

Herstel vennencomplex De Plateaux - Hageven

Ecohydrologische analyse en planuitwerking Reisheuvelsven en Klotvennen

Zwolle, 2009



**Ecohydrologisch
Adviesbureau**

Schellerweg 112, 8017 AK Zwolle
tel 038-4774559 fax 038-4774574

in opdracht van:



Herstel vennencomplex De Plateaux - Hageven

Ecohydrologische analyse en planuitwerking Reisheuvelsven en Klotvennen



Ecohydrologisch Adviesbureau

Schellerweg 112
8017 AK Zwolle
Telefoon: 038-4774559

Projecttitel: Herstel vennencomplex De Plateaux – Hageven; Ecohydrologische analyse en
Planuitwerking Reischeuvelsven en Klotvennen.
Opdrachtgever: Natuurmonumenten
Auteurs:
Begeleiding: (Natuurmonumenten)

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de projectuitvoerder en opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Ecohydrologische analyse	3
2.1	Oriëntatie en topografische ligging	3
2.2	Geohydrologische opbouw	7
2.3	Geomorfologie	8
2.4	Oppervlaktewaterhuishouding	10
2.5	Bodemopbouw en grondwatersituatie	12
	2.5.1 Inleiding	12
	2.5.2 Resultaten Reischeuvelsven	13
	2.5.3 Resultaten Nieuwe Klotven	16
	2.5.4 Resultaten Oude Klotven	20
2.6	Waterkwaliteit	21
2.7	Bodemchemische situatie	24
2.8	Bodemkartering Reischeuvelsven	27
2.9	Vegetatie	29
2.10	Fauna	33
3	Synthese en conclusies	34
3.1	Reischeuvelsven	34
3.2	Nieuwe Klotven	35
3.3	Oude Klotven	38
4	Uitwerking deelplannen	40
4.1	Inleiding	40
4.2	Deelplan Reischeuvelsven	40
	4.2.1 Gewenste situatie	40
	4.2.2 Maatregelen	41
4.3	Deelplan Nieuwe Klotven	44
	4.3.1 Gewenste situatie	44
	4.3.2 Maatregelen	44

Literatuur

Bijlagen

1 Inleiding

In het noordwesten van het grensoverschrijdende natuurgebied De Plateaux - Hageven was in het verleden een langgerekt ven aanwezig: het Reisheuvelsven. Het ven is in de huidige situatie verdroogd en grotendeels begroeid met een soortenarme Pijpenstrootje-vegetatie. Het is gewenst om tot een ecologisch herstel van het Reisheuvelsven te komen. Het is de vraag in welke mate herstel mogelijk is en welke maatregelen getroffen moeten worden om een optimaal herstel te realiseren. Om deze vragen te kunnen beantwoorden is inzicht nodig in het ecohydrologisch functioneren van het gebied.

Ten (noord)oosten van het Reisheuvelsven liggen het Oude en het Nieuwe Klotven. De vennen werden al ver in het verleden (rond 1900), in samenhang met het vloeiwijdensysteem dat in het natuurgebied aanwezig is (Pelterheggen), via het Plateaux-kanaal van aanvoerwater voorzien. Toen het vloeiwijdensysteem halverwege de 20^e eeuw in verval raakte stopte ook de aanvoer naar het Klotven-complex en groeiden de vennen dicht met bosopslag. De laatste decennia zijn verscheidene herstelmaatregelen uitgevoerd. In de eerste plaats werd in samenhang met het (gedeeltelijke) herstel van het vloeiwijdensysteem ook de aanvoer van het gebufferde, maar ook voedselrijke aanvoerwater hersteld. Bovendien werd (vooruitlopend op het project "Herstel vennencomplex De Plateaux - Hageven") het westelijke deel van het Nieuwe Klotven opgeschoond en de oevers werden geplagd. Deze maatregelen resulteerden in een spectaculaire ontwikkeling van het westelijke deel van het ven, met een afwisseling van Galigaanmoeras en soortenrijke ven- en oevervegetaties. Hoewel de ecologische rijkdom nog altijd groot is, lijkt de ontwikkeling van het westelijke deel van het Nieuwe Klotven de laatste jaren echter wat minder te worden: de moerasvegetaties lijken zich uit te breiden ten koste van de soortenrijke ven- en oevervegetaties. Het is dus de vraag wat van deze ontwikkeling de oorzaak is en of verbetering van de situatie mogelijk is. Bovendien is het interessant om te achterhalen of er ook voor het oostelijke deel van het Nieuwe Klotven (waar in de huidige situatie Wilgenbroekstruweel aanwezig is) mogelijkheden aanwezig zijn voor venherstel. Om deze vragen te kunnen beantwoorden is inzicht nodig in het ecohydrologisch functioneren van het Nieuwe Klotven.

In het kader van het project "Herstel vennencomplex De Plateaux - Hageven" zijn inmiddels ook voor het Oude Klotven maatregelen getroffen: de bosopslag is verwijderd, de bodem is afgeplagd, de opgeleide loop van het Plateaux Kanaal die het ven doorkruiste is verwijderd en de wateraanvoer is hersteld: het kanaal mondt aan de zuidzijde uit in het ven en aan de noordzijde verlaat het wateroverschot het ven naar de hier aanwezige grenssloot met het verder noordoostelijk gelegen landbouwgebied. Deze maatregelen resulteerden in de ontwikkeling van een omvangrijke plas met voedselrijk water en voedselrijke moerasvegetaties langs de oevers. Met name ten aanzien van de ontwikkeling van de oevervegetaties werd (naar voorbeeld van het Nieuwe Klotven) meer verwacht. Om te achterhalen waarom deze oeverzones zich veel minder gunstig ontwikkelen, en af te leiden of er verbeteringsmogelijkheden zijn, is ook inzicht nodig in het ecohydrologisch functioneren van het Oude Klotven.

Doelstelling

Doelstelling van het project is het op basis van ecohydrologisch vooronderzoek afleiden van de herstel mogelijkheden voor het Reisheuvelsven, en verbeteringsmogelijkheden voor het Oude en het Nieuwe Klotven, en het op basis hiervan opstellen van een concreet herstelplan.

Aanpak

Het project bestaat uit twee hoofdonderdelen:

- Ecohydrologische analyse.
- Planuitwerking.

De ecohydrologische analyse omvat de volgende onderdelen: historische en huidige topografische ligging, geohydrologische opbouw, hoogteligging, oppervlaktewaterhuishouding, bodemkundige opbouw en grondwatersituatie, waterkwaliteit, bodemchemische situatie, vegetatie en fauna. Voor zover mogelijk is de analyse gebaseerd op beschikbare gegevens, en voor zover noodzakelijk is aanvullend veldonderzoek uitgevoerd. Het veldonderzoek concentreerde zich op de lokale oppervlaktewaterhuishouding, bodemopbouw, grondwatersituatie, waterkwaliteit, bodemchemische situatie en vegetatie.

De lokale oppervlaktewaterhuishouding is in beeld gebracht aan de hand van een kartering van de greppels en sloten en het vastleggen van de omgrenzingen van de vennen. De lokale bodemopbouw, de grondwatersituatie en de samenhang hiervan met het oppervlaktewaterstelsel zijn onderzocht door middel van een boorgatenonderzoek, en op grond hiervan zijn zeven ecohydrologische dwarsprofielen vervaardigd. Op grond van de meetgegevens van het hydrologisch meetnet van het gebied is ook het verloop van de grondwaterstanden en de venpeilen inzichtelijk gemaakt, en op basis hiervan is ook een inschatting gemaakt van de grondwaterspiegels in de dwarsprofielen onder omstandigheden met een Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en een Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG).

Om de waterkwaliteitssituatie inzichtelijk te maken is een waterkwaliteitsonderzoek uitgevoerd: op 15 locaties zijn watermonsters genomen en op deze locaties en een aantal andere plekken zijn in het veld het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) en de zuurgraad (pH) gemeten. De EGV is een maat voor het totale gehalte aan opgeloste ionen in het water. Het waterkwaliteitsonderzoek is met name gericht op het inzichtelijk maken van de mate waarin het aanvoerwater de waterkwaliteit van het Oude en het Nieuwe Klotven en de oeverzones hiervan beïnvloed. Hiertoe zijn behalve het aanvoerwater en het venwater ook monsters genomen van het ondiepe grondwater in de oeverzones van de vennen. Om af te leiden of een verschil in bodemchemische eigenschappen (in relatie tot de binding van fosfaat) ook een rol zou kunnen spelen in de minder gunstige vegetatieontwikkeling van de oeverzone het Oude Klotven ten opzichte van die van het Nieuwe Klotven is ook een beknopt bodemchemisch onderzoek uitgevoerd.

Om voor de laagte van het Reishuvelsven af te leiden welke plagdiepte het best kan worden toegepast zijn in aanvulling op de boringen in de raaien van de ecohydrologische dwarsprofielen verspreid over het ven nog een aantal ondiepe boringen uitgevoerd, die niet zijn ingemeten. Op grond hiervan is een bodemkaart van de laagte vervaardigd.

Om de huidige zonering in de vegetaties van het Oude en het Nieuwe Klotven vast te leggen, en om tot een weloverwogen advies te komen van wel en niet te plaggen delen in de laagte van het Reishuvelsven, is ook de vegetatie in hoofdlijnen gekarteerd. Op grond van de karteringen van de aandachtssoorten die de afgelopen jaren hebben plaatsgevonden en overleg met een inventariseerder is ook een beeld gevormd van de veranderingen die in de loop der jaren in de zonering van de vegetatie is opgetreden. Op grond van inventarisatiegegevens en aanvullende informatie van de beheerder is ook een beeld gevormd van waardevolle fauna die in het gebied voorkomt.

Op grond van de synthese en conclusies van het ecohydrologisch vooronderzoek is vervolgens een herstelplan uitgewerkt.

