winter	zomer	winter
kwel - water (netto flux)	0,36	0,36	0,83	0,83	3,50	3,50
wegzijing - water (netto flux)	0,35	0,35	0,57	0,57	0	0
kwel - onder verhard (kwel +, wegzijing -)	0	0	0	0	3,50	3,50
kwel - onder gedraineerd	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
kwel - deel met kwel	0,36	0,36	0,83	0,83	3,50	3,50
kwel - deel met wegzijing	-0,35	-0,35	-0,57	-0,57	0	0

Tabel I.2 Gehanteerde oppervlakte deelgebieden in de waterbalansen. Elk deelgebied is op basis van het grondwatermodel onderscheiden in een deel met netto kwel en een deel met netto wegzijing (wegz.)

	Het Hol - kwel	Het Hol - wegz.	Suikerpot - kwel	Suikerpot - wegz.	Intratuin - kwel	Intratuin - wegz.
verhard (m ²)	582	6.902	7.224	18.832	59089	6.585
gem. riolering (m ²)	0	0	0	0	0	0
onverhard (m ²)	385.116	497.936	648.901	480.058	66.320	1.587
water (m ²)	153.514	126.957	55.048	103.723	10.988	1.075
fractie water (-)	0,28	0,2	0,08	0,17	0,08	0,12
fractie gedraineerd (-)	0	0	0	0	0	0
onverhard ongedraineerd (m ²)	385.116	497.936	648.901	480.058	66.320	1.587
onverhard gedraineerd (m ²)	0	0	0	0	0	0
totaal (m²)	539.212	63.695	711.173	602.613	136.397	9.247

Tabel I.3 Gebruikte Cl-concentraties per balanstern in de waterbalansen voor de deelgebieden. Voor Cl is er zonder incrementwaarden gerekend

Balansterm	Cl (ondergrens) mg/l	Cl (increment) mg/l	Bron
neerslag	6	x	waterbalans Waternet
kwel	18	x	waterbalans Waternet
verhard	15	x	waterbalans Waternet
uitspoeling	30	x	waterbalans Waternet
afstroming	15	x	waterbalans Waternet
inlaat Peilbeheer	meetreeks	x	waterbalans Waternet

Tabel I.4 Gebruikte N-concentraties per balanstern in de waterbalansen voor de deelgebieden

Balansterm	N (ondergrens) mg N/l	N (increment) mg N/l	Bron
neerslag	1,50	0	Stolk (2001)
kwel	1,47	0	bovenste filter monsterpunt B31F0327
verhard	1,70	0	Boogaard & Lemmen (2007); Aalderink <i>et al.</i> (2009); Van Houtum (2012); Stowa (2017)
uitspoeling	deelgebied Het Hol: 0.31 natuur: 0.27 landbouw: 0.90* geschatte verhouding natuur/landbouw: 15:1 deelgebied De Suikerpot: 1.31 natuur: 0.27 landbouw: 4.44* geschatte verhouding natuur/landbouw: 3:1 deelgebied Intratuin: 1.31	deelgebied Het Hol: 0.16 natuur: 0.17 landbouw: 0.00* deelgebied De Suikerpot: 0.13 natuur: 0.17 landbouw: 0.00 deelgebied Intratuin: 0.13	natuurpercelen: B-WARE-data (de som van NO3-N en NH4-N, zoals gemiddelde gemeten in het poriewater op 38 locaties in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot') *berekend op basis van N:P verhouding in vaste bodem. Voor deelgebied Intratuin zijn de waarden van De Suikerpot overgenomen
afstroming	zie uitspoeling	zie uitspoeling	
inlaat peilbeheer	1,80	0,08	mediaan en gemiddelde waarde meetpunt PKH003

Tabel I.5 Gebruikte P-concentraties per balanstern in de waterbalansen voor de deelgebieden

Balansterm	P (ondergrens) mg P/l	P (increment) mg P/l	Bron
Neerslag	0,0034	0,009	Buijsman (2007)
Kwel	0,21	0	bovenste filter monsterpunt B31F0327
Verhard	0,26	0,13	Boogaard & Lemmen (2007); Aalderink <i>et al.</i> (2009); Van Houtum (2012); Stowa (2017)
Uitspoeling	deelgebied Het Hol: 0.04 natuur: 0,02 landbouw: 0,33 geschatte verhouding natuur/landbouw: 15:1 deelgebied De Suikerpot: 0.09 natuur: 0,02 landbouw: 0,34 geschatte verhouding natuur/landbouw: 3:1 deelgebied Intratuin: 0.09	deelgebied Het Hol: 0.01 natuur: 0,01 landbouw: 0,00 deelgebied De Suikerpot: 0.02 natuur: 0,01 landbouw: 0,00 deelgebied Intratuin: 0.02	natuurpercelen: B-WARE-data (gemiddelde concentratie P-totaal in bodemvocht in 30 monsters in de deelgebieden 'Het Hol' en 'De Suikerpot') Landbouw: op basis van een datamodel van het NMI. Voor deelgebied Intratuin zijn de waarden van De Suikerpot overgenomen
Afstroming	zie uitspoeling	zie uitspoeling	
Inlaat Peilbeheer	0,096	0,019	mediaan en gemiddelde waarde meetpunt PKH003

Tabel I.6 Gebruikte Ca-concentraties per balanstern in de waterbalansen voor de deelgebieden.

Balansterm	Ca (ondergrens) mg/l	Ca (increment) mg/l	Bron
neerslag	0.32	0	Stolk (2001)
kwel	68	0	bovenste filter monsterpunt B31F0327
verhard	1.70	0.00	Boogaard & Lemmen (2007); Aalderink <i>et al.</i> (2009); Van Houtum (2012); STOWA (2017)
uitspoeling	16.9	5.7	natuurpercelen: B-WARE-data (gemiddelde concentratie zoals door B-WARE gemeten op 38 locaties in het deelgebied 'Het Hol')
afstroming	zie uitspoeling	zie uitspoeling	
inlaat Peilbeheer	57.0	0	mediaan en gemiddelde waarde meetpunt PKH003



BIJLAGE: FYSISCH-CHEMISCHE WATERKWALITEITSDATA VAN WATERNET

II.1 Opwerkstappen fysisch-chemische waterkwaliteitsdata

Voor het opwerken van de fysisch-chemische waterkwaliteitsgegevens zijn de hieronder beschreven uitgangspunten gehanteerd:

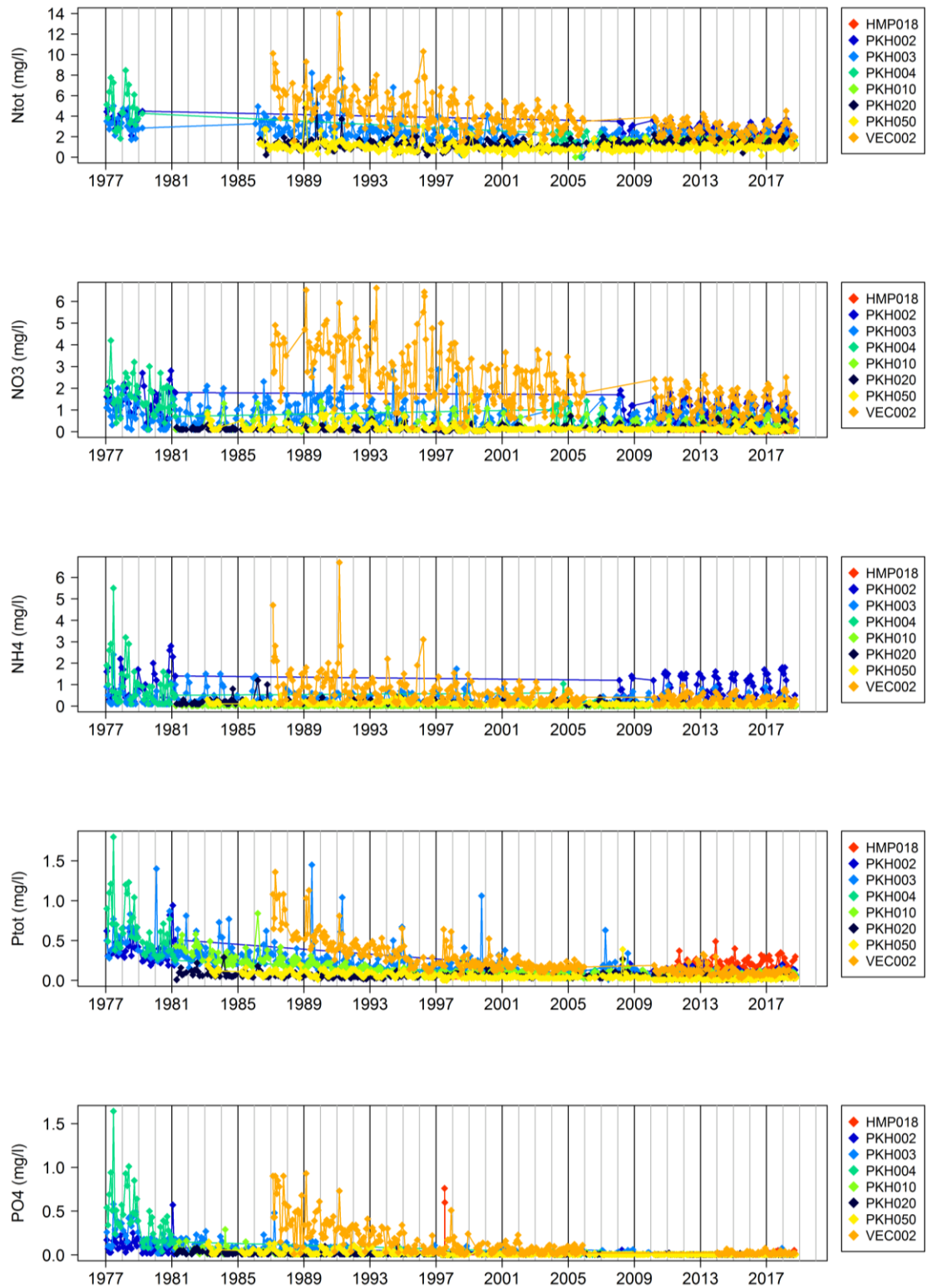
- data van de volgende meetpunten is ontvangen en opgewerkt: PKH002, PKH003, PKH004, PKH010, PKH020, PKH021, PKH023, PKH043, PKH050, PKH099, PKH444, HMP018 en VEC002;
- meetwaarden -999 zijn verwijderd;
- de alkaliniteitswaarden (M-getal) tussen 1981 en 1982 zijn verwijderd, omdat de waarden onrealistisch klein zijn;
- de Cl-metingen op PKH043 in 1988 (twee metingen) zijn verwijderd in verband met de grafische weergave;
- de Fe-metingen op PKH023 (drie metingen) zijn verwijderd in verband met grafische weergave;
- de y-as van de grafieken is soms ingekort om het merendeel van de meetpunten beter weer te kunnen geven. Hierdoor vallen enkele metingen buiten het bereik van de grafiek;
- op een aantal meetpunten is een of meerdere malen de waterdiepte gemeten (zie onderstaande tabel). Voor deze meetpunten zijn de doorzichtmetingen omgerekend naar een ratio doorzicht/diepte (DDr) waarbij als diepte de gemiddelde waterdiepte is gebruikt. (Hierdoor is het mogelijk dat de verhouding > 1 is, omdat door een fluctuerend waterpeil de werkelijke waterdiepte soms groter is dan de gemiddelde waterdiepte).