2 Ecohydrologische analyse

2.1 Oriëntatie en topografische ligging

Huidige topografische situatie

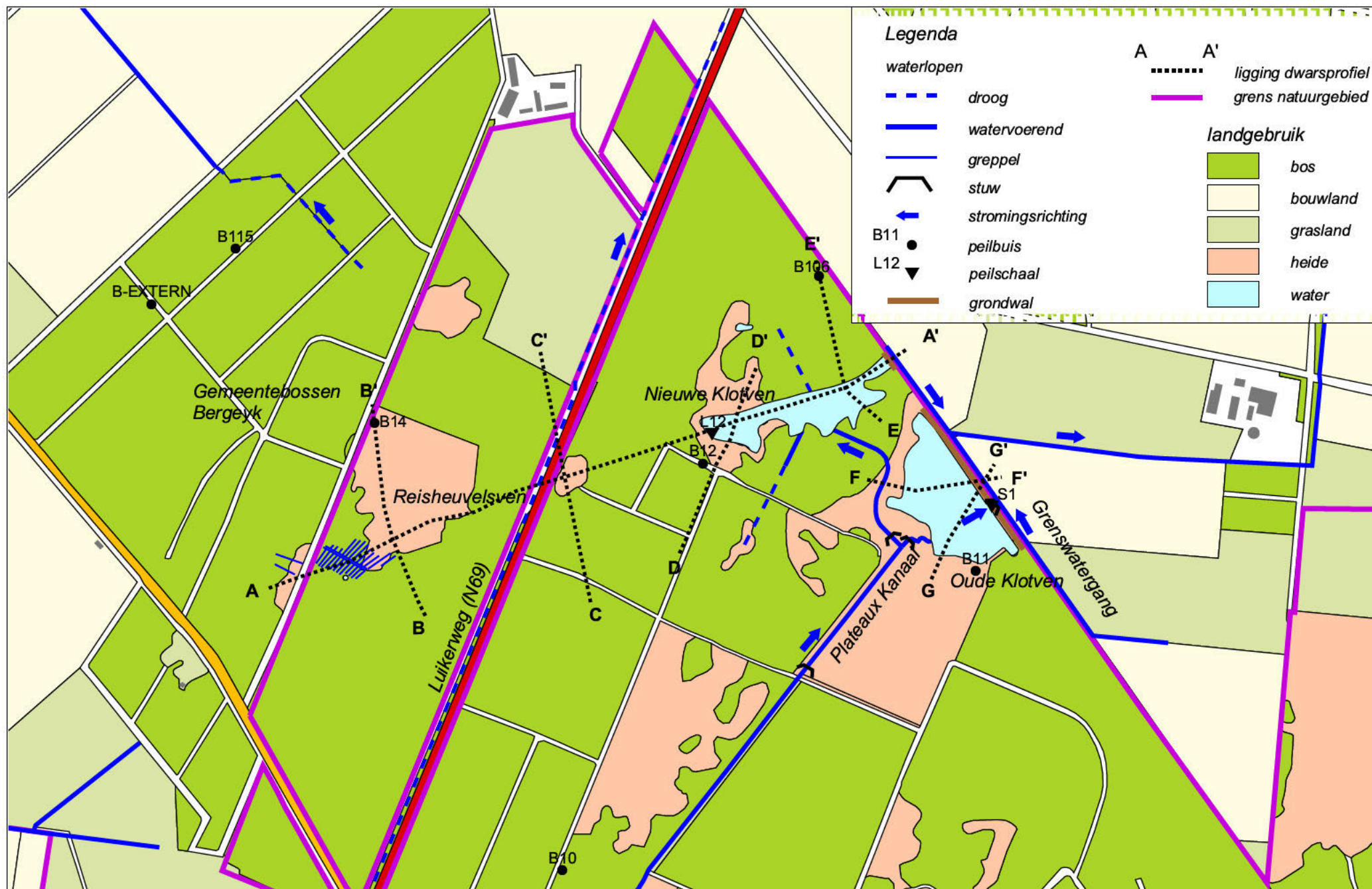
De huidige topografische situatie is weergegeven in figuur 2.1. Het projectgebied ligt in het noordwestelijke deel van De De Plateaux: het Nederlandse gedeelte van het grensoverschrijdende natuurgebied De Plateaux - Hageven. Natuurmonumenten bezit hier behalve het grote aaneengesloten gebied ten oosten van de Luikerweg (ofwel N69) ook een zone van ongeveer 250 meter breedte aan de westzijde van de Luikerweg. Ten westen hiervan ligt een bosgebied van de gemeente Bergeyk, en hieromheen liggen landbouwgebieden. Het noordelijke deel van het eigendom van Natuurmonumenten ten westen van de Luikerweg wordt ook agrarisch beheerd (verpacht perceel).

Het Reisheuvelsven is in de huidige situatie alleen nog als langgerekte, vochtige laagte in het landschap aanwezig (zie figuur 2.3: hoogtekaart). De laagte wordt doorsneden door de Luikerweg. Het grootste deel van de laagte ligt ten westen van de weg, en een klein deel ligt ten oosten van de weg. Een groot gedeelte van de laagte is begroeid met bos (Grove dennenbos). Twee delen van de laagte zijn nog open: een zone in het westelijke deel (deze zone maakt deel uit van het grote open gebied dat hier aanwezig is) en een kleine zone in het gedeelte van de laagte ten oosten van de Luikerweg. Beide delen zijn grotendeels begroeid met Pijpenstrootje, en deze soort is ook massaal aanwezig in de ondergroei van het Grove dennenbos. Een verdere beschrijving van de vegetatie wordt in paragraaf 2.8 gegeven.

De Klotvennen liggen ten oosten van het Reisheuvelsven. Het Nieuwe Klotven is grotendeels begroeid met moerasvegetaties en broekbos, en met name ter plaatse van het westelijke uiteinde komen ook delen voor met venvegetatie. Het ven is (op grond van inmeting van de omtrek in het veld: zie paragraaf 2.4) in zijn totale omvang op de topografische kaart weergegeven, dus inclusief het (oostelijke) gedeelte met broekbos. In de oeverzone van het westelijke deel is ook een heidevegetatie aanwezig. De overige oeverzones zijn begroeid met bos (met name Berk en Zomereik).

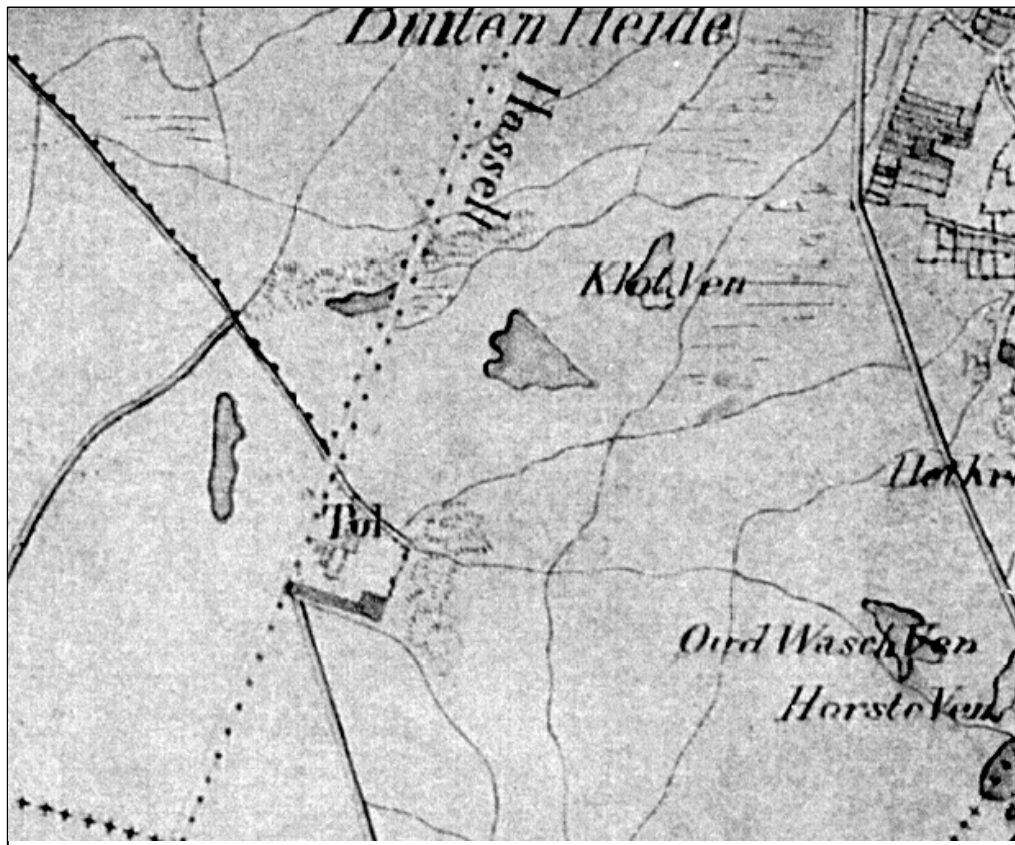
Het in 2003 opgeschoonde Oude Klotven bestaat in de huidige situatie grotendeels uit open water en de oeverzone is begroeid met een moerasvegetatie. In de omgeving van het ven is in 2003 bos verwijderd, en de bodem is ondiep geplagd. In deze zone is een graslandachtige vegetatie tot ontwikkeling gekomen.

Ten noordoosten van de Klotvennen ligt een grootschalig, intensief beheerd landbouwgebied. Als gevolg van de landbouwkundige ontginning en ontwatering is met name een omvangrijk deel van het Oude Klotven en ook de noordoostelijke uitloper van het Nieuwe Klotven van de oorspronkelijke vennen afgesneden, en zijn scherpe overgangen aanwezig. Op de grens van het Oude Klotven met het landbouwgebied ligt een brede, diepe watergang en hierlangs ligt een brede, hoge kade. Op de grens van het Nieuwe Klotven met het landbouwgebied ligt een sloot met hierlangs een lage, smalle grondwal.

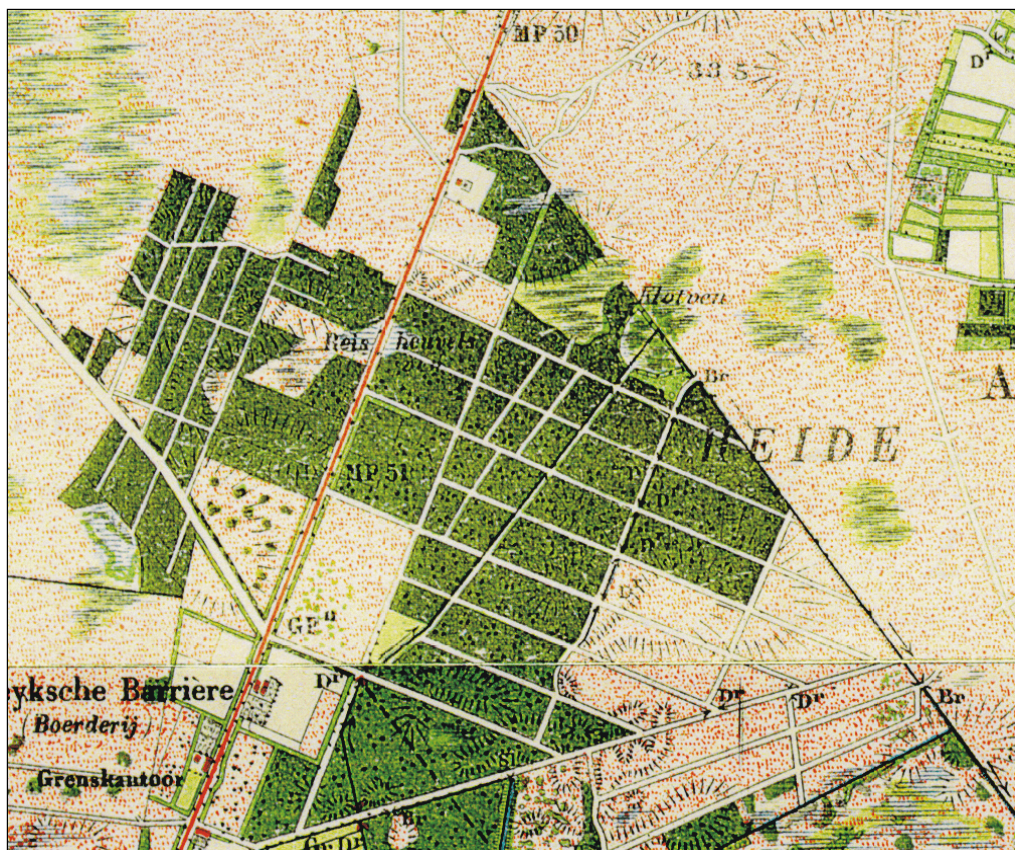


Figuur 2.1 Topografische kaart

1840



1900



Figuur 2.2 Historische topografische kaarten

Historische situatie

In figuur 2.2 zijn de topografische kaarten van het gebied van rond 1840 en 1900 weergegeven. Op de kaart van 1840 is het gedeelte van het Reischeuvelsven ten westen van de Luikerweg herkenbaar. Eén van de Klotvennen wordt op de kaart van 1840 met naam weergegeven. Gezien de positie betreft het hierbij het Oude Klotven. Het Nieuwe Klotven is niet op deze kaart aangegeven. Wel is iets verder zuidelijk een ander, onbekend ven aangegeven.