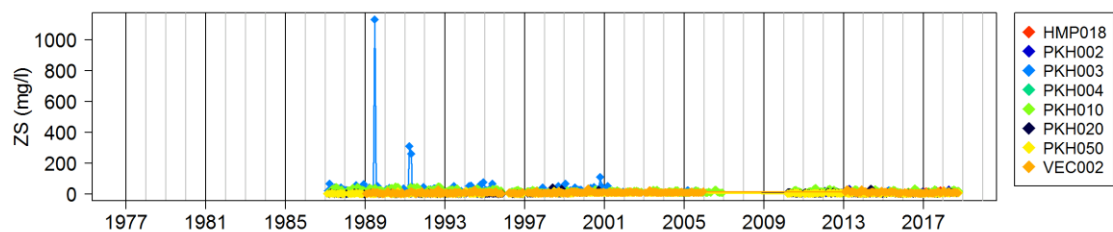
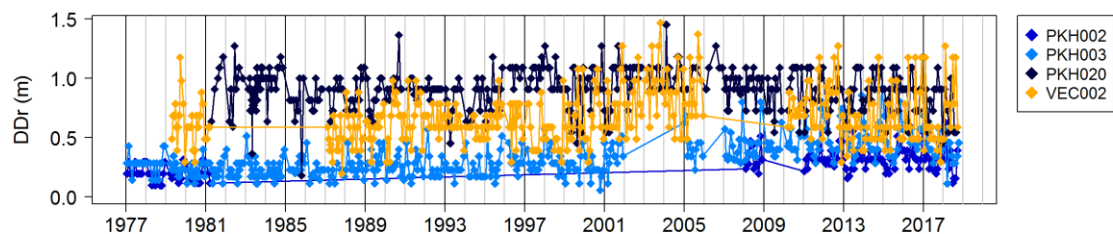
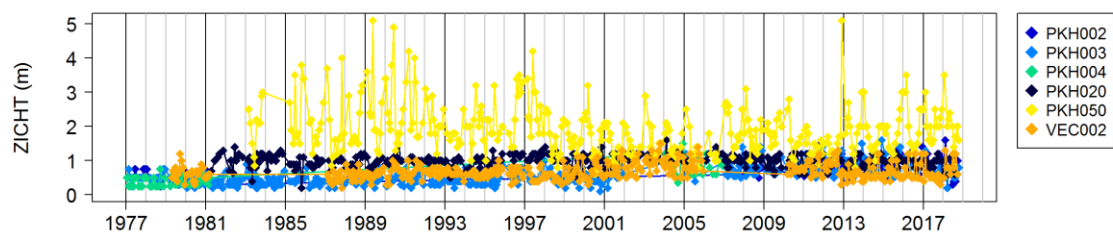
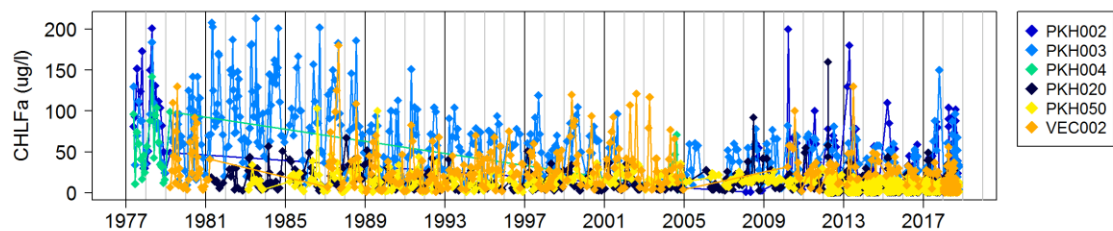
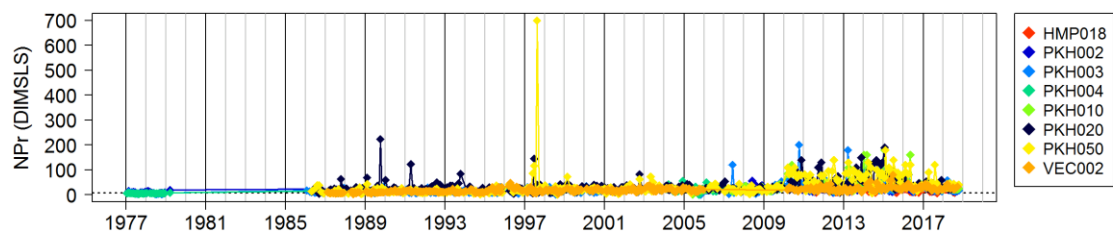
Tabel II.1 Waterdieptemetingen op enkele van de geanalyseerde meetpunten van de fysisch-chemische bemonsteringen

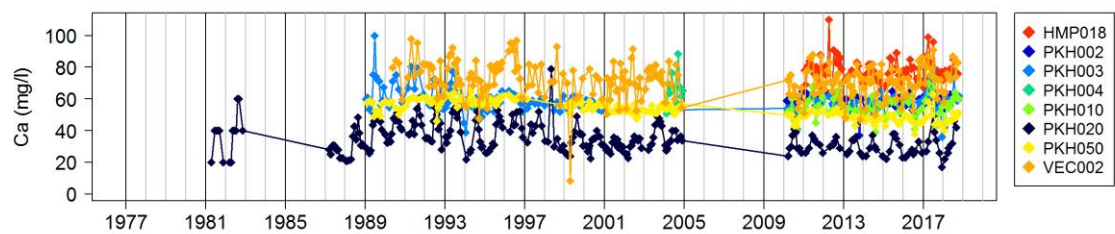
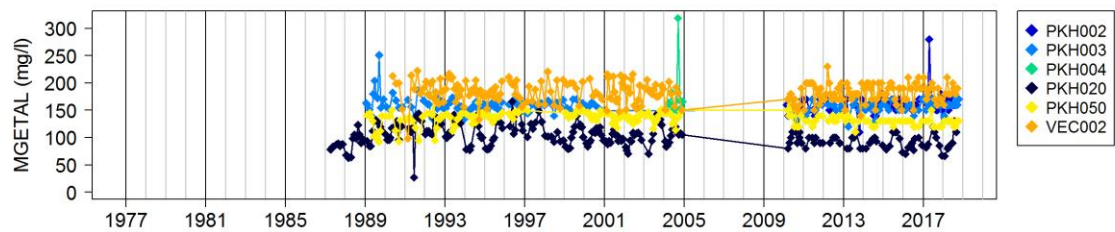
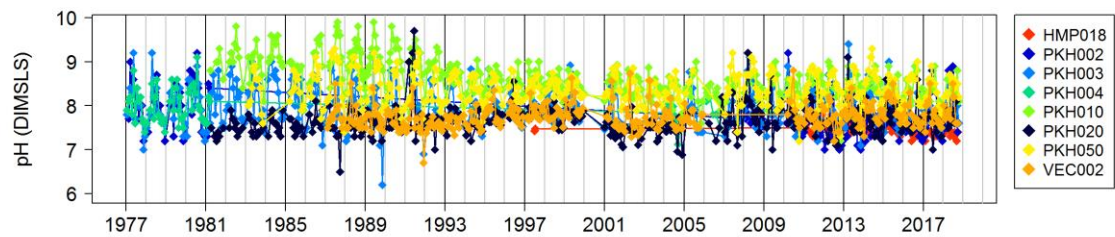
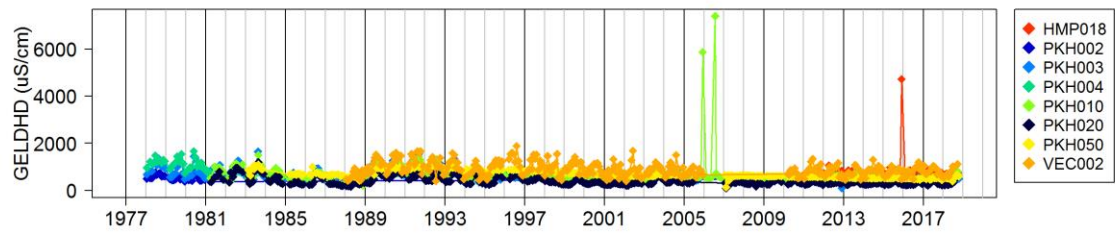
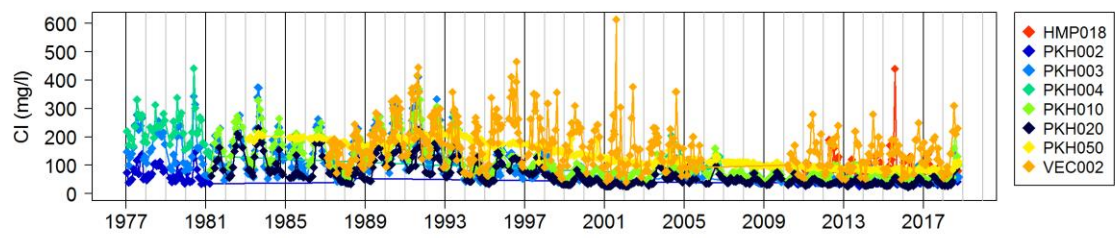
Meetpunt	Aantal dieptemetingen	Gem. diepte (m)	Min. waterdiepte (m)	Max. waterdiepte (m)
PKH020	8	1,10	1,00	1,20
PKH023	8	0,53	0,40	0,60
PKH043	4	0,55	0,40	0,80
PKH099	4	0,33	0,20	0,50
PKH444	1	0,60	0,60	0,60
PKH002	8	2,54	0,80	3,50
PKH003	8	1,75	1,20	3,00
PKH006	2	2,30	1,60	3,00
PKH035	6	1,43	0,80	1,80
PKH050	70	23,12	20,00	28,30
VEC002	8	1,02	0,60	1,60

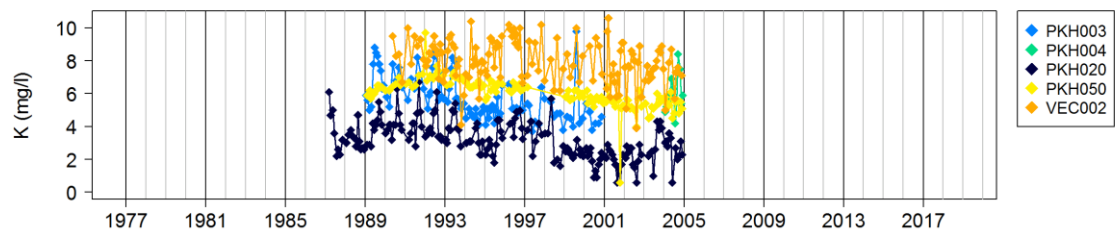
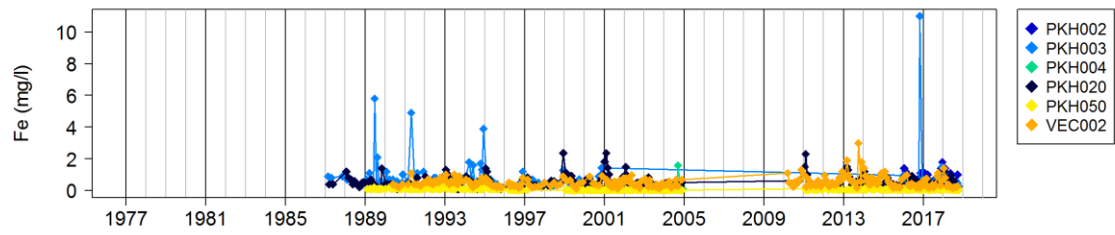
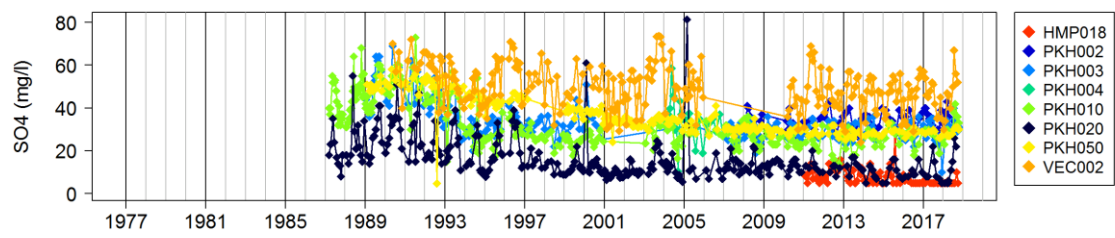
II.2 Overzicht grafieken fysisch-chemische metingen