Op de kaart van 1900 zijn zowel het Oude als het Nieuwe Klotven als drassige laagten op de kaart ingetekend. De laagten kunnen via het vloeisysteem van de Pelterheggen en het Plateaux-Kanaal van aanvoerwater voorzien worden, en worden beheerd als hooiland. Het kanaal loopt dwars door het Oude Klotven heen, en buigt vervolgens af in zuidoostelijke richting. Via deze aftakking kan het aanvoerwater ook naar de verder oostelijk gelegen kommen (Horsteven en Broekboskommen) getransporteerd worden. Op de kaart van 1900 is juist het oostelijke deel van het Reischeuvelsven als ven herkenbaar. Het westelijke deel is op de kaart ingetekend als drassig heidegebied.

Terwijl op de kaart van 1840 de gebieden rondom de vennen nog grotendeels open zijn, zijn op de kaart van 1900 rondom de vennen al op grote schaal bossen aanwezig.

2.2 Geohydrologische opbouw

Het natuurgebied De Plateaux-Hageven ligt op de Kempenhorst, een tektonisch opgeheven gebied dat zich bevindt ten westen van de Centrale Slenk van Brabant. Vanaf een diepte van circa 40 meter beneden maaiveld begint een pakket van slecht doorlatende rivier-afzettingen van de Formatie van Kedichem (zie tabel 2.1). Dit pakket bestaat uit fijne zanden, leem- en kleilagen, is circa 50 meter dik en kan beschouwd worden als de hydrologische basis van het gebied. Daarboven ligt een goed doorlatende pakket van de Formatie van Sterksel. Dit pakket bestaat uit grove zanden waarin plaatselijk grind- en leemlagen voorkomen, is circa 40 meter dik en vormt het eerste (en enige) watervoerende pakket. De Formatie van Sterksel wordt afgedekt door een dunne laag (matig) fijn dekzand van de Formatie van Twente: dit pakket vormt de deklaag. In het plangebied loopt de dikte van de dekzandlaag uiteen van 0,5 tot 2 meter.

Tabel 2.1 Schema van de geohydrologische opbouw ter plaatse van natuurgebied De Plateaux-Hageven en omgeving

Formatie	Beschrijving	Diepte tov Maaiveld
Formatie van Twente	Dekzanden van leemarm en zwak lemig fijn zand	0 tot 0,5 à 2
Formatie van Sterksel	Goed doorlatend, grofzandige rivierafzettingen met plaatselijk grind- en leemlagen	0,5 à 2 tot 40
Formatie van Kedichem	Slecht doorlatende rivierafzettingen van fijne zanden, leem- en kleilagen	40 tot 90

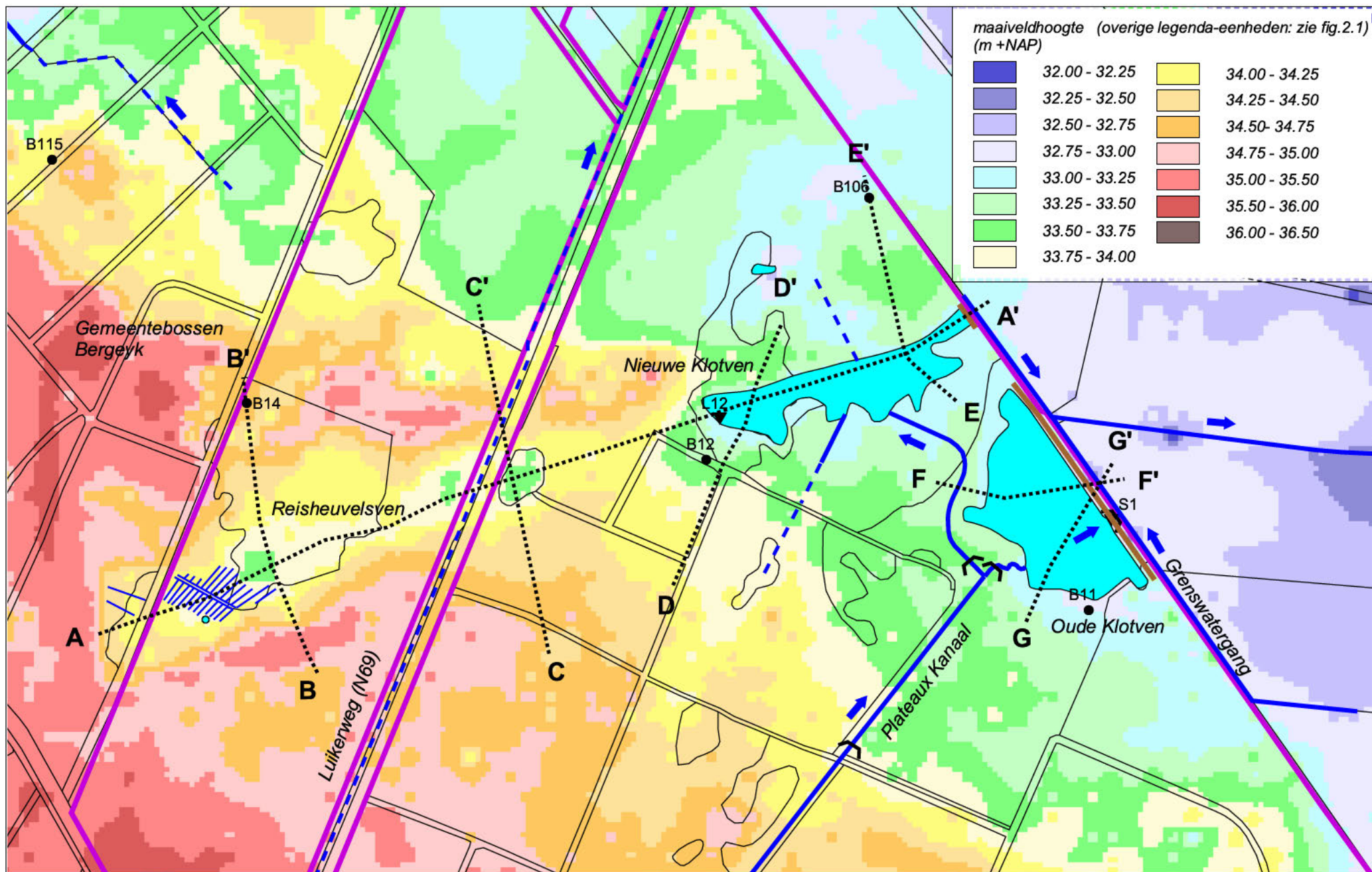
2.3 Geomorfologie

Op basis van een AHN-bestand is een gedetailleerde hoogtekaart van het gebied vervaardigd (zie figuur 2.3). Uit de veldmetingen ten behoeve van de geohydrologische dwarsprofielen (zie paragraaf 2.5) volgt dat de AHN-hoogten met name in het natuurgebied in aanzienlijke mate kunnen afwijken van de gemeten hoogten: de werkelijke maaiveldshoogte is lager dan de AHN-hoogte. Dit komt doordat de AHN-hoogte is gebaseerd op scanning van de maaiveldshoogte vanuit een vliegtuig. Afwijkende punten (zoals bomen) worden wel uit de databestanden gefilterd, maar bij aanwezigheid van een dichte vegetatie wordt de bovenkant van de vegetatie gemeten. In het natuurgebied betreft het hierbij vooral Pijpenstrootje, terwijl in de aangrenzende landbouwgebieden vaak grasland aanwezig is. Binnen het natuurgebied bedraagt in samenhang hiermee de afwijking veelal circa 0,5 meter, terwijl in de aangrenzende landbouwgebieden de afwijking veel geringer is: circa 0,1 à 0,15 meter. Omdat de afwijkingen binnen het natuurgebied veelal van gelijke grootte-orde zijn, en er een vrij sterk reliëf aanwezig is, geeft de hoogtekaart toch een goed inzicht in het verloop van het maaiveld.

In een groot deel van het gebied is een ongestoord reliëf aanwezig. Het betreft een dekzandlandschap, met bescheiden ruggen en laagten en een maaiveld dat afloopt in noordelijke tot noordoostelijke richting. De laagten en ruggen zijn grotendeels ontstaan tijdens periglaciale omstandigheden van de laatste ijstijd, door windwerking in het toen kale dekzandlandschap. Op grond van de geohydrologische dwarsprofielen zal echter duidelijk worden dat het ontstaan van de laagte van het Reischeuvelsven een vroegere oorsprong heeft (zie paragraaf 2.5).

De langgerekte laagte van het Reischeuvelsven is duidelijk op de kaart herkenbaar. De (ingemeten) maaiveldshoogte van de laagte loopt uiteen van 33,1 tot 33,5 mNAP, terwijl de omringende zandgronden op een hoogte van circa 34 mNAP liggen met zandruggen die oplopen tot ongeveer 35 mNAP. Op de hoogtekaart is ook te zien dat het Nieuwe Klotven in het verlengde ligt van de laagte van het Reischeuvelsven. Ze worden van elkaar gescheiden door een bescheiden natuurlijke drempel met een niveau van 33,7 mNAP.

De Klotvennen zijn op de kaart ook wel herkenbaar als laagten, maar minder duidelijk als het Reischeuvelsven, met name aan de noordoostzijden. Dit komt in de eerste plaats doordat de AHN-hoogtekaart hier een enigszins vertekend beeld geeft, omdat de afwijkingen van de AHN-hoogten ten opzichte van de werkelijke hoogten in het gedeelte van de vennen binnen het natuurgebied groter zijn dan die in het landbouwgebied. Bovendien zijn juist aan de noordoostzijde de hoogteverschillen van de vennen met de omgeving ook in werkelijkheid minimaal, omdat aan deze zijden de natuurlijke afvoerdrempels aanwezig zijn. In de derde plaats zijn de gedeelten van de voormalige vennen die binnen het landbouwgebied vermoedelijk ook als gevolg van grondbewerking minder laag komen te liggen. Verder is ter plaatse van het Oude Klotven het maaiveld inmiddels nog water lager komen te liggen als gevolg van het opschonen van het ven in 2003: de AHN-hoogtekaart betreft de situatie voor de opschoning.



2.4 Oppervlaktewaterhuishouding

Inleiding

Op 27-1-2009 is het lokale oppervlaktewaterstelsel geïnterviewd. De resultaten hiervan zijn verwerkt in de kaarten van figuur 2.1 (topografische kaart) en figuur 2.3 (hoogtekaart).

Reisheuvelsven

Over het oostelijke deel van het Reisheuvelsven heen is de Luikerweg aangelegd, en langs de weg ligt een sloot. De sloot ligt tussen de hoofdrijbaan en het westelijk hiervan gelegen fietspad. De sloot dient voor de afvoer van het neerslagwater van de weg. Ter plaatse van de laagte van het Reisheuvelsven zijn de weg en het fietspad aangelegd op een grondlichaam van 1,0 à 1,1 meter hoogte. Aangezien de wegsloot hier ook circa 1 meter diep is, ligt het bodemniveau van de sloot ongeveer op tot iets boven het niveau van het maaiveld van de laagte (zie ook geohydrologische dwarsprofielen, paragraaf 2.5). Uit de grafiek van B13 (zie bijlage 2) blijkt dat het slootbodemniveau (van 33,20 mNAP) slechts incidenteel bereikt wordt (9 keer in een periode van 16 jaar). De wegsloot staat dus bijna altijd droog. Dit geldt overigens niet alleen voor het gedeelte van de sloot ter hoogte van de laagte van het Reisheuvelsven, maar ook voor de rest van de sloot ter plaatse van het natuurgebied.