Afbeelding II.1 Grafieken met fysisch-chemische parameters van een aantal meetpunten buiten Het Hol en van het centrale meetpunt PKH020 in deelgebied 'Het Hol'

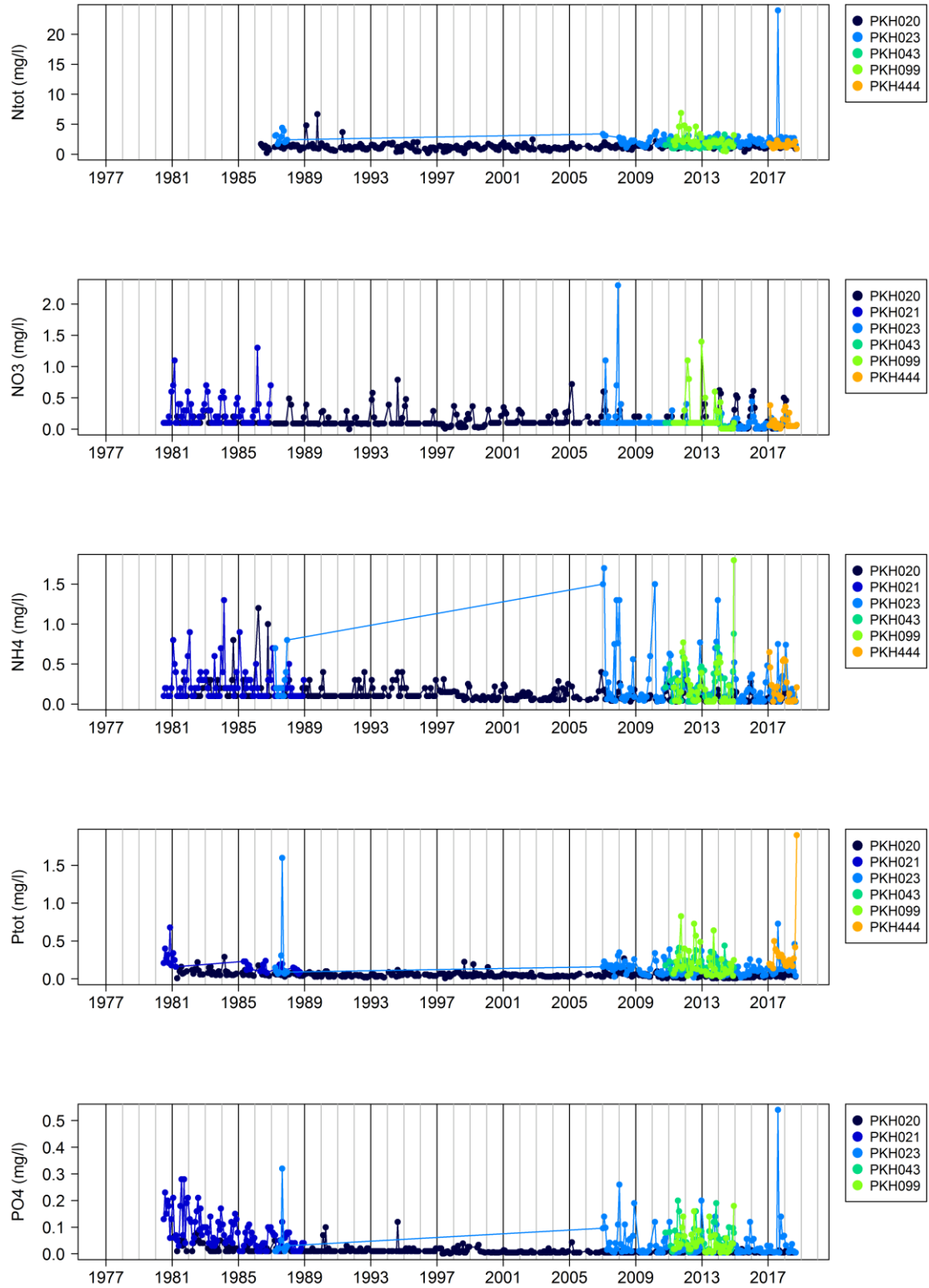


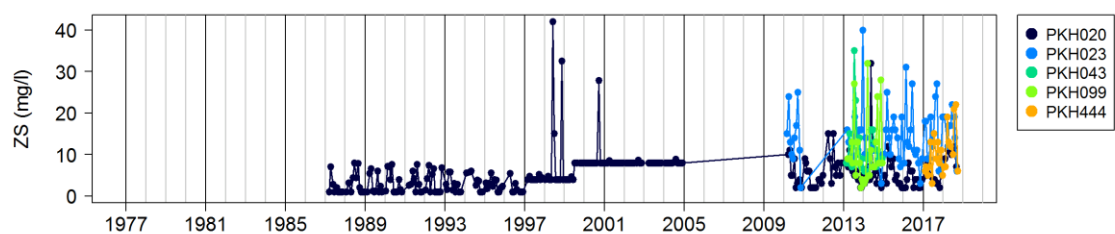
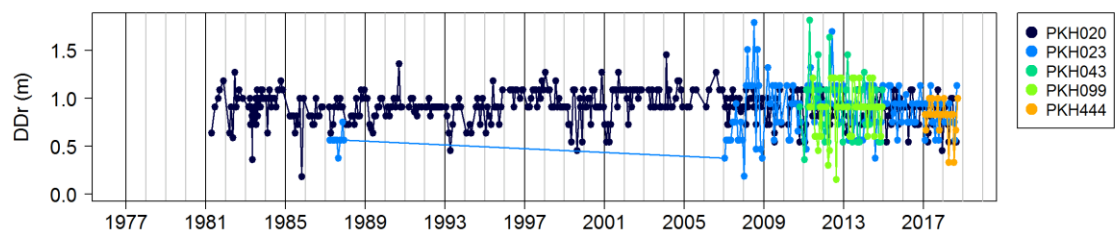
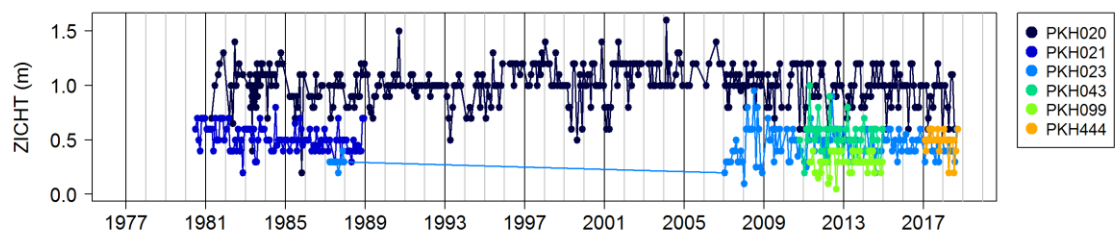
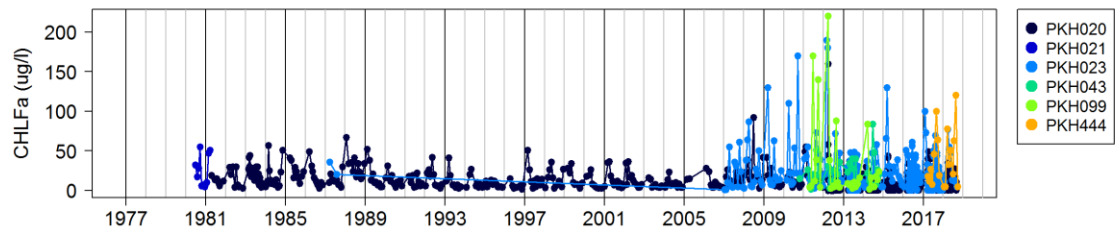
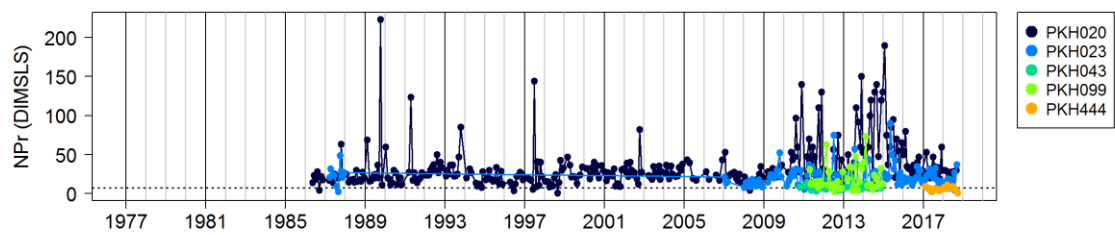