In het zuidwestelijke deel van de laagte van het Reisheuvelsven is een greppelstelsel aangetroffen. Het stelsel ligt grotendeels in bosgebied (Grove dennenbos), en loopt door tot in het heidegebied. Ook dit stelsel staat vrijwel altijd droog. Het stelsel heeft ook geen duidelijke afvoer meer, en ligt gescheiden van de greppels die verder westelijk zijn aangetroffen (in de gemeentebossen). Op de zuidgrens van het begreppelde gebied is een diepe poel aanwezig: het betreft een bomkrater uit de tweede wereldoorlog. In het niet vergraven deel van de laagte is alleen in het laaggelegen westelijke deel in natte (winter)perioden een klein plasje op maaiveld aanwezig.

In het bosgebied ten noordwesten van de laagte van het Reisheuvelsven is een smalle, vrij diepe sloot aangetroffen. Ook deze sloot lijkt permanent droog te staan, en in de sloot zijn hier en daar grondruggen aanwezig. In het geval dat de sloot in zeer natte winterperioden wat water zou bevatten, dan belemmeren deze grondruggen de afstroming.

Op de grenzen met de nabijgelegen landbouwgebieden liggen geen sloten en ook binnen de aangrenzende landbouwgebieden zijn weinig sloten aanwezig. In het laaggelegen landbouwgebied aan de noordwestkant ligt één sloot. Deze sloot ligt in het verlengde van de sloot in het bosgebied. In het laaggelegen landbouwgebied aan de zuidwestkant liggen twee sloten (zie figuur 2.1).

Oude en Nieuwe Klotven

Zowel het Nieuwe als het Oude Klotven wordt via het Plateaux Kanaal van aanvoerwater voorzien. Het betreft water dat wordt ingelaten vanuit het Kempens Kanaal, en dit kanaal wordt op zijn beurt weer gevoed met Maaswater. Om het Plateaux-Kanaal en ook de Klotvennen permanent watervoerend te houden vindt de wateraanvoer het gehele jaar door plaats. De hoofdstroom van het Plateaux Kanaal wordt via het Oude Klotven geleid en via een zijtak vindt de wateraanvoer naar het Nieuwe Klotven plaats.

Voor de regulatie van de waterverdeling over de beide vennen zijn ter hoogte van het eindpunt van het Plateaux-Kanaal en de zijtak naar het Nieuwe Klotven twee stuwen geplaatst. Voor de afvoer van het overtollige aanvoerwater vanuit het Oude Klotven is ook aan de noordoostzijde van dit ven een stuw aanwezig. De stuw heeft sinds het najaar van 2008 een vast peil van 32,43 mNAP. Daarvoor was het peil iets hoger. Via de stuw wordt het aanvoerwater afgevoerd naar een brede hoofdwatgang op de grens van het natuur- en landbouwgebied: deze waterloop wordt daarom in dit project aangeduid als de Grenswatgang. Via een scherpe bocht wordt het water verder oostwaarts afgevoerd. Verder benedenstrooms is in het landbouwgebied een stuw aanwezig, waarmee de betreffende agrariër het peil in de loop naar eigen inzicht kan opstuwen (deze stuw is echter niet op de kaart weergegeven). Dit wordt vooral in de zomer gedaan, om zodoende de grondwaterstand in de landbouwgronden zo hoog mogelijk te houden (en dus berekening tot een minimum te beperken).

Het Nieuwe Klotven heeft geen oppervlakkige afvoer. De mate van wateraanvoer is hier (sinds 2001) afgestemd op de handhaving van een zeker peilniveau, namelijk een peil van 32,80 mNAP, overeenkomend met een niveau van 15 cm op peilschaal L12. Bij dit peil is in het ven (althans in de delen die niet zijn dichtgegroeid met moerasvegetaties) een waterdiepte van 30 à 40 cm aanwezig. Als bij de tweemaandelijks opname van de peilschaal een overschrijding of onderschrijding van het 15 cm niveau op peilschaal L12 wordt geconstateerd, dan wordt de stuw iets verder opgetrokken of juist gestreken, zodat de aanvoer iets geringer of juist wat sterker wordt. Doorgaans hoeft er echter niet veel aan de stuw gedraaid te worden om het peil te handhaven: er is dus het gehele jaar door een vrij constante toevoer van aanvoerwater.

Aan de noordoostzijde van het Nieuwe Klotven is (op de grens met het landbouwgebied) een sloot aanwezig. Deze sloot is veel kleiner van omvang dan de hoofdwatgang op de grens met het Oude Klotven, en de sloot was tijdens de inventarisatie ook behoorlijk verland met een voedselrijke moerasvegetatie. De sloot watert af op de hoofdwatgang (ter plaatse van de scherpe bocht). Deze sloot staat dus niet in rechtstreekse verbinding met het Nieuwe Klotven (want er is immers onder normale omstandigheden geen oppervlakkige afvoer vanuit het ven). Tussen het ven en de sloot ligt een zeer bescheiden, oud grondwallepje. Op het laagste punt heeft deze grondwal een hoogte van 32,94 mNAP. Als het peil in het Nieuwe Klotven tot op dit niveau oploopt (dit is dus 14 cm boven het normale niveau), dan vindt over de grondwal heen oppervlakkige afvoer plaats.

Ook verder bovenstrooms is in het Plateaux Kanaal een stuw aanwezig. De stuw is geplaatst om de mogelijkheid te hebben een gebied ten oosten van het kanaal via infiltratiesloten van water te voorzien. In het verleden is dat wel eens gebeurd, maar nu wordt hiervan geen gebruik meer gemaakt.

2.5 Bodemopbouw en grondwatersituatie

2.5.1 Inleiding

Het hydrologisch functioneren van het onderzoeksgebied wordt inzichtelijk gemaakt aan de hand van de meetgegevens van de hydrologische meetpunten die in het gebied aanwezig zijn (peilbuizen B11, B12 en peilschaal L12) of waren (peilbuizen B13, B14 en B106) en op grond van een boorgatenonderzoek dat op 28 en 29 januari 2009 is uitgevoerd. Het hydrologisch meetnet vormt daarbij een grof netwerk, met lange meetreeksen van de grond- of oppervlaktewaterstanden van de betreffende meetpunten, en de boorgaten vormen in aanvulling hierop een fijnmazig netwerk, waarin eenmalige metingen van de grondwaterstanden zijn verricht. Op grond van de boorbeschrijvingen van alle meetpunten (zowel peilbuizen als boorgaten) en inmeting hiervan zijn zowel de hoogteligging van de verschillende bodemlagen als de grondwaterstanden ten opzichte van NAP afgeleid, op grond waarvan ook de lokale grondwaterstromingspatronen inzichtelijk gemaakt zijn. Om de samenhang met het oppervlaktewatersysteem inzichtelijk te maken zijn bovendien ook oppervlaktewaterpeilen en waterdiepten gemeten en zijn boringen uitgevoerd in de venbodems.

De metingen zijn uitgevoerd in zeven raaien, op grond waarvan de geohydrologische dwarsprofielen van figuur 2.4 zijn vervaardigd. De ligging van de raaien is weergegeven op de thematische kaarten. Het betreft één lange raai over de lengterichting van het Reisheuvelsven en het Nieuwe Klotven (A-A'), twee dwarsraaien van het Reisheuvelsven (B-B' en C-C'), twee dwarsraaien van het Nieuwe Klotven (D-D' en E-E') en twee raaien van het Oude Klotven (F-F' en G-G').

Als referentieniveaus voor de metingen zijn de bovenkanten van peilbuizen B12 en B14 gebruikt. Het hoogteverschil wat tussen B12 en B14 is gemeten is hetzelfde als het verschil dat volgt uit de technische gegevens van de meetpunten (zie bijlage 1). Op grond hiervan worden de referentiehoogten van B12 en B14 als juist verondersteld. Ten opzichte hiervan is voor peilschaal L12 een referentieniveau (ofwel 0-niveau) van 32,65 mNAP gemeten. Dit is 0,37 meter hoger dan de waarde zoals vermeld in de technische gegevens (namelijk 32,28 mNAP). Ook NAP-peilschaal S1 is ingemeten, en de hoogte hiervan klopt wel met die van B12 en B14. Op grond hiervan kan dus worden afgeleid dat het referentieniveau van peilschaal L12 niet klopt (in ieder geval ten opzichte van de andere hydrologische meetpunten). Om er zeker van te zijn dat er bij de inmeting van L12 tijdens het veldwerk van 28-1-2009 geen meetfout is gemaakt is de peilschaal op 12-2-2009 opnieuw ten opzichte van B12 ingemeten: hieruit volgde hetzelfde resultaat. Voor de geohydrologische dwarsprofielen zijn voor L12 en de rest van het Nieuwe Klotven daarom de nieuwe meetwaarden gebruikt. Hoe met de geconstateerde fout is omgegaan bij de afleiding van het waterstandsverloop in het ven, wordt behandeld in paragraaf 2.5.3.

Om de stromingspatronen goed inzichtelijk te maken zijn de metingen verricht in een winterperiode (omdat het systeem dan normaal gesproken goed op druk is). Uit de weergave van de tijdens het veldonderzoek gemeten grondwaterstanden in de grafieken van de hydrologische meetpunten (zie bijlage 2) volgt echter dat het niet een natte winterperiode betreft, maar ongeveer een gemiddelde situatie. Dit is het gevolg van het beperkte neerslagoverschot in de voorafgaande maanden. Om een indicatie te krijgen van de grondwaterstanden onder droge en natte omstandigheden zijn op basis van de meetreeksen van B12, B13 en B14 de grondwaterspiegels onder GLG en GHG-omstandigheden afgeleid, en ook in de profielen weergegeven. Vanwege de geohydrologische opbouw van het gebied is deze vertaalslag in dit geval vrij eenvoudig en betrouwbaar te maken. Dit zal nader worden gespecificeerd nadat aan de hand van de dwarsprofielen het hydrologisch functioneren van het gebied inzichtelijk is gemaakt.

2.5.2 Resultaten Reisheuvelsven

Bodemopbouw

De ondergrond bestaat zowel ter plaatse van de laagte als in de omgeving hiervan hoofdzakelijk uit grof zand van de Formatie van Sterksel. In de ondergrond is op een aantal plaatsen ook een leemlaag aanwezig. De leemlaag is aangetroffen ter plaatse van alle boorpunten in het gedeelte van de laagte ten westen van de Luikerweg (zie dwarsprofiel A-A'). Onder het gedeelte van de laagte ten oosten van de Luikerweg is de leemlaag niet aangetroffen. Ook ter plaatse van de hogere zandgronden ten zuiden van de laagte is de leemlaag aangetroffen (zie dwarsprofielen B-B' en C-C'). De dikte van de leemlaag loopt uiteen van 5 tot 25 cm. De leem is zandig. Door de geringe dikte en de zandige samenstelling is de weerstand van de leemlaag niet heel groot. Bovendien is het onzeker of de leemlaag een aaneengesloten geheel vormt. Toch heeft de leemlaag lokaal wel een zekere stagnerende werking.

Boven de afzettingen van de Formatie van Sterksel is een dunne dekzandlaag aanwezig. In de laagte bedraagt de dikte van de dekzandlaag veelal slechts 0,5 tot 0,7 meter, buiten de laagte bedraagt de dikte circa 1 meter en ter plaatse van dekzandruggen loopt de dikte op tot ongeveer 2 meter.

In de laagte van het Reisheuvelsven is aan de oppervlakte een dunne veenlaag aanwezig. De dikte hiervan loopt uiteen van 10 tot 25 cm, en bedraagt doorgaans 15 cm. Het veen is sterk veraard, waardoor plantenresten niet meer herkenbaar zijn. Het betreft een sterk verdroogde, en door inklinking en oxidatie in dikte afgenomen veenlaag. Vermoedelijk betreft het ook een restveenlaag, die is achtergebleven na (kleinschalige) afgraving van het veen ten behoeve van turfwinning. De veenlaag is doorworteld met Pijpenstrootje. De veenlaag heeft als gevolg van de geringe dikte en de doorworteling slechts een geringe weerstandsbiedende werking.