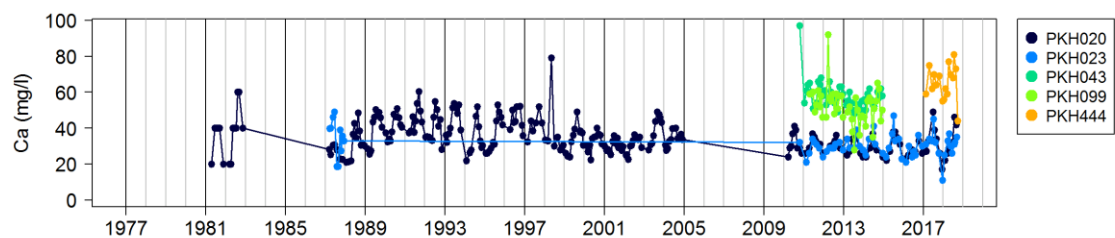
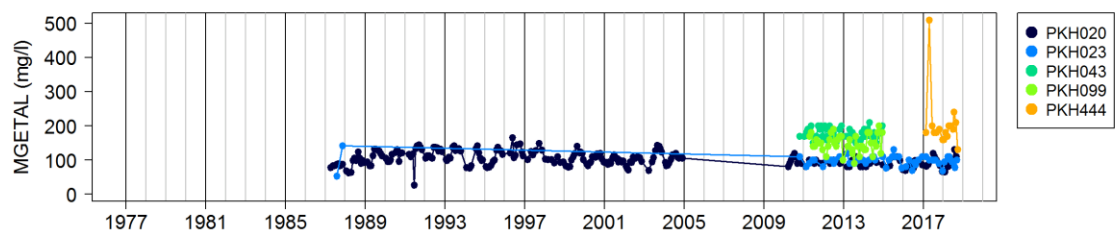
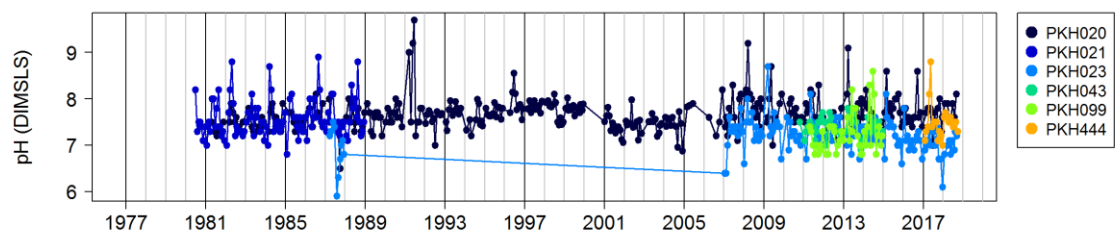
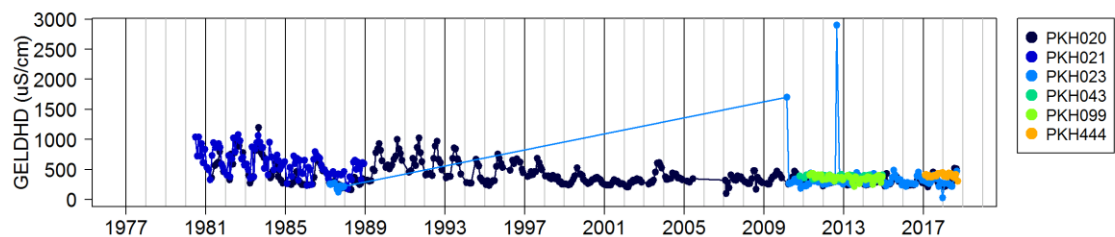
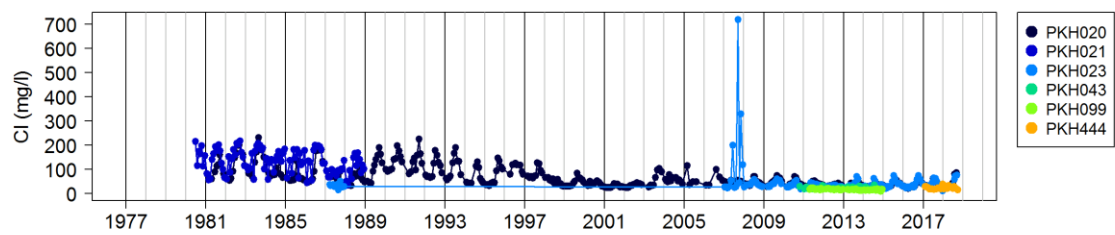


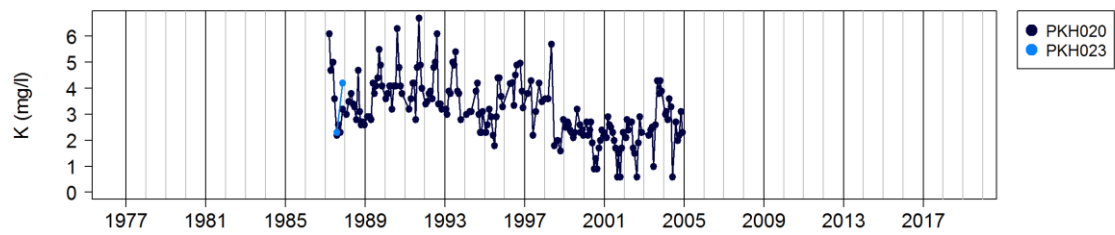
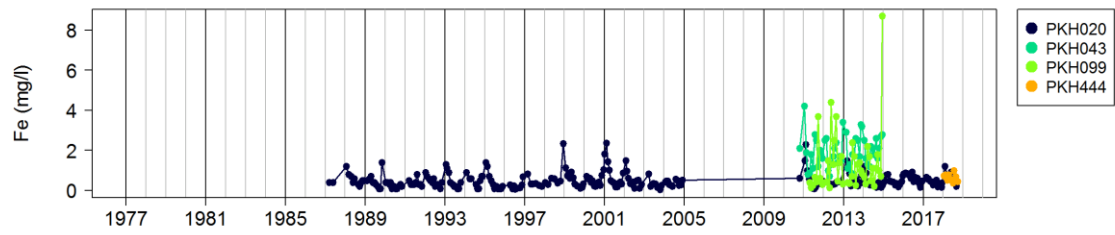
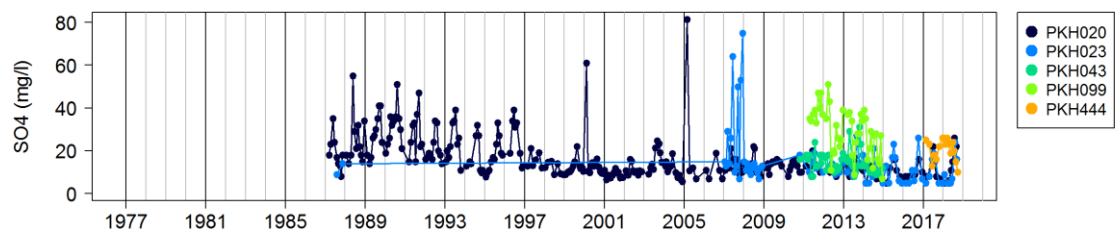


Afbeelding II.2 Grafieken met fysisch-chemische parameters in Het Hol











BIJLAGE: LIJST VAN INDICATORSOORTEN (NB. INCLUSIEF SOORTEN RODE LIJST)

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	rec	ejaar	ljaar	RL	Indicatief voor
<i>Agrostis canina</i>	moerasstruisgras	96	1944	2017		veenmosrietland
<i>Althaea officinalis</i>	heemst	4	2017	2017	KW	zoomvormende ruigten #
<i>Aneura pinguis</i>	echt vetmos	124	1944	2017		trilveen (niet verzuurd)
<i>Aronia prunifolia</i>	appelbes	101	2001	2017		verdroogd veenmosrietland hoogveenbos
<i>Aulacomnium palustre</i>	roodviltmos	59	1944	2017		veenmosrietland
<i>Azolla filiculoides</i>	grote kroosvaren	2	1944	1975		water - eutroof
<i>Azolla species</i>	kroosvaren	2	1975	1975		water - eutroof
<i>Blechnum spicant</i>	dubbelloof	1	2011	2011	GE	veenmosrietland #
<i>Bromus racemosus</i>	trosvrik	8	2010	2010	KW	vochtig hooiland
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	veenknikmos	220	1944	2011		trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) veenmosrietland
<i>Calliergon giganteum</i>	reuzenpuntmos	4	1962	2004	BE	trilveen (niet verzuurd)
<i>Calliergonella cuspidata</i>	gewoon puntmos	85	1943	2017		bloemrijk rietland (*2)
<i>Calluna vulgaris</i>	struikhei	3	2010	2017		moerasheide
<i>Caltha palustris</i>	gewone dotterbloem	413	1944	2018		bloemrijk rietland vochtig hooiland
<i>Calypogeia fissa</i>	moerasbuidelmos	130	1944	2017		bloemrijk rietland (*2)
<i>Calypogeia species</i>	buidelmos (G)	1	1944	1944		bloemrijk rietland (*2)
<i>Campyliadelphus elodes</i>	tenger goudmos	29	1948	2011	EB	trilveen (niet verzuurd)
<i>Campylium stellatum</i>	sterrengoudmos	27	1944	2011	BE	trilveen (niet verzuurd)
<i>Campylopus fragilis</i>	bossig kronkelsteeltje	11	1975	1975	GE	(*1)
<i>Carex curta</i>	zompzegge	321	1944	2018		veenmosrietland (*3)
<i>Carex diandra</i>	ronde zegge	176	1944	2017	BE	trilveen (niet verzuurd)
<i>Carex disticha</i>	tweerijige zegge	63	1975	2018		vochtig hooiland
<i>Carex echinata</i>	sterzegge	923	1944	2018		trilveen (verzuurd)
<i>Carex elongata</i>	elzenzegge	160	2017	2017		veenbos (met kwel)
<i>Carex lasiocarpa</i>	draadzegge	698	1943	2017	KW	trilveen (verzuurd) trilveen (verzuurd)
<i>Carex oederi oedocarpa</i>	geelgroene zegge	124	1944	2017		blauwgrasland (*4)
<i>Carex ovalis</i>	hazenzegge	3	2001	2010		vochtig hooiland
<i>Carex panicea</i>	blauwe zegge	113	1943	2017		blauwgrasland
<i>Carex rostrata</i>	snavelzegge	435	1944	2018		trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd)
<i>Cephalozia connivens</i>	glanzend maanmos	27	1944	2017	KW	veenmosrietland
<i>Cephalozia macrostachya</i>	aarmaanmos	1	2011	2011	BE	moerasheide
<i>Ceratophyllum demersum</i>	grof hoornblad	657	1944	2015		water - eutroof
<i>Chara connivens</i>	gebogen kransblad	1	1962	1962	BE	water - kranswieren (mesotroof)
<i>Chara globularis</i>	breekbaar kransblad	19	1944	2006		water - kranswieren (eutroof)
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	lippenmos	16	1944	1975		bloemrijk rietland

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	rec	ejaar	ljaar	RL	Indicatief voor
<i>Cicuta virosa</i>	waterscheerling	29	1944	2014	KW	water - eutroof tot mesotroof #
<i>Cirsium dissectum</i>	spaanse ruiter	15	1993	2011	KW	blauwgrasland
<i>Cladium mariscus</i>	galigaan	1.736	1944	2017	KW	galigaanmoeras
<i>Cladopodiella fluitans</i>	ijl stompmos	5	2004	2017	BE	moerasheide
<i>Climacium dendroides</i>	boompjesmos	12	1975	2017		vochtig hooiland
<i>Comarum palustre</i>	wateraarndbei	387	2010	2018		trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) veenmosrietland bloemrijk rietland
<i>Cornus mas</i>	gele kornoelje	1	1975	1975	GE	garden escape? #
<i>Cynosurus cristatus</i>	kamgras	139	1975	2018	GE	vochtig hooiland
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	vleeskleurige orchis	1	2005	2005	KW	vochtig hooiland
<i>Dactylorhiza majalis</i>	brede orchis	3	2010	2011	KW	vochtig hooiland
<i>Dactylorhiza majalis praetermissa</i>	rietorchis	223	1944	2018		bloemrijk rietland vochtig hooiland
<i>Dicranum bonjeanii</i>	moerasgaffeltandmos	39	1944	2017	BE	veenmosrietland
<i>Drepanocladus polygamus</i>	goudsikkelmos	181	1948	2011	KW	trilveen (niet verzuurd)
<i>Drosera rotundifolia</i>	ronde zonnedauw	1.019	1943	2018	GE	veenmosrietland
<i>Dryopteris carthusiana</i>	smalle stekelvaren	58	1976	2017		veenmosrietland bloemrijk rietland
<i>Dryopteris cristata</i>	kamvaren	98	1944	2017		veenmosrietland
<i>Eleogiton fluitans</i>	vlottende bies	2	1967	1975	KW	water - mesotroof
<i>Elodea canadensis</i>	brede waterpest	31	1944	2010	GE	water - mesotroof
<i>Epilobium palustre</i>	moerasbasterd-wederik	40	1944	2018	GE	veenmosrietland
<i>Equisetum fluviatile</i>	holpijp	500	1944	2018		water - mesotroof (vaak kwel) water - eutroof (vaak kwel) (*2, 4)
<i>Erica tetralix</i>	gewone dophei	133	1944	2017		moerasheide
<i>Eriophorum angustifolium</i>	veenpluis	402	1944	2018		veenmosrietland (*5)
<i>Eriophorum gracile</i>	slank wollegras	2	1944	1944	EB	trilveen (niet verzuurd)
<i>Euphorbia palustris</i>	moeraswolfsmelk	1	2011	2011	KW	zoomvormende ruigten
<i>Euphrasia stricta</i>	stijve ogentroost	3	1950	1975	GE	vochtig hooiland #
<i>Filipendula ulmaria</i>	moerasspirea	35	1944	2017		zoomvormende ruigten
<i>Fissidens adianthoides</i>	groot vedermos	9	1944	2004	KW	trilveen (niet verzuurd)
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	geel schorpioenmos	1	1975	1975	BE	trilveen (niet verzuurd)
<i>Hammarbya paludosa</i>	veenmosorchis	208	1944	2017	EB	trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) veenmosrietland
<i>Hierochloa odorata</i>	veenreukgras	216	1975	2017	KW	bloemrijk rietland vochtig hooiland
<i>Hippuris vulgaris</i>	lidsteng	1	1975	1975		water - eutroof
<i>Hottonia palustris</i>	waterviolier	104	1950	2017		water - mesotroof (vaak kwel)
<i>Hypericum tetrapterum</i>	geveugeld hertshooi	192	1950	2018		bloemrijk rietland
<i>Juncus acutiflorus</i>	veldrus	115	1946	2017		vochtig hooiland / blauwgrasland
<i>Juncus conglomeratus</i>	biezenknoppen	67	1944	2015		vochtig hooiland (*6)
<i>Juncus subnodulosus</i>	paddenrus	124	1944	2015		trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) veenmosrietland bloemrijk rietland
<i>Kurzia pauciflora</i>	gewoon spinragmos	14	1944	2011		veenmosrietland
<i>Lathyrus palustris</i>	moeraslathyrus	73	1946	2018	KW	zoomvormende ruigten (*6)
<i>Lemna gibba</i>	bultkroos	2	1944	2015		water - eutroof
<i>Leucobryum glaucum</i>	kussentjesmos	19	1985	2017		blauwgrasland hoogveenbos