Rondom de zone met veenbodem en op de overgang van het veen naar de zandondergrond is een 10 tot 35 cm dikke laag (sterk) humeus zand aanwezig. In het geval dat aan de oppervlakte een dunne veenlaag aanwezig is betreft het hierbij een overgangslaag naar de zandondergrond, met (sterke) humusinspoeling vanuit de bovenliggende veenlaag. Er is echter geen sprake van de aanwezigheid van een (slecht doorlatende) gliedelaag. In de zone hieromheen heeft de humusrijke laag waarschijnlijk dezelfde oorsprong, maar de (rest)veenlaag is hier door oxidatie geheel verdwenen, omdat deze zone wat hoger ligt, waardoor de omstandigheden voor veengroei van oorsprong al minder optimaal waren en de veenlaag bovendien meer gevoelig is geweest voor verdroging (en dus oxidatie).

Ter plaatse van de hogere zandgronden in de omgeving is aan de oppervlakte een dunne uitspoelingslaag (10 à 15 cm dikke) aanwezig, bestaande uit grijs, humusarm zand. Hieronder bevindt zich veelal een 15 tot 20 cm dikke inspoelingslaag, bestaande uit humeus zand. Hieronder bevindt zich vervolgens het moedermateriaal.

Ter plaatse van het zuidwestelijke uiteinde van de laagte (boorpunten w9 en w14 in dwarsprofiel A-A') is (ten opzichte van maaiveld gezien) op wat grotere diepte een sterk humeuze zandlaag aanwezig. Aangezien deze laag qua NAP-hoogteligging goed aansluit op de sterk veraarde veenlaag / sterk humeuze zandlaag van de rest van de laagte, betreft het hierbij vermoedelijk een met zand overstoven (restveen)bodem.

In de laagte ligt de bovenkant van de Formatie van Sterksel (ten opzichte van NAP) wat lager dan ter plaatse van de hoger zandgronden aan weerszijden hiervan. Dit duidt op de aanwezigheid van een (sneeuwsmeltwater)geul. Waarschijnlijk zijn door het smeltwater ook de leemlagen afgezet. Dit verklaart ook waarom de leemlaag niet overal aanwezig is. Doordat in de geul de dekzandlaag dunner is dan in de omgeving is de geul later nog meer geaccentueerd. Vermoedelijk is dit het gevolg van verstuiving van zand uit de (vegetatieloze) geul, waardoor ook de ruggen aan weerszijden van de laagte ontstaan zijn.

De oppervlakkige afvoer via de geul raakte waarschijnlijk geblokkeerd door afzetting van dekzand in het gebied tussen het Reischeuvelsven en het Nieuwe Klotven. Met de stijging van de grondwaterspiegel in de loop van het Holoceen kon in de geul veenvorming plaatsvinden (Formatie van Griendtsveen). Door het grotendeels afgraven van het veen voor turfwinning ontstond in de geul een langgerekt ven.

Over het oostelijke deel van de laagte heen is het weglichaam van de Luikerweg aangelegd. In het weglichaam is geen grondboring verricht, maar aangenomen mag worden dat het weglichaam (na verwijdering van de veenlaag) op de zandondergrond is aangebracht, of dat als gevolg van de druk de veenlaag grotendeels door samenpersing is verdwenen. De weg, het fietspad en ook de bermen hiervan liggen circa 1 meter hoger (34,15 à 34,2 mNAP) dan het maaiveld van de aangrenzende delen van de laagte (33,1 à 33,2 mNAP). De sloot is circa 1 meter diep, wat betekent dat het niveau van de slootbodem dus ongeveer overeenkomt met dat van het maaiveld in de aangrenzende delen van de laagte.

Grondwaterstroming

Via de dekzandlaag, en plaatselijk ook de veen- en/of leemlaag, infiltreert neerslagwater naar de grofzandige ondergrond. De grove zanden hebben een dikte van circa 40 meter, en vormen het eerste (en enige) watervoerende pakket. Via het watervoerende pakket stroomt het grondwater in noordelijke tot noordoostelijke richting af. Vanwege de geringe dikte van de dekzandlaag en de beperkte weerstandsbiedende werking van zowel de veen- als de leemlaag staat het lokale systeem vrijwel in direct contact met het regionale systeem. Hierdoor is er ook nauwelijks of geen sprake van opbolling van de grondwaterspiegel in de hoger gelegen zandgronden aan weerszijden van de laagte. Getuige de grafieken van B13 en B14 gebeurt dit zelfs in natte winterperioden niet: ter plaatse van B13 (in de laagte) loopt de grondwaterstand precies even ver op als ter plaatse van B14 (die in de hoger gelegen zandgrond ten noorden van de laagte staat).

Regionale aantastingen werken dus gemakkelijk door tot in het lokale systeem. Een belangrijke aantasting wordt gevormd door de ontwatering van landbouwgebieden en het in samenhang hiermee verlagen van de drainagebasis van de Dommel (door middel van het rechtekken, verbreden en sterk verdiepen van de loop). Als gevolg hiervan is de drainagebasis op regionaal niveau sterk gedaald, en dit heeft vanwege de geohydrologische opbouw van het gebied ook tot sterke verdroging geleid van het Reischeuvelsven (en de rest van het natuurgebied). Mogelijk speelt in combinatie hiermee ook de landbouwkundige onttrekking van grondwater een rol.

Ook de grootschalige bosaanplant aan alle zijden rondom het Reischeuvelsven heeft (door de hiermee gepaard gaande toename van het verdampingsverlies) voor verdroging gezorgd. Het betreft hierbij dus (in samenhang met het karakter van het grondwatersysteem) niet alleen een lokale smalle zone direct langs de laagte, maar het complete bosgebied tot op de grenzen van de landbouwgebieden aan de noord-, west- en zuidzijde en tot aan het Plateaux Kanaal in het oosten.

Als gevolg van de sterke verdroging door de landbouwkundige ontwatering en de bosaanplant is het stelsel dat aanvankelijk is aangelegd voor de ontwatering van het bos

droog gevallen. Het stelsel bevat in de huidige situatie hooguit in zeer natte winterperioden nog wat water, maar zelfs dan wordt via het stelsel waarschijnlijk (vrijwel) geen water afgevoerd.

Grondwaterstandsverloop

Ten noorden van het Reisheuvelsven is peilbuis B14 aanwezig. Deze peilbuis wordt vanaf het jaar 2000 niet meer opgenomen, maar er is wel een meetreeks beschikbaar vanaf 1984 tot en met 1999 (zie bijlage 2). In het kader van het veldonderzoek is de buis opgezocht, opnieuw ingemeten en in dwarsprofiel B-B' opgenomen. Net als in de boorgaten is op 28-1-2009 de grondwaterstand in de peilbuis gemeten. In het verleden was in het oostelijke deel van de laagte van het Reisheuvelsven ook een peilbuis aanwezig: B13. Deze buis is echter niet teruggevonden (wellicht verstoord door werkzaamheden in het kader van aanleg van een dassentunnel onder de Luikerweg). Wel is ook van deze peilbuis voor de periode vanaf 1984 tot en met 1999 een meetreeks beschikbaar (zie bijlage 2). Er zijn van deze peilbuizen dus geen recente meetgegevens bekend. Peilbuis B12 wordt echter nog steeds opgenomen, en de meetreeks van deze buis begint ook in 1984. Op grond van vergelijking van de meetreeksen van B13 en B14 met die van B12, en eenmalige metingen die op 28-1-2009 zijn uitgevoerd kan worden afgeleid in hoeverre de oude meetreeksen van B13 en B14 ook representatief zijn voor de actuele situatie.

Dit is gedaan aan de hand van een aantal variabelen ter karakterisering van het grondwaterstandsverloop, namelijk de GHG, GVG, GLG en de gemiddelde grondwaterstand. Bij B12 levert de berekening van deze variabelen over de gehele meetreeks (dus vanaf 1984 tot en met heden) ongeveer dezelfde resultaten als over de periode 1984 t/m 1999 (zie tabel 2.2). De grondwaterstanden die op 28-1-2009 zijn gemeten blijken bovendien allen net iets boven het niveau van de gemiddelde grondwaterstand te liggen (5 à 10 cm hoger). Dit betekent dus dat ook op grond van de relatief korte meetreeksen van B13 en B14 de GHG, GLG en overige variabelen goed afgeleid kunnen worden, en deze waarden (bij benadering) ook representatief zijn voor de actuele situatie.

Bovendien kunnen deze resultaten vanwege het karakter van het grondwatersysteem ook goed doorvertaald worden naar andere delen van het gebied: er is immers een omvangrijk pakket van goed doorlatende, grove zanden aanwezig, waardoor de verschillende locaties nauw met elkaar in contact staan, en dus vergelijkbaar reageren, wat ook blijkt uit onderlinge vergelijking van het grondwaterstandsverloop van B10, B12, B13 en B14 (zie bijlage 2). De op deze wijze afgeleide grondwaterspiegels onder GHG- en GLG-omstandigheden zijn in de dwarsprofielen weergegeven.

Ter plaatse van B13 is een GHG van 0,22 meter onder maaiveld en een GLG van 1,04 meter beneden maaiveld aanwezig: dit is dus een grondwatertrap III. Als gevolg van de enigszins stagnerende werking van de veenlaag is de GHG echter waarschijnlijk iets hoger: plas dras, ofwel 0 meter ten opzichte van maaiveld. In het westelijke deel Reisheuvelsven (boorpunt w1) ligt de GHG ongeveer op $32,8 + 0,4 = 33,2$ mNAP (plas dras). De GHG is ook hier mogelijk nog iets hoger door de enigszins stagnerende werking van de leem- en veenlaagjes. De GLG ligt hier op $32,8 - 0,45 = 32,35$ mNAP (ofwel 0,85 meter beneden maaiveld). Het westelijke deel is dus wel duidelijk natter, maar er is ook hier (nog net) ook een grondwatertrap III aanwezig. De nattere omstandigheden in het westelijke deel ten opzichte van het oostelijke deel komen doordat het westelijke deel verder bovenstrooms in het grondwatersysteem ligt, terwijl het maaiveldsniveau hier niet veel (0,1 meter) hoger ligt dan in het oostelijke deel.

Tabel 2.2 GHG, GVG, GLG, gemiddelde grondwaterstanden en gemeten grondwaterstanden op 28-1-2009 (voor bijbehorende grafieken: zie bijlage 2)

Meet-Punt	Periode	mv	GHG	GVG	GLG	GEM	28-1-09	GT
B11	1984-2003	32,74	32,19	32,10	31,64	31,94	-	IV
B11	2003-2009	32,82	32,21	32,15	31,88	32,05	32,03	IV
B12	1984-2009	33,33	32,63	32,50	31,87	32,23	32,32	VI
B12	1984-1999	33,33	32,61	32,47	31,81	32,19	-	VI
B13	1984-1999	33,09	32,87	32,69	32,05	32,43	32,51	III
B14	1984-1999	34,06	32,93	32,74	32,08	32,47	32,53	VII
B106	1993-1999	32,94	31,93	31,71	31,04	31,46	31,56	VII
L12	1984-2000	32,50			droogval			
L12	2001-2009	32,50	32,93	32,87	32,75	32,83	32,80	

2.5.2 Resultaten Nieuwe Klotven

Bodemopbouw

Onder het Nieuwe Klotven is een fijnzandige dekzandlaag met een dikte van circa 60 cm aanwezig. Ter plaatse van dwarsprofiel E-E' is onder het Nieuwe Klotven een 15 tot 20 cm dikke, sterk humeuze zandlaag aanwezig (inspoelingslaag). Ter plaatse van dwarsprofiel D-D' is deze laag bij boorpunt w62 met een dikte van 5 cm aangetroffen, maar bij boorpunten w55 en w61 is de laag afwezig. Wel is hier een dun laagje detritus aanwezig (dikte één tot hooguit enkele centimeters, niet weergegeven in dwarsprofielen). Blijkbaar is hier bij het opschonen van het ven (in 1994) de sterk humeuze zandlaag geheel of gedeeltelijk verwijderd, waardoor het ven hier ook iets dieper is. Vervolgens is in de afgelopen 15 jaar op de bodem van het ven een dun laagje detritus afgezet. Verder is ter plaatse van w62 en w65 (zone met voedselrijke moerasvegetatie en Galigaan) een 5 à 10 cm dikke laag aan onverteerd plantaardig materiaal aanwezig: hier vindt laagveenvorming plaats.