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	rec	ejaar	ljaar	RL	Indicatief voor
<i>Liparis loeselii</i>	groenknolorchis	265	1944	2017	BE	trilveen (niet verzuurd)
<i>Luzula campestris</i>	gewone veldbies	6	1975	1975		vochtig hooiland
<i>Luzula multiflora</i>	veelbloemige veldbies	19	1950	2010		veenmosrietland vochtig hooiland
<i>Menyanthes trifoliata</i>	waterdrieblad	656	1944	2018	GE	trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd)
<i>Myosotis stricta</i>	stijf vergeet-mij-nietje	1	1975	1975	KW	(*1)
<i>Myrica gale</i>	wilde gagel	1.315	1943	2017	GE	veenmosrietland hoogveenbos
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	kransvederkruid	385	1946	2013		water - mesotroof (vaak kwel)
<i>Nitella flexilis</i>	buigzaam glanswier	44	1975	2013		water - kranswieren (mesotroof) water - kranswieren (eutroof)
<i>Nitella hyalina</i>	klein glanswier	1	1975	1975	KW	water - kranswieren (mesotroof)
<i>Nitella translucens</i>	doorschijnend glanswier	4	2002	2002	BE	water - kranswieren (mesotroof)
<i>Odontoschisma sphagni</i>	veendubbeltjesmos	1	2010	2010	KW	veenmosrietland
<i>Osmunda regalis</i>	koningsvaren	307	1944	2017		veenmosrietland hoogveenbos
<i>Pallavicinia lyellii</i>	elzenmos	11	1944	2017	KW	veenmosrietland
<i>Pedicularis palustris</i>	moeraskartelblad	1.209	1943	2017	KW	trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd)
<i>Pellia neesiana</i>	moerasplakkaatmos	31	1946	2004		trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) bloemrijk rietland
<i>Pellia species</i>	plakkaatmos (G)	6	1944	1944		bloemrijke rietlanden
<i>Plagiomnium elatum</i>	geel boogsterrenmos	1	2011	2011		trilveen (niet verzuurd)
<i>Plantago lanceolata</i>	smalle weegbree	52	1975	2010		vochtig hooiland
<i>Pohlia nutans</i>	gewoon peermos	31	1944	2010		veenmosrietland
<i>Polytrichum commune</i>	gewoon haarmos	61	1944	2017		veenmosrietland (verzuurd)
<i>Potamogeton compressus</i>	plat fonteinkruid	7	1944	2002	KW	water - mesotroof water - eutroof
<i>Potamogeton lucens</i>	glanzig fonteinkruid	17	1950	2002		water - mesotroof
<i>Potamogeton natans</i>	plat fonteinkruid	116	1944	2013		water - mesotroof water - eutroof
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	stomp fonteinkruid	218	1975	2002	KW	water - mesotroof water - eutroof
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	duizendknoopfonteinkruid	6	2002	2002		water - mesotroof
<i>Potentilla erecta</i>	tormentil	751	1943	2018		veenmosrietland (*5)
<i>Potentilla palustris</i>	wateraardbei	86	1944	2010		trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) veenmosrietland bloemrijk rietland
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	kweluiltsterrenmos	17	1944	2011	BE	trilveen (niet verzuurd)
<i>Riccardia chamedryfolia</i>	gewoon moerasvorkje	27	1944	2017		trilveen (niet verzuurd) bloemrijk rietland
<i>Riccardia latifrons</i>	breed moerasvorkje	3	1944	1975	GE	veenmosrietland moerasheide
<i>Riccardia multifida</i>	gevind moerasvorkje	57	1944	2011	EB	trilveen (niet verzuurd) bloemrijk rietland
<i>Riccardia species</i>	moerasvorkje (G)	4	1948	1968		trilveen (niet verzuurd) bloemrijk rietland
<i>Riccia fluitans</i>	watervorkje	5	1950	2002		water - mesotroof

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	rec	ejaar	ljaar	RL	Indicatief voor
Ricciocarpos natans	kroosmos	10	1947	2013		water - mesotroof
Sanguisorba officinalis	grote pimpernel	1	2010	2010		vochtig hooiland
Scorpidium scorpioides	rood schorpioenmos	55	1944	2011	BE	trilveen (niet verzuurd)
Silene flos-cuculi	echte koekoeksbloem	890	2004	2018		bloemrijk rietland vochtig hooiland
Sparganium emersum	kleine egelskop	26	1975	2002		water - mesotroof water - eutroof
Sparganium natans	kleinste egelskop	48	1944	2010	BE	water - mesotroof (vaak kwel)
Sphagnum capillifolium	stijf veenmos	18	1944	2017	KW	veenmosrietland (*5)
Sphagnum contortum	trilveenveenmos	40	1944	2011	BE	trilveen (niet verzuurd) (*7)
Sphagnum fallax	fraai veenmos	183	1997	2017		veenmosrietland (*7)
Sphagnum fallax/flexuosum	fraai/slank veenmos	44	1943	2004		veenmosrietland (*7)
Sphagnum fimbriatum	gewimperd veenmos	137	1944	2017		veenmosrietland (*7)
Sphagnum flexuosum	slank veenmos	18	2010	2017	KW	veenmosrietland (*3, 7)
Sphagnum magellanicum	hoogveenveenmos	72	2001	2017	KW	veenmosrietland moerasheide hoogveen
Sphagnum palustre	gewoon veenmos	359	1944	2017		veenmosrietland (*5, 7)
Sphagnum papillosum	wrattig veenmos	30	1975	2017	KW	veenmosrietland moerasheide hoogveen
Sphagnum rubellum	rood veenmos	9	2005	2010	BE	veenmosrietland moerasheide
Sphagnum russowii	violet veenmos	19	2002	2017		hoogveenbos
Sphagnum species	veenmos (G)	23	1943	1995		veenmosrietland (*3, 5, 7)
Sphagnum squarrosum	haakveenmos	150	1944	2017		veenmosrietland (*3, 7)
Sphagnum subnitens	glanzend veenmos	335	1944	2017	KW	trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) veenmosrietland
Sphagnum teres	sparrig veenmos	5	1975	2017	KW	trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) veenmosrietland
Stellaria palustris	zeegroene muur	12	1946	2018		vochtig hooiland
Straminergon stramineum	sliertmos	18	1975	2017	KW	veenmosrietland
Stratiotes aloides	krabbenscheer	1.801	1944	2017	GE	water - mesotroof (*8)
Succisa pratensis	blauwe knoop	97	1944	2017	GE	blauwgrasland (*9)
Taraxacum celticum	schraallandpaardenbloem	11	2004	2017		vochtig hooiland
Thalictrum flavum	poelruit	15	1975	2017		zoomvormende ruigten
Utricularia minor	klein blaasjeskruid	242	1944	2017	KW	trilveen (niet verzuurd)
Utricularia vulgaris	groot blaasjeskruid	150	1944	2013		water - mesotroof (*8)
Vaccinium myrtillus	blauwe bosbes	3	1975	2011		moerasheide
Valeriana dioica	kleine valeriaan	93	1975	2017	KW	trilveen (niet verzuurd) trilveen (verzuurd) blauwgrasland (*10)
Viola palustris	moerasviooltje	837	1943	2018		veenmosrietland
Warnstorfia fluitans	vensikkelmos	2	2017	2017		veenmosrietland
Wolffia arrhiza (*11)	wortelloos kroos	3	1944	1950		water - mesotroof

gele arcering: bedreigde soort.

blauwe arcering: recent niet meer waargenomen.

rec = aantal records (individuele xy-locaties); ejaar = eerste jaar van waarneming, ljaar = laatste jaar van waarneming.

rode lijstsoort, niet als indicatorsoort voor de analyses gebruikt.

- (*1) waarschijnlijk een determinatiefout, dus niet voor de analyse gebruikt.
- (*2) ook in jong veenmosrietland en verzuurd trilveen, maar voor de analyse hiervan niet gebruikt.
- (*3) ook in hoogveenbos, maar voor de analyse hiervan niet gebruikt.
- (*4) ook in niet-verzuurd trilveen, maar voor de analyse hiervan niet gebruikt.
- (*5) ook in moerasheide, maar voor de analyse hiervan niet gebruikt.
- (*6) ook in veenmosrietland, maar voor de analyse hiervan niet gebruikt.
- (*7) ook in verzuurd trilveen, maar voor de analyse hiervan niet gebruikt.
- (*8) ook in water - eutroof, maar voor de analyse hiervan niet gebruikt.
- (*9) soms ook in verzuurde trilvenen op harde bodem, voor de analyse hiervan niet gebruikt.
- (*10) in Het Hol vooral aanwezig in trilvenen.
- (*11) opgaven van *Wolffia (spec.)* na 2000 zijn niet beoordeeld, omdat dit ook exoten kunnen zijn.