Anders dan bij het Reisheuvelsven is ter plaatse van het Nieuwe Klotven geen duidelijke geul meer in de ondergrond herkenbaar: de bovenkant van de afzettingen van de Formatie van Sterksel loopt behalve in noordoostelijke richting (zie dwarsprofiel A-A') ook in noordelijke (zie dwarsprofiel D-D') tot noordwestelijke richting (zie dwarsprofiel E-E') geleidelijk af. Dit wijst erop dat de geul hier overgaat in een vlakte. De zuidwestelijke oeverzone van het ven ligt aan de rand van deze vlakte: hier stijgt de bovenkant van de afzettingen van de Formatie van Sterksel in zuidelijke richting (zie dwarsprofiel D-D'). De rug aan de noordzijde van het ven is ontstaan door relatief sterke opwaaiing van dekzand (zie boorgat w64 in dwarsprofiel D-D').

In de zuidwestelijke randzone is aan de bovenkant van de afzettingen van de Formatie van Sterksel een leemlaag aangetroffen. De dikte van de leemlaag bedraagt 20 cm en de leem is zandig. Mogelijk is ook elders in het gebied (en onder het ven) een leemlaag in de ondergrond aanwezig, maar dit is vanwege de beperkte boordiepte die bij dit oriënterende onderzoek is toegepast niet duidelijk. De boordiepte is namelijk primair afgestemd op het bereiken van de freatische grondwaterspiegel, ten behoeve van het inzichtelijk maken van de grondwaterstanden en grondwaterstromingen. De boringen zijn hiertoe op relatief eenvoudige wijze met behulp van een Edelmanboor uitgevoerd, en hiermee kan niet ver in de verzadigde zone geboord worden (hooguit enkele decimeters).

(Grond)waterstroming

Het oppervlaktewaterpeil in het ven ligt op 28-1-2009 aan alle zijden hoger dan het grondwaterpeil in de omgeving: er treedt dus onder invloed van de wateraanvoer infiltratie op van venwater naar het grondwater. Met name aan de noord- en oostzijde zakt de grondwaterstand in de omgeving van het ven snel weg. In deze richting verliest het ven dus veel water. Ook de sloot op de noordoostgrens heeft een zekere drainerende werking. Het meeste water verdwijnt echter gewoon in de zandondergrond.

Ter plaatse van het zuidwestelijke uiteinde van het Nieuwe Klotven ligt de grondwaterstand in de oeverzone veel minder ver beneden maaiveld (zie dwarsprofielen A-A' en D-D'). Zo ligt in raai D-D' ter plaatse van peilbuis B12 de grondwaterstand 48 cm onder het venpeil terwijl ter plaatse van boorgat w64 (aan de noordzijde van het ven) de grondwaterstand op 78 cm onder het venpeil ligt, terwijl beide meetpunten even ver van het ven liggen (namelijk circa 40 meter).

Aan de zuidwestzijde verliest het ven dus minder water. Dit komt in de eerste plaats doordat dit deel van het ven meer bovenstrooms in het grondwatersysteem ligt. Ter plaatse van dwarsprofiel D-D' wordt het waterverlies nog eens extra tegengegaan door de weerstandsbiedende werking van de hier aanwezige leemlaag. Deze leemlaag is aangetroffen ter plaatse van boorpunt w59. Om de grondwaterstand boven de leemlaag te meten is een ondiep boorgat van 50 cm toegevoegd (w80). De grondwaterstand in dit ondiepe boorgat ligt 6 cm hoger dan in het diepe boorgat. Wellicht wordt de stijghoogte in het diepe boorgat echter beïnvloed door toestroming van ondiep grondwater naar het boorgat. Om hier de stijghoogte goed te meten zou in feite een peilbuis geplaatst moeten worden. Desalniettemin is op grond van deze metingen in ieder geval al wel duidelijk dat de leemlaag een zekere weerstandsbiedende werking heeft. Mogelijk loopt de leemlaag door onder het ven, waardoor ook hier in infiltratie van water naar de ondergrond wordt tegengegaan.

Bij de metingen op 28-1-2009 lag het niveau van de ondiepe grondwaterstand boven de leemlaag (ter plaatse van w80) echter nog altijd 23 cm onder het niveau van het venpeil: er was dus tijdens de meetperiode geen sprake van toestroming van ondiep grondwater naar het ven. Wel werden langs de zuidwestelijke venoever kwelverschijnselen waargenomen. Dit vormde een aanwijzing dat in neerslagrijke perioden de grondwaterstand boven de leemlaag wel hoog zou kunnen oplopen (tot aan maaiveldsniveau), waardoor er in die perioden wel toestroming van ondiep grondwater zou kunnen optreden.

Om dit te verifiëren zijn na een zeer neerslagrijke periode op 12-2-2009 in vier mini-raaien vanaf de zuidwestelijke oever van het ven een aantal aanvullende metingen van de ondiepe grondwaterstand uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 2.5. In de grafiek is te zien dat ook na de neerslagrijke periode de ondiepe grondwaterstand niet hoger is opgelopen dan het venpeil: ook op 16-2-2009 is er geen sprake van toestroming.

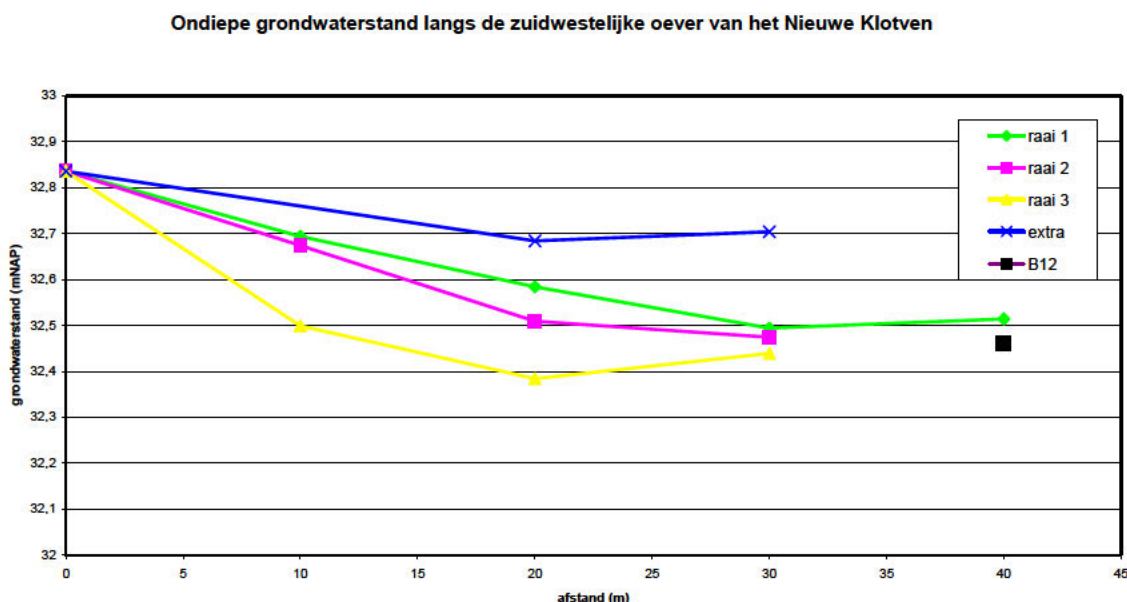
Wel werd in het lage middendeel van de oever stagnatie van regenwater in enkele plasjes op het maaiveld (boven de humeuze toplaag van de bodem) geconstateerd. Het peil in deze plasjes lag op 33,0 à 32,9 mNAP, dus 1 à 2 dm boven het venpeil. Aangezien het peil in de plasjes ook het drempelniveau van de plasjes nagenoeg bereikte, mag verwacht worden dat tijdens de neerslagperiode via het lage middendeel over het maaiveld heen neerslagwater naar het ven afstroomde.

Uit vergelijking van metingen die in dezelfde ondiepe boorgaten en B12 zowel op 28-1-2009 als op 12-1-2009 zijn uitgevoerd kon ook worden afgeleid dat de ondiepe grondwaterstand in de boorgaten in de tussenliggende periode van circa 2 weken veel sneller was opgelopen dan de diepe grondwaterstand ter plaatse van peilbuis B12: terwijl in peilbuis B12 een verhoging van 14 cm werd gemeten bedroeg de verhoging ter plaatse

van boorgat w58 21 cm en ter plaatse van boorgat w60 zelfs 29 cm. Dit vormt dus een bevestiging van de al eerder veronderstelde stagnerende werking van de leemlaag.

Om een goed inzicht te krijgen in het verloop van de ondiepe grondwaterspiegel in relatie tot de diepe grondwaterspiegel en het venpeil is het raadzaam om een gecombineerde peilbuis met zowel een filter onder als boven de leemlaag te plaatsen.

Het relatief geringe waterverlies naar de ondergrond als gevolg van de relatief ver bovenstrooms gelegen positie van dit deel van het ven in het grondwatersysteem en de weerstandbiedende werking van de leemlaag, vormt in combinatie met de toestroming van neerslagwater over maaiveld heen in neerslagrijke perioden een belangrijke verklaring voor de afwijkende waterkwaliteit van dit deel van het Nieuwe Klotven ten opzichte van de rest van het Nieuwe Klotven en het gehele Oude Klotven (zie paragraaf 2.6).



Figuur 2.5 Ondiepe grondwaterstand in de zuidwestelijke oeverzone van het Nieuwe Klotven op 16-2-2009, na een neerslagrijke periode (met circa 40 mm neerslag in enkele dagen)

Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop

Het oppervlaktewaterstandsverloop in het Nieuwe Klotven wordt gemeten met peilschaal L12. Om circa 40 meter van de zuidwestelijke oever van het ven wordt het verloop van de grondwaterstand gemeten met peilbuis B12. Op grond van de metingen die zijn verricht op 28-1-2009 (en de controle op 12-2-2009) volgt dat het referentie-niveau van L12 niet klopt met de weergave volgens de technische gegevens: op 28-1-2009 wordt (ten opzichte van peilbuis B12) een referentieniveau van 32,65 mNAP gemeten, terwijl in de technische gegevens een waarde van 32,28 mNAP vermeld staat: dit is dus een verschil van 37 cm. Aangezien uit de metingen van 28-1-2009 volgt dat de hoogte van B12 wel klopt met die van B14 en S1, wordt de hoogte van B12 als juist verondersteld (en zelfs al zou deze hoogte niet juist zijn, dan is de geconstateerde fout nog altijd van toepassing op het verschil in referentiehoogte tussen B12 en L12).

Het is niet eenvoudig om de fout te corrigeren. Bepaalde aspecten kunnen overigens ook wel zonder correctie worden afgeleid. Belangrijke constatering is dat er tot en met 2000 een sterke peildynamiek (van 50 à 60 cm) aanwezig was, terwijl er vanaf 2001 sprake is van een zeer gedempte peildynamiek (van circa 20 cm). Tot en met 2000 viel de peilschaal (en dus ook de venbodem) structureel elk jaar aan het einde van de zomer droog, en sinds 2001 is droogval (met uitzondering van één keer in de extreem droge zomer van 2003) niet meer opgetreden.

In de ongecorrigeerde grafiek lijkt het alsof er vanaf 1999 plotseling sprake is van een structurele verlaging van het venpeil. Hierover is bij de beheerder echter niets bekend. Er heerst daarentegen eerder het beeld dat het peil juist structureel hoger is geworden. Daarom is in eerste instantie getracht de grafiek te corrigeren door vanaf 1999 een correctie van +37 op de reeks toe te passen. Bij deze correctie werd het peilverloop vanaf 1999 echter weer onwaarschijnlijk hoog ten opzichte van de voorliggende periode.

Op grond van de aanwezigheid van de overstromingsdrempel van het Nieuwe Klotven is een tweede correctie toegepast. Het Nieuwe Klotven overstroomt bij een niveau van 32,94 mNAP. Indien er vanuit wordt gegaan dat in de loop van de meetperiode aan het overstromingsniveau van het ven niets veranderd is, en het ven zowel in de periode voor 1999 als vanaf 1999 wel eens overstroomde, dan kan op grond gelijkstelling van de van de maximale peilen van de periode voor en vanaf 1999 een inschatting gemaakt worden van het referentieniveau van de periode voor 1999. Bij benadering is deze gelijkstelling mogelijk door bij het oude deel van de meetreeks (ofwel de oude referentiehoogte) 17 cm op te tellen. De op deze wijze gecorrigeerde grafiek is ook in bijlage 2 weergegeven.

Gezien de onzekerheid van de juistheid van de toegepaste tweede correctie moeten niet al te snel conclusies getrokken worden aan de hand van de gecorrigeerde grafiek. De gecorrigeerde grafiek is echter wel in lijn met het beeld van niet alleen een stabiel maar ook een permanent hoger peil in de afgelopen jaren ten opzichte van de vroegere periode. Bovendien is het zo dat bij toepassing van deze correctie de peilschaal in de oude situatie met het 0-niveau ongeveer op het niveau van de venbodem zit, wat op zich ook logisch is, aangezien een peilschaal meestal op dergelijke wijze wordt geplaatst.

Vanaf 1999 is de juistheid van de correctie van de grafiek wel zeker (op grond van de inmeting die is gedaan op 28-1-2009). Bij vergelijking van dit gedeelte van de reeks met de grondwaterstandsmeetreeks van B12 blijkt dat het venpeil (praktisch) altijd hoger is dan de grondwaterstand van B12. In vergelijking met B106 is (net als in het veldonderzoek) het verschil in grondwaterstand en venpeil ter hoogte van B12 echter wel altijd relatief gering.

2.5.3 Resultaten Oude Klotven

Bodemopbouw

Ter plaatse van dwarsprofiel F-F' is onder het Oude Klotven een fijnzandige dekzandlaag van slechts enkele decimeters aanwezig, terwijl ter plaatse van dwarsprofiel G-G' het Oude Klotven de grofzandige ondergrond zelfs geheel aansnijdt. Bij het Oude Klotven ontbreekt bovendien een humeuze (inspoelings)laag onder het ven: de schone, minerale zandondergrond ligt vrijwel direct onder de venbodem. Er is hooguit een laagje detritus van 1 cm aanwezig. Dit hangt samen met het afplaggen van de bodem van het Oude Klotven in het kader van de werkzaamheden die in 2003 zijn uitgevoerd.

Als gevolg van landbouwkundige ontginning en ontwatering is het noordoostelijke deel van het oorspronkelijke ven afgesneden. Het maaiveld van het aangrenzende deel van het landbouwgebied ligt echter enkele decimeters hoger dan het aangrenzende deel van het ven. Dit hoogteverschil wordt dus ook (grotendeels) veroorzaakt door de plagwerkzaamheden. Op de grens ligt een diepe waterloop. Het bodemniveau van de waterloop ligt op 31,5 mNAP.

Grondwaterstroming

In de oeverzone van het Oude Klotven zakt de grondwaterstand minder snel weg dan in het oostelijke en noordelijke deel van het Nieuwe Klotven: ter plaatse van w73 bedraagt het peilverschil met het ven slechts 27 cm en ter plaatse van w77 slechts 34 cm. Dit komt doordat hier in de oeverzone venwater gemakkelijk kan toestromen omdat de grofzandige ondergrond al zo ondiep aanwezig is, en er ook geen weerstandsbiedende bodemlaag onder het ven aanwezig is. Als gevolg hiervan is de invloed van het venwater (en dus het aanvoerwater) op de oeverzone relatief groot.

In de grenswaterloop is een peil van 31,78 mNAP gemeten. Het peilverschil met het ven bedraagt 65 cm. Dus ook hier infiltreert veel venwater via de grofzandige ondergrond naar de grenswatergang. Bij het Oude Klotven is er dus aan alle zijden sprake van een sterk wegzijgingsverlies. Dit betekent dat ook bij eenzelfde waterbeheer als in het Nieuwe Klotven (aanvoer via zijtak, zonder afvoer) er nog steeds veel water aangevoerd zal moeten worden om het ven watervoerend te houden, en dus het karakter van het ven inclusief de oeverzones ook op deze wijze niet wezenlijk verbeterd kan worden.

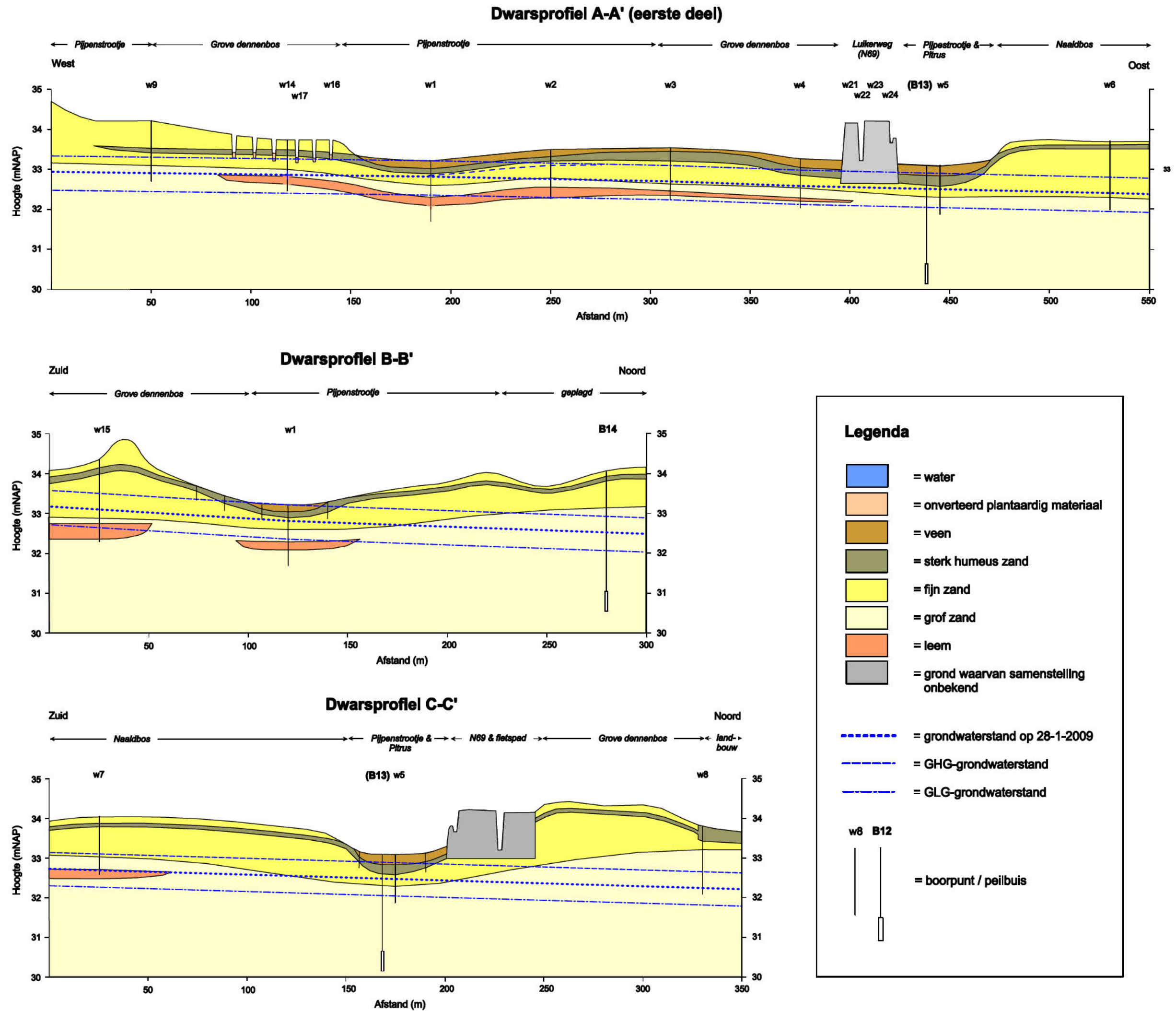
Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop

Door de permanente aanvoer en doorvoer van water en de vaste instelling van de stuw heeft het Oude Klotven sinds het najaar van 2008 een vast peil van 32,43 mNAP.

In de ongecorrigeerde grafiek van B11 is in 1996 als gevolg van aanpassing van de referentiehoogte (met 40 cm) een vreemde sprong aanwezig (zie ongecorrigeerde grafiek van B11 in bijlage 2). Voor de analyse van het grondwaterstandsverloop is deze sprong geëlimineerd door bij het oude deel van de reeks 40 cm op te tellen (zie gecorrigeerde grafiek van B11 in bijlage 2). Bovendien is peilbuis B11 na opschoning van het Oude Klotven en realisatie van de wateraanvoer naar het ven (in de winter 2003 / 2004) op een andere locatie herplaatst: namelijk verder zuidelijk.

Ondanks deze tekortkomingen kan op grond van de grafiek van B11 geconstateerd worden dat er vanaf 2004 sprake is van een hogere grondwaterstand en een geringere peildynamiek als gevolg van de invloed van het ven. De grondwaterstand ligt hier nu 0,6 tot 0,95 meter beneden maaiveld (GT IV).