IV

BIJLAGE: TWINSPAN-ANALYSE VAN OEERVERGETATIES MET GALIGAAAN IN HET HOL IN 1985 (KRAMER, 1987)

Opnamenummer Kramer	217952316711 191161	
	131.36008014 43.084	
a6..62 3.....	
TYPE	<u>AAAAAAAAAAAA</u> <u>BBBBBB</u>	
Soorten Riet-klasse		
Cladium mariscus	988888996675 576768	galigaan
Thelypteris palustris	.7.632253627 552.77	moerasvaren
Stachys palustris	2.223352352. .2..3.	moerasandoorn
Cicuta virosa	.86265368626 .58272	waterscheerling
Mentha aquatica	.23.252333.. 2...3.	watermunt
Myosotis scorpioides	..2.2223.322 ..2.5.	moerasvergeet-me-n.
Nasturtium microphyllum	..5.3..35..3 2...2.	slanke waterkers
Lycopus europaeus2.2..2. ..2...	wolfspoot
Rorippa palustris	..2...2..... 	gele waterkers
Phragmites australis	..5.....77 6.6.5.	riet
Typha angustifolia3..... 22	kleine lisdodde
Schoenoplectus lacustris	2.....32 	mattenbies
Rumex hydrolapathum	2..... .2..2.	waterzuring
Galium palustre2 	moeraswalstro
Carex acutiformis8....	moeraszegge
Carex paniculata3 3...3.	pluimzegge
Calla palustre3.... 	slangenwortel
Iris pseudacoris2.	gele lis
Sparganium erectum6.3 	grote egelskop
Acorus calamus2.3.. 	kalmoes
Struiklaag		
Alnus glutinosa	3..3.....2. 553.3.	zwarte els
Salix cinerea	..3.....2.. ..583.	grauwe wilg
Rubus spec.	.3.3..... .33.55	braam
Soorten van matig voedselrijke standplaatsen		
Myrica gale	..3.....325 655.22	gagel
Comarum palustre 2.....	wateraardbei
Peucedanum palustre3...2 	melkeppe
Cardamine pratense2.....2. 	pinksterbloem
Soorten van N-rijke standplaatsen		
Eupatorium cannabinum2. ..2...	koninginnekruid
Solanum dulcamara	3.3..... 	bitterzoet
Calystegia sepium2... 2.....	haagwinde
Lythrum salicaria2...2.. ...2..	kattenstaart
Bidens cernuus	..2.33..3... 2.	knikkend tandzaad

Type: A = type met soorten van de Riet-klasse, B = als type A, maar soortenarmer, droger en aanwezigheid van een struiklaag (bedekking 5 tot 60 %).



BIJLAGE: TWINSPAN-ANALYSE VAN SOORTEN UIT GALIGANOPNAMES WAARIN TRILVEENSOORTEN AANWEZIG WAREN IN HET HOL

Jaar	1111111 1112 222122
	9999999 9990 000900
	9444777 7551 101601
	7444755 5557 350710
Auteur	xMMMBBB BBBS xxAGxA
Type	CCCCCCC DDDD EEEEEE

Soorten van de Riet-klasse

Cladium mariscus	3389353 3355 898999
Phragmites australis	5233333 3335 2.22.2
Thelypteris palustris	.222.2 .25 957684
Lycopus europaeus	.2..... .22.....

Soorten van trilvenen

Pedicularis palustris	32..... .22.....
Utricularia minor	62..3.. .22.....
Carex diandra	.52.3.. .22.....
Campylium stellatum	.833.3 .22.....
Aneura pinguis	.232... .22.....
Scorpidium scorpioides	.52.3.. .22.....
Sphagnum contortum	.79... .22.....
Hammarbya paludosa	.22... .22.....
Liparis loeselii	3.2.... .22.....
Riccardia chamedryfolia	.5..... .22.....
Carex echinata	.2..... .22.....
Equisetum fluviatile	.2..... .22.....
Bryum pseudotriquetrum	.3..... .22.....
Carex oederi oedocarpa	632.... .22.....
Sphagnum subnitens	3.57... .22.....
Menyanthes trifoliata	.5222.. .22.....
Comarum palustre	.22.2.2 .22.....
Riccardia multifida	.553... .3.....
Carex lasiocarpa	55333.3 .22.....

Soorten van veenmosrietlanden en Zwarte zegge-Verbond

Drosera rotundifolia	.533533 535 .22.....
Viola palustris	.2...3 .5 .22.....
Hydrocotyle vulgaris	...2.33 .2 .22.....
Molinia caerulea	.33586 776 .22.....
Cirsium palustre	.222.22 .23 .22.....
Juncus subnodulosus	5.55353 265 .22.....
Myrica gale	3277.6 5568 .22.....
Calypogeia fissa	.27.33 3333 .22.....
Peucedanum palustre	.22.23 .3 .22.....
Kurzia pauciflora	...2... .22.....
Sphagnum species63 .58 .22.....

Sphagnum teres7
Sphagnum squarrosum	...2... .5.5
Sphagnum palustre	...7... .736
Cephalozia connivens33 33..
Pohlia nutans3 33..
Calliergonella cuspidata	.35... ... 3.....
Soorten Wilgenstruweel, Watervegetaties en Strooiselruigten	
Nymphaea alba	12.....
Salix cinerea s.str5 ..2...
Solanum dulcamara2.1.

Auteurs: M = W. Meijer, A = A. Aptroot, S = M. Simmelink, B = Bogaers *et al.*, G = S. Segal, x = onbekend; Type C = galigaantrilveen met kensoorten van zowel het Knopbies-verbond als soorten van de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1). Type D = galigaanvegetatie met wilde gagel op verzuurde locaties, die deels relictten zijn van galigaanmoeras (Type C). Type E = galigaanvegetatie met moerasvaren en soorten van de Riet-klasse. NB: verschillende soorten zijn weggelaten. De tabel laat dus een selectie van soorten zien met speciale aandacht voor soorten die kenmerkend zijn voor trilvenen en het Knopbies-verbond (geel gearceerd).

VI

BIJLAGE: BEDEKKING INDICATIEVE PLANTEN EN MOSSEN IN OPNAMEN VAN TRILVENEN (H7140A) IN HET HOL GEDURENDE DE PERIODE 1940 - 2017

Per soort staat de minimale en maximale bedekking per tijdsperiode aangegeven. De kleurcode verwijst in hoeveel opnamen de soort is aangetroffen (zie onder aan de tabel). De soorten zijn gegroepeerd naar standplaatskenmerken zoals aanwezig in de Nederlandse laagvenen (Den Held *et al.* 1992; Van Wirdum *et al.* 1992, Weeda *et al.* 2000).

Tijdsperiode:	'40-49	'50-69	'75-76	'92-01	'05-17	
Aantal opnamen in Het Hol:	96	26	18	14	14	
Waterplanten - mesotroof						
Chara spec.	2-5	2-8	-	-	-	kransblad spec.
Utricularia vulgaris	2-5	2-2	-	-	-	groot blaasjeskruid
Stratiotes aloides	2-3	2-6	-	-	-	krabbenscheer
Ricciocarpos natans	2-3	2-4	-	-	-	kroosmos
Sparganium natans	2-3	2-2	-	-	-	kleinste egelskop
Myriophyllum verticillatum	2-2	2-2	-	-	-	kransvederkruid
Waterplanten - eu- mesotroof						
Nuphar lutea	2-4	2-2	-	-	-	gele plomp
Hydrocharis morsus-ranae	2-7	2-7	2-3	-	-	kikkerbeet
Lemna trisulca	2-3	2-7	3-3	-	-	puntkroos
Lemna minor	2-3	2-5	2-3	-	-	klein kroos
Spirodela polyrhiza	2-3	2-5	2-2	-	-	weelwortelig kroos
Nymphaea alba	2-5	2-3	2-5	1-1	-	witte waterlelie
Soort van galigaanmoerassen						
Cladium mariscus	2-9	2-9	2-2	2-8	1-2	galigaan
Trilveensoorten met een mesotrofe en basische standplaats						
Pseudocalliergon lycopodioides	8-8	-	-	-	-	wolfsklauwmos
Campyliadelphus elodes	3-8	-	-	-	-	tenger goudmos
Sphagnum contortum (TS)	2-9	-	-	-	-	trilveenveenmos
Rhizomnium pseudopunctatum (TS)	2-3	-	-	-	-	kwelviitsterrenmos
Drepanocladus polygamous	2-8	2-5	-	-	-	goudsikkelmos
Scorpidium scorpioides (TS)	2-9	6-7	2-3	-	-	rood schorpioenmos
Fissidens adianthoides	2-7	-	3-3	-	-	Groot vedermos
Calliergon giganteum	-	2-2	2-2	-	-	Reuzenpuntmos
Carex diandra (TS)	2-8	2-3	2-3	2-5	-	ronde zegge
Campylium stellatum	2-8	-	3-5	2-7	-	sterrengoudmos
Utricularia minor	2-7	2-7	2-3	2-6	-	klein blaasjeskruid
Aneura pinguis	2-5	2-3	5-5	4-4	-	echt vetmos
Liparis loeselii	2-3	-	2-2	2-4	-	groenknolorchis

Tijdsperiode:	'40-49	'50-69	'75-76	'92-01	'05-17	
Aantal opnamen in Het Hol:	96	26	18	14	14	
Soorten van basische en mesotrofe standplaatsen in laagvenen (ook voorkomend buiten trilvenen)						
Riccardia latifrons	3-3	-	-	-	-	breed moerasvorkje
Riccardia multifida (TS)	2-7	-	2-5	-	-	gevind moerasvorkje
Riccardia chamedryfolia	2-7	-	-	3-3	-	gewoon moerasvorkje
Pellia neesiana/epiphylla	2-5	2-2	3-6	2-2	-	moerasplakkaatmos spec.
Lysimachia thyrsoflora	2-3	2-5	2-8	2-6	-	moeraswederik
Pedicularis palustris	2-5	2-2	2-5	2-7	2-2	moeraskartelblad
Carex oederi oedocarpa	2-3	-	3-3	6-6	2-2	geelgroene zegge
Soorten van mesotrofe trilvenen met een neutrale tot zure standplaats						
Hammarbya paludosa (TS)	2-5	-	2-2	2-2	-	veenmosorchis
Sphagnum subnitens	2-9	-	-	2-3	2-2	Glanzend veenmos
Menyanthes trifoliata	2-8	2-9	2-8	2-5	1-7	waterdrieblad
Carex lasiocarpa	2-8	2-8	2-4	3-6	1-5	draadzegge
Carex rostrata	2-5	2-8	2-7	4-6	2-5	snavelzegge
Equisetum fluviatile	2-5	2-7	2-3	2-5	2-6	holpijp
Bryum pseudotriquetrum	2-5	2-2	-	5-6	3-3	veenknikmos
Carex echinata	2-5	-	-	1-2	1-4	sterzegge
Soorten van eutrofe tot mesotrofe laagvenen						
Schoenoplectus lacustris	2-5	2-5	3-6	1-1	-	mattenbies
Comarum palustre	2-5	2-3	2-3	1-3	-	wateraardbei
Ranunculus lingua	2-5	2-3	2-3	2-2	-	grote boterbloem
Cicuta virosa	2-5	2-2	2-7	2-2	-	waterscheerling
Mentha aquatica	2-3	2-3	2-7	2-3	-	watermunt
Typha angustifolia	1-8	2-7	2-6	2-3	-	kleine lisdodde
Calliergonella cuspidata	2-9	2-9	3-6	3-5	3-3	gewoon puntmos
Juncus subnodulosus	2-8	2-7	3-6	1-5	1-5	paddenrus
Calypogeia fissa	2-7	2-5	3-8	2-2	4-4	moerasbuidelmos
Brachythecium rutabulum	2-5	2-9	3-5	-	2-2	gewoon dikkopmos
Galium palustre	2-5	2-5	2-3	1-3	4-4	moeraswalstro
Thelypteris palustris	1-8	2-8	2-8	2-7	1-5	moerasvaren
Soorten van mesotrofe tot oligotrofe laagvenen met een zwak zure standplaats						
Pallavicinia lyellii	2-3	2-2	2-3	-	-	elzenmos
Sphagnum fimbriatum	2-8	-	3-7	2-3	-	gewimperd veenmos
Sphagnum squarrosum	2-8	2-7	3-7	2-7	2-5	haakveenmos
Drosera rotundifolia	2-5	2-3	2-5	2-5	1-6	ronde zonnedaauw
Viola palustris	2-5	2-2	3-5	2-6	1-3	moerasviooltje
Peucedanum palustre	2-3	2-3	2-5	1-7	1-6	melkeppe
Soorten van oligotrofe en zure laagvenen						
Sphagnum palustre	2-9	2-3	7-7	3-8	5-9	gewoon veenmos
Sphagnum fallax	2-8	7-9	5-9	4-8	3-7	fraai veenmos
Myrica gale	2-8	2-2	2-3	2-5	5-7	wilde gagel
Molinia caerulea	2-7	-	3-3	3-3	2-5	pijpenstrootje
Agrostis canina	2-6	2-2	2-5	3-5	4-5	moerasstruisgras
Aulacomnium palustre	2-5	2-2	3-5	3-4	3-4	roodviltmos
Eriophorum angustifolium	2-5	2-2	-	2-2	2-5	veenpluis
Potentilla erecta	2-3	-	-	1-6	3-8	tormentil
Polytrichum commune	2-2	-	2-7	2-7	3-5	gewoon haarmos
Carex curta	1-5	2-2	-	2-5	2-3	zompzegge
Straminergon stramineum	-	-	-	6-6	2-4	sliertmos

Tijdsperiode:	'40-49	'50-69	'75-76	'92-01	'05-17	
Aantal opnamen in Het Hol:	96	26	18	14	14	
Soorten van vochtige heiden en hoogvenen						
Sphagnum magellanicum	-	-	-	7-7	3-3	hoogveenveenmos
Sphagnum papillosum	-	-	-	5-9	7-9	wrattig veenmos
Soort van eutrofe tot oligotrofe laagvenen op P-rijke grond (invloed beweiding)						
Juncus effuses	2-3	-	2-2	2-6	1-3	pitrus
Bomen en struiken						
Salix cinerea (incl. aurita)	2-8	2-3	2-3	2-3	1-1	groep van geoorde wilg
Alnus glutinosa	2-5	2-8	2-6	2-5	1-7	zwarte els
Betula pubescens	2-3	2-2	2-3	1-3	1-6	zachte berk
Sorbus aucuparia	2-2	-	3-3	2-2	1-2	wilde lijsterbes
Rhamnus frangula	2-3	-	2-2	2-2	1-2	sporkehout
Rubus spec.	2-2	-	-	1-5	1-3	braam spec.
Aronia prunifolia	-	-	-	2-2	1-2	appelbes
Amelanchier lamarckii	-	-	-	-	1-2	Amerikaans krentenboompje

Schaal	Bedekking
1	<5%, rare
2	<5%, occasional
3	<5%, frequent
4	<5%, abundant
5	5 - 12,5 %

Schaal	Bedekking
6	12,5 - 25 %
7	25 - 50 %
8	50 - 75 %
9	75 - 100 %

Frequentie	Kleur
<5 %	
5 - 10 %	
10 - 25 %	

Frequentie	Kleur
25 - 50 %	
50 - 75 %	
75 - 100 %	

VII

BIJLAGE: OVERZICHT AANWEZIGE MOERASBOSSEN IN HET HOL OP BASIS VAN APTROOT & SIMMELINK (2017)

	Totaal (ha)	Totaal (%)
Totaal oppervlak gekarteerd bos	76,48 ha	100 %
Overige bossen (anthropogene invloed) (0,17 hectare)		
39A-13 Ratelpopulier Pijpenstrootje struweel (<i>r42Aa Alnion glutinosae (inops)</i>)	0,17	0,2 %
Wilgenstruweel (1,60 ha)		
36A-1 Gagel-Grauwe wilgstruweel (<i>r39RG01 RG Myrica gale & Calamagrostis canescens [Salicion cinerea/Caricion nigrea]</i>)	0,61	0,8 %
36A2-1 Grauwe wilgstruweel (<i>r39Aa02a Salicetum cinerea calamagrostietosum</i>)	0,99	1,3 %
N-rijke elzenbroekbossen (9,62 hectare)		
39A-7 Braam-Elzenbroek (<i>r42RG02 Rubus-[Alnion glutinosae]</i>)	3,96	5,2 %
39A-11 Brandnetel-Elzenbroek (<i>r42RG04 Urtica dioica-[Alnion glutinosae]</i>)	1,86	2,4 %
39A-8 Hennegras-Elzenbroek (<i>r42RG01 RG Calamagrostis canescens-[Alnion glutinosae]</i>)	0,37	0,5 %
39A-12 Pijpenstrootje-Elzenbroek (<i>r42Aa Alnion glutinosae (inops)</i>)	0,12	0,2 %
39A-2 Stekelvaren Elzenbroek (<i>r42RG05 RG Dryopteris dilatata-[Alnion glutinosae]</i>)	3,31	4,3 %
Voedselrijke elzenbroekbossen (32,57 hectare)		
39A-1 Moeraszegge-Elzenbroek (<i>r42RG03 RG Carex acutiformis-[Alnion glutinosae]</i>)	24,00	31,4 %
39A-3 Initieel Elzenbroek (<i>r42Aa Alnion glutinosae (inops)</i>)	3,30	4,3 %
39A1-1 Moerasvaren-Elzenbroek (<i>r42Aa01a Thelypterido-Alnetum typicum</i>)	4,76	6,2 %
39A2-1 Elzenzegge-Elzenbroek (<i>r42Aa02e Carici elongatae-Alnetum caric curtae + r42Aa01a Thelypterido-Alnetum typicum</i>)	0,51	0,7 %
Matig voedselrijk veenmos-elzenbroek (17,15 hectare)		
39A-4 Moeraszegge Veenmos-elzenbroek (<i>r42RG03 RG Carex acutiformis-[Alnion glutinosae]+Sphagnum</i>)	10,96	14,3 %
39A-6 Veenmos-Elzenbroek (<i>r42Aa Alnion glutinosae (inops)+Sphagnum</i>)	2,74	3,6 %
39A-9 Veenmos Elzenhakhout (<i>r42Aa Alnion glutinosae (inops)</i>)	0,49	0,6 %
39A-10 Gagel-Veenmos-elzenbroek (<i>r42Aa Alnion glutinosae (inops)+Sphagnum+Myrica</i>)	1,45	1,9 %
39A1-3 Moerasvaren-Veenmos-elzenbroek (<i>r42Aa01b Thelypterido-Alnetum sphagnetosum</i>)	1,31	1,7 %
39A2-2 Elzenzegge-Veenmos-elzenbroek (<i>r42Aa02e Carici elongatae-Alnetum caric curtae + r42Aa01b Thelypterido-Alnetum sphagnetosum</i>)	0,19	0,3 %
N-rijke berkenbroekbossen (0,72 hectare)		
40A-1 Pijpenstrootje-Berkenbroek (<i>r43RG02 RG Molinia caerulea [Betulion pubescentis]</i>)	0,61	0,8 %
40A2-9 Stekelvaren-Berkenbroek (<i>r43Aa02 Carici curtae-Betuletum</i>)	0,12	0,2 %
Matig voedselrijke berkenbroekbossen (1,44 hectare)		
40A2-1 Initieel Berkenbroek (<i>r43Aa02 Carici curtae-Betuletum</i>)	0,56	0,7 %
40A2-4 Moeraszegge Berkenbroek (<i>r43Aa02 Carici curtae-Betuletum</i>)	0,88	1,2 %

Voedselarm veenmosberkenbroek (13,22 hectare)		
40A2-3 Veenmos-Berkenbroek (<i>r43Aa02b Carici curtae-Betuletum pubescentis typicum</i>)	4,40	5,8 %
40A2-3b Snavelzegge-Veenmosberkenbroek (<i>r43Aa02b Carici curtae-Betuletum pubescentis typicum</i>)	1,30	1,7 %
40A2-5 Moeraszegge-Veenmosberkenbroek (<i>r43Aa02b Carici curtae-Betuletum pubescentis typicum</i>)	6,39	8,4 %
40A2-6 Gagel-Veenmosberkenbroek (<i>r43Aa02 Carici curtae-Betuletum + r43RG01 RG Myrica gale-[Betulion pubescentis]</i>)	0,80	1,1 %
40A2-10 Pijpenstrootje-Veenmosberkenbroek (<i>r43Aa02b Carici curtae-Betuletum pubescentis typicum + r43RG02 RG Molinea caerulea [Betulion pubescentis]</i>)	0,33	0,4 %

VIII

BIJLAGE: STANDPLAATSONDERZOEK VAN GROENKNOLORCHIS IN HET HOL

VIII.1 Gebruikte methode

Om de standplaats van groenknolorchis in Het Hol zo goed mogelijk te omschrijven voor zowel de recente situatie als de situatie in het verleden, is gebruik gemaakt van zowel vegetatieopnamen als tellingen van individuele planten (soortkartering).

Vegetatieopnamen

Van de periode 1943 tot 1997 zijn ruim 30 vegetatieopnamen beschikbaar waarin groenknolorchis is waargenomen. Deze zijn afkomstig uit drie bronnen: (a) de Landelijke Vegetatie Databank van Alterra, (b) de database van Natuurmonumenten, en (c) het archief van drs. R. van 't Veer. De beschikbare opnamen zijn geanalyseerd met behulp van TWINSPAN (Hill 1979).

Soortkartering

Vanaf 2000 komt groenknolorchis niet meer voor in de vegetatieopnamen van Het Hol. Wel zijn er in deze periode veel tellingen van de soort verricht, volgens de FLORON-schattingmethode. Hierbij wordt per soort gekeken hoeveel aantallen er per bepaalde aantalsklasse aanwezig zijn, waarbij vervolgens de klasse wordt genoteerd. Om toch een globale indruk te verkrijgen van de standplaats in de periode 2000 tot 2017 is gekeken naar de exacte ligging van de waarnemingen binnen gekarteerde lokale vegetatietypen die zijn aangetroffen. Hiervoor is de meest recente kartering van Natuurmonumenten uit 2010 gebruikt (Aptroot 2010). De kartering van Het Hol uit 1993 (Braat 1994) bleek minder bruikbaar, omdat de toen gebruikte typologie niet goed aansluit bij de recent beschreven gemeenschappen van trilvenen en veenmosrietlanden uit Schaminée *et al.* (1995b). Hierdoor ontstaan te veel interpretatieverschillen, wat de analyse minder goed bruikbaar zou maken.

VIII.2 Standplaatsen van groenknolorchis in Het Hol

Op basis van de vegetatieopnamen en de soortkartering in Het Hol kunnen vier typen standplaatsen worden onderscheiden voor groenknolorchis.

Standplaatsen in trilvenen met de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) met rood schorpioenmos, sterrengoudmos en/of trilveenveenmos

De meest soortenrijke en gevarieerde groeiplaatsen van groenknolorchis die ooit in Het Hol zijn aangetroffen, bezaten een goed ontwikkelde moslaag van rood schorpioenmos en sterrengoudmos (standplaatstype 1 in tabel VIII.1). Op een belangrijk deel van de standplaatsen bezaten deze mossen een gezamenlijke bedekking van meer dan 75 %. Al deze standplaatsen worden gerekend tot de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1). Deze groeiplaatsen waren rijk aan levermossen en andere bladmossen, terwijl veenmossen nagenoeg ontbraken. De meest bijzondere standplaats werd gekenmerkt door de aanwezigheid van zowel groenknolorchis als veenmosorchis (Meijer 1948, Meijer & De Wit 1955). Door verzuring lijken deze gezamenlijke standplaatsen niet meer in Het Hol voor te komen, waardoor groenknolorchis en veenmosorchis binnen het trilveen tegenwoordig ieder een eigen (en ruimtelijk gescheiden) standplaats bezitten. Een andere bijzondere standplaats werd vroeger gekenmerkt door een relatief hoge bedekking van galigaan en trilveenveenmos.

Alle standplaatsen binnen deze groep bezaten een hoge waterstand die plaatselijk tot aan het maaiveld kon reiken (-10 tot +2 cm boven het maaiveld, metingen Meijer & De Wit (1955). Tevens waren kleine, met water gevulde kuiltjes aanwezig en zakte het mosdek bij het betreden onder het wateroppervlak weg. Wim Meijer heeft op deze standplaatsen met groenknolorchis regelmatig de pH gemeten. Op standplaatsen met veel rood schorpioenmos en sterrengoudmos varieerde deze tussen pH 5,9 en 6,1. In de zones met trilveenveenmos lag de pH rond 5,8. In het opnamenmateriaal van Bogaers *et al.* (1976) waren alle goed ontwikkelde locaties met groenknolorchis, rood schorpioenmos en sterrengoudmos verdwenen.

Standplaatsen in trilvenen met een verarmde vorm van de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1) met gewoon puntmos en geen/weinig rood schorpioenmos, sterrengoudmos en trilveenveenmos

Standplaatsen waar moerasvaren en gewoon puntmos domineren (gezamenlijke bedekking van meer dan 50 %) zijn te vinden in natte en min of meer geëutrofiëerde trilvenen (standplaatstype 2 in tabel VIII.1). Rood schorpioenmos en sterrengoudmos komen hier niet of nauwelijks voor. Andere kenmerkende soorten van dit soort standplaatsen zijn waterdrieblad, ronde zegge, moeraskartelblad, watermunt en melkeppe. Doorgaans zijn ook kleine plekjes met veenmossen te vinden zoals haakveenmos en gewimperd veenmos. De gezamenlijke bedekking van de veenmossen is echter gering (<5 %). Deze standplaatsen met veel gewoon puntmos en weinig veenmossen zijn alleen uit de periode vóór 1960 bekend. Als hierin ook trilveensoorten als klein blaasjeskruid, ronde zegge, draadzegge en waterdrieblad groeien, zijn ze vegetatiekundig verwant aan verarmde vormen van de Associatie van Schorpioenmos en Ronde zegge (r9Ba1). Dominantie van gewoon puntmos en moerasvaren in de lage kruidlaag duidt op standplaatsen die onder invloed staan van relatief voedselrijk oppervlaktewater (Den Held *et al.* 1992, Van Wirdum *et al.* 1992). In trilvenen wijst een toenemende bedekking van gewoon puntmos dan ook op eutrofiëring (Kooijman 1993a, 1993b). Vanaf 1975 (of wellicht al eerder) worden de standplaatsen in Het Hol met groenknolorchis, moerasvaren en gewoon puntmos steeds meer gekenmerkt door een goed ontwikkelde moslaag van veenmossen (Bogaers *et al.* 1975). Deze verzuurde groeiplaatsen worden tot de veenmosrijke standplaatsen van groenknolorchis gerekend (standplaatstype 3 in tabel VIII.1). Toename van zowel gewoon puntmos en veenmossoorten wijst namelijk niet alleen op eutrofiëring maar ook op verzuring (Kooijman 1993a), mogelijk als gevolg van toegenomen atmosferische N-depositie (Kooijman 2012; Paulissen *et al.* 2016).

Standplaatsen in veenmosrijke trilvenen met de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (r9Aa3) of de Associatie van Draadzegge en Veenpluis (r10Ab1)

Uit de soortkartering (tabel VIII.2) blijkt dat de meeste vindplaatsen van groenknolorchis in de periode 1995 tot 2017 zijn aangetroffen op locaties waar veel veenmossen groeien. In de tabel met vegetatieopnamen is te zien dat veenmosrijke standplaatsen met groenknolorchis ook al in 1975 voorkwamen (standplaatstype 3 in tabel VIII.1). Gezien de soortkartering behoren standplaatsen met groenknolorchis en veenmossen tot de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (r9Aa3). De meeste waarnemingen binnen deze gemeenschap zijn afkomstig uit de subassociatie met Ronde zegge (r9Aa3b; zie tabel VIII.2). Op dit soort locaties zijn naast ronde zegge en draadzegge ook gewoon veenmos en/of fraai veenmos veel aanwezig (met een bedekking van meer dan 12,5 %). Beide soorten worden veelal vergezeld door gewimperd veenmos, haakveenmos en/of glanzend veenmos.

Veenmosrijke standplaatsen waar ronde zegge ontbreekt, maar waar wel draadzegge en/of veenpluis groeit, zijn door Aptroot (2010) toebedeeld aan de Associatie van Draadzegge en Veenpluis (r10Ab1). Deze plantengemeenschap is sterk verwant aan de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (9Aa3). Tenslotte blijkt uit de soortkartering dat groenknolorchis ook is aangetroffen in vegetatie die toebehoren tot de typische subassociatie van de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (9Aa3a). Deze veenmosrijke standplaatsen met groenknolorchis worden gekenmerkt door sterzegge en zijn ontstaan langs gegraven petgaten, namelijk op geplagde delen van smalle 'ribben' langs deze petgaten. In Het Hol betreffen alle hierboven genoemde veenmosrijke standplaatsen met groenknolorchis overigens sowieso vooral plagplekken in verzuurde trilvenen. Ook kunnen het natte greppelranden zijn op locaties waar ter bestrijding van de opgetreden verzuring greppels in het trilveen zijn gegraven (vaak in combinatie met plaggen).

Standplaatsen in geplagd trilvenen

Een aantal vegetatieopnamen met groenknolorchis uit de periode 1997 tot 1999 wordt gekenmerkt door een vrij geringe soortenrijkdom (standplaatstype 4 in tabel VIII.1). Dit zijn pas geplagde, natte locaties waar klein blaasjeskruid vrij veel aanwezig is. Enkele veenmossen zijn aanwezig, maar de bedekking is steeds lager dan 5 %. De aanwezigheid van glanzend veenmos en wilde gagel duidt op enige verzuring.

In tabel VIII.2 staat ook nog twee andere plantengemeenschappen vermeld waarin groenknolorchis is aangetroffen, namelijk de rompgemeenschap met Paddenrus en Moeraswederik en de Galigaan-associatie. In beide gevallen betreft het ook standplaatsen die vrij recent of in het verleden zijn geplagd. De plakken waar paddenrus rijkelijk aanwezig is, betreffen natte plagplekken in verzuurd trilveen. De groeiplaatsen die in 2010 behoorden tot de Galigaan-associatie betreffen locaties waar veel opslag is verwijderd. Hierdoor zijn natte plekken ontstaan, die langs de oever tot nieuwe vestigingen van groenknolorchis hebben geleid.

Tabel VIII.1 Vegetatieopnamen met groenknolorchis in Het Hol in de periode 1943 - 1999. In deze tabel zijn alleen de meest kenmerkende soorten en vegetatieopnamen opgenomen. Minder relevante soorten (lage presentie) en vegetatieopnamen die sterk op elkaar lijken (transectopnamen van Meijer & De Wit (1955)) zijn weggelaten. Auteurs: M = W. Meijer, N = Natuurmonumenten, W = V. Westhoff, J = J. Meltzer, S = S. Segal, D = J. van Dijk, B = Bogaers et al., V = R. van 't Veer

Jaar (1900+)	9999 4444 4444444444 4444 4 4444 799
	7797 4444 4423277744 4444 4 4434 566
Auteur	NNNN WJWJ JMWWWSSWM MMWM W WMDM BVV
Slaapmossen	0003 8988 9999988999 3063 9 9989 335
Veenmossen	4023 0333 0232000001 9929 2 0032 999
Standplaatstype	4444 1111 1111111111 1111 1 2222 333
groenknolorchis	2222 2222 3233222222 2222 3 3322 222
klein blaasjeskruid	6444 3523 33222..235 333 . .2.3 ..3
draadzegge	4444 3988 9999933995 5993 3 ... 2..
ronde zegge	...5 5522 3555.88335 5.32 5 33.8 223
sterrengoudmos	... 8988 889953...1 2.63 9
rood schorpioenmos	... 3332 8888988999 2.52
galigaan	222. 2333 22...2... ..59 . .2.. ...
trilveenveenmos23... 99.8
echt vetmos2.. 3322332232 22.3 3 3..2 ...
gevind moerasvorkje	... 33.8 3522...1 2.35 . 53.5 ...
groot vedermos3.. 22... .3. 5 53.2 ...
waterdrieblad	... 3 5555 2255522582 2532 . .255 ...
wateraardbei	... 2 2355 2222.22222 2.32 2 2325 321
moeraskartelblad	2.22 .222 2.332..222 3... . .5. 385
paddenrus	522. 2.22 23222... 2225 8 25.8 ...
moerasvaren	... 3 ..33 ..22...331 2..2 8 9982 885
gewoon puntmos	... 3 3333 2... 1 2..3 8 9889 335
melkeppe	... 2 2233 22... 2.22 3 2223 522
watermunt	... 2 222..222 322. . .223 .33
rietorchis 2223 ...
moeraslathyrus 2 2222 ...
moeraswalstro	... 2 ... 2... 2... 2 2..3 3.2
moeraszegge2.. 2 2..3 232
moerasplakkaatmos5.5 3... 33.5 .22
moerasbuidelmos 2 25.3 3...
lippenmos2.. 2... ... 2 22.5 ...
fijn laddermos 9.. ...
gewoon dikkopmos2. 2 5..
waternavel	.222 .22 22...22222 3.2. 3 22.. .2.
ronde zonnedaauw	.222 2333 2333.22..2 2.23 2 2.2. .2.

```

veenknikmos | ...2|353|.2.5..2...|..3.|2|32.5|.5.|
veenmosorchis |...|3444|33...22...|..32|.|. ...|. ...|
wilde gagel |233|.5322|23...3...|5..8|.|. ...|. ...|
veenpluis |...2|...|. ...2...3|2...|.|.2|.2|
roodviltmos |...|...|. ...|.32...|. ...|.3..|
glanzend veenmos |4.22|...|.22...1|2..5|.|. ...|. ...|
haakveenmos |...3|.333|..2...|.882|.|.32|582|
fraai veenmos |...2|...|. ...|.55...|. ...|.59|
gewimperd veenmos |...2|...|. ...|. ...|.2.|832|
gewoon veenmos |...2|...|. ...|. ...|.888|
stijf veenmos |...|.3...|.22...|. ...|.2|. ...|. ...|

```

Tabel VIII.2 Aantallen aangetroffen exemplaren groenknolorchis in Het Hol (periode 2000 - 2017), die gelegen zijn binnen gekarteerde vegetatietypen uit 2010 (Aptroot 2010)

Aanwezige plantengemeenschap in 2010	Aantallen aangetroffen groenknolorchissen							
	2000	2003	2004	2007	2008	2010	2011	2017
Associatie van Draadzegge en Veenpluis (r10Ab1)	44	1040	110	30			4	
Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, subassociatie met Ronde zegge (r9Aa3b)	72	139	171	107		4	23	76
RG Paddenrus-Moeraswederik (r8RG7)	12	190	61	14			13	
Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, typische subassociatie (r9Aa3a)	16	41	12		4			
Galigaan-associatie (r8Bd1)		4	1	2			25	
Veenmosrietland (r9Aa2)	4	12		3			2	
Moerasheide (r11Ba2)	4	4	3		3		1	