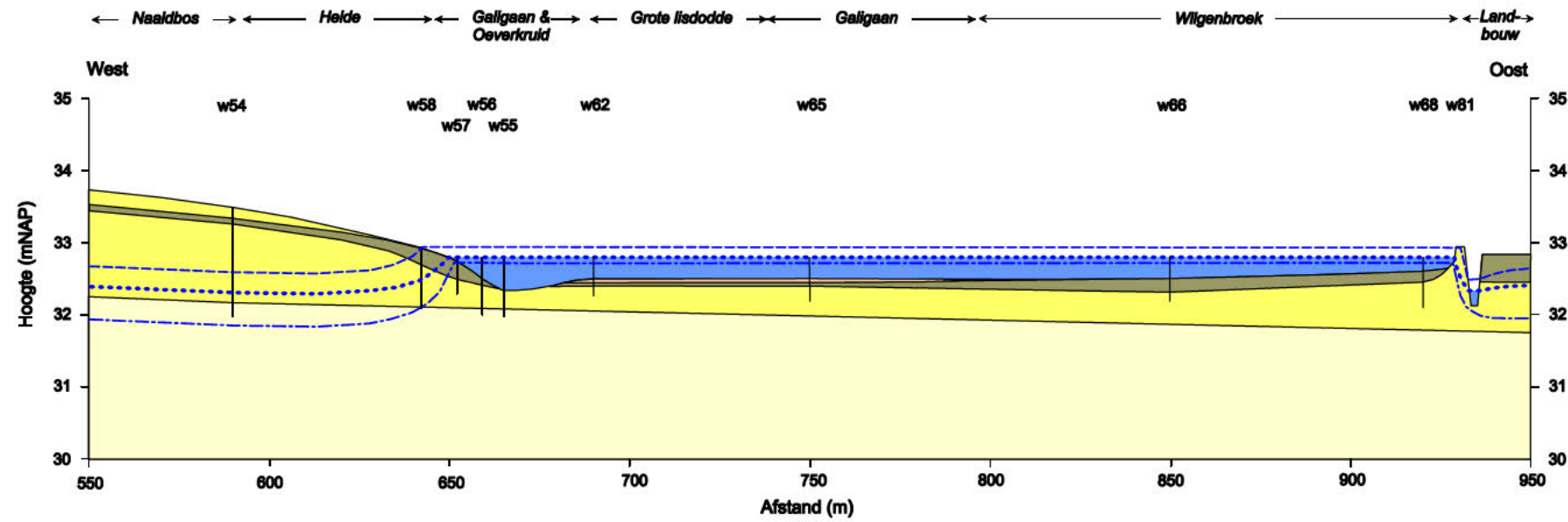
Geohydrologische dwarsprofielen Reisheuvelsven



Figuur 2.4

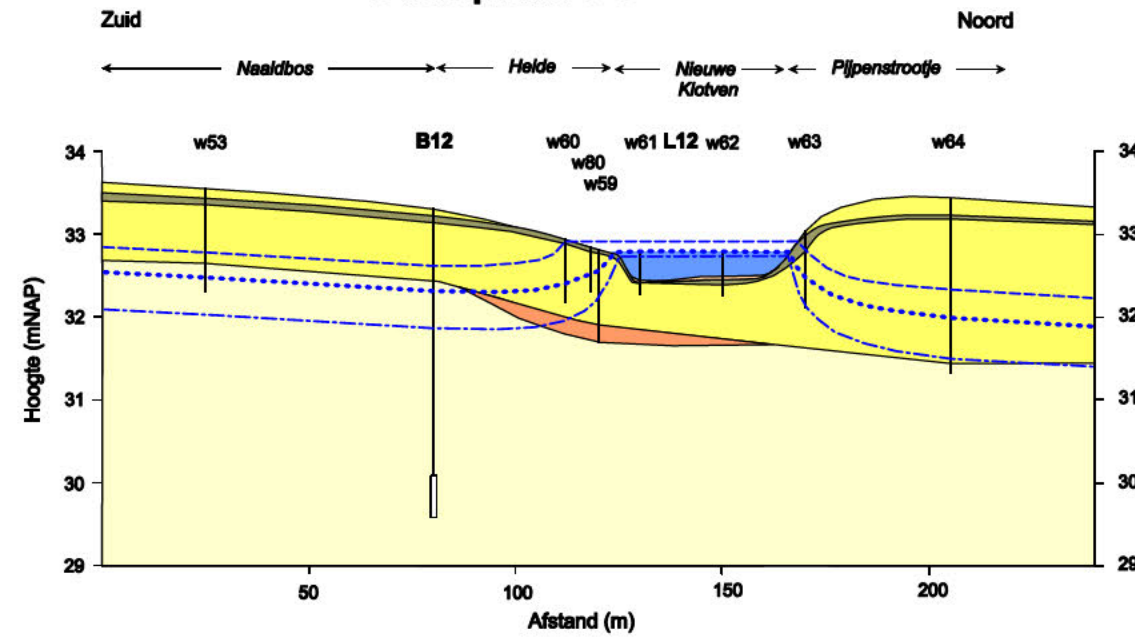
Geohydrologische
dwarsprofielen

Dwarsprofiel A-A' (tweede deel)



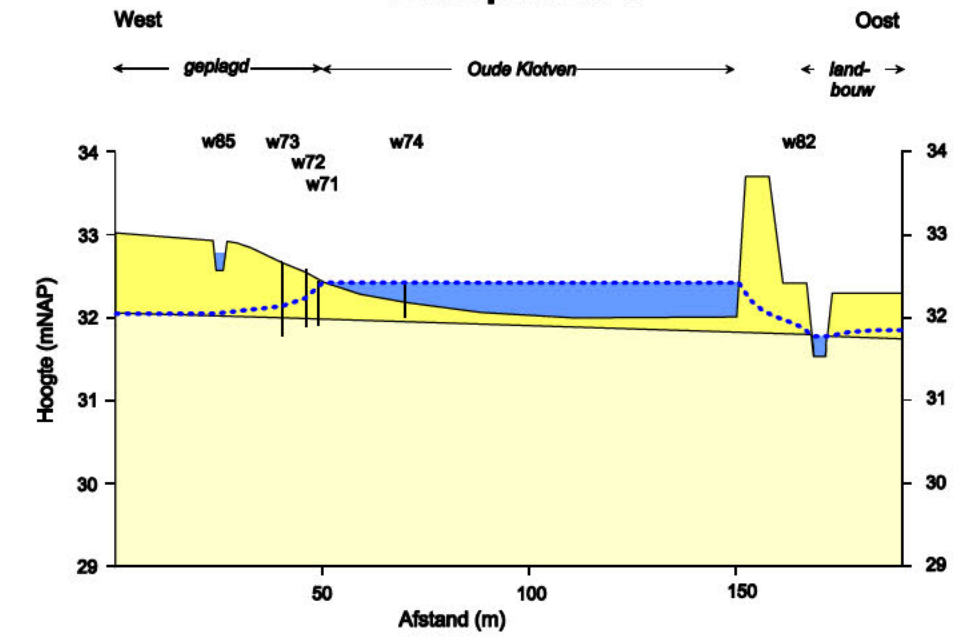
**Geohydrologische dwarsprofielen
Oude Klotven**

Dwarsprofiel D-D'

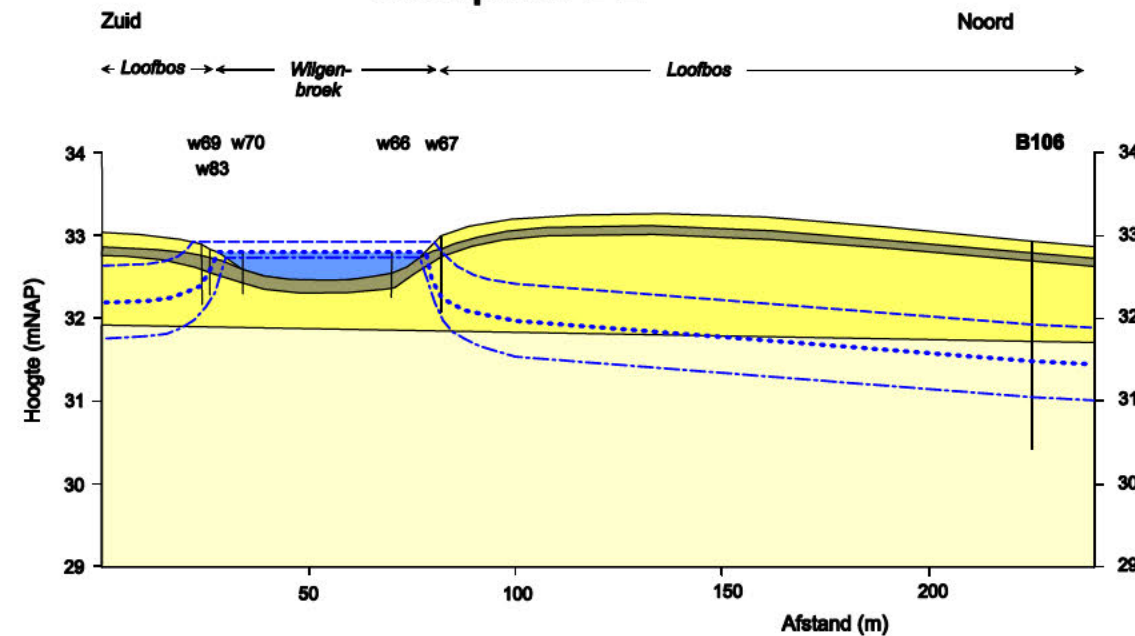


**Geohydrologische
dwarsprofielen
Nieuwe Klotven**

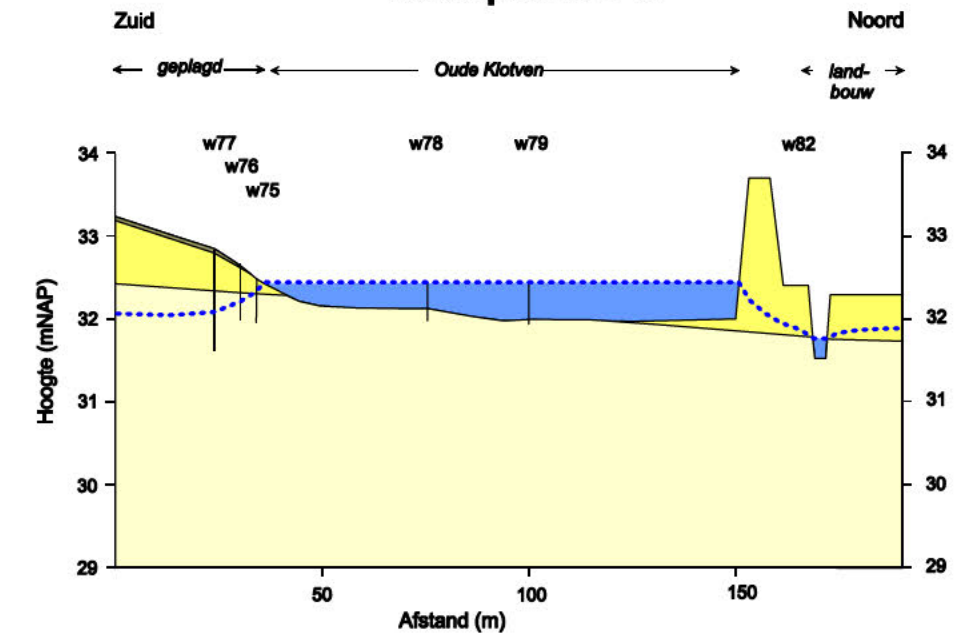
Dwarsprofiel F-F'



Dwarsprofiel E-E'



Dwarsprofiel G-G'



2.6 Waterkwaliteit

Inleiding

Om de waterkwaliteitssituatie inzichtelijk te maken is een waterkwaliteitsonderzoek uitgevoerd: op 15 locaties zijn watermonsters genomen en op deze locaties en een aantal andere plekken zijn in het veld het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) en de zuurgraad (pH) gemeten. De EGV is een maat voor het totale gehalte aan opgeloste ionen in het water.

Het betreft watermonsters van het oppervlaktewater en van het ondiepe grondwater in boorgaten. De watermonsters zijn geanalyseerd op: bicarbonaat (HCO_3), chloride (Cl), nitraat (NO_3), sulfaat (SO_4), ortho-fosfaat (PO_4), totale hardheid (TH), ammonium (NH_4) en ijzer (Fe). De analyses zijn verricht door middel van colormetrische bepaling met behulp van een fotospectrometer. Op de plekken waar het oppervlaktewater is bemonsterd zijn bovendien de concentraties totaal-fosfaat (P-totaal) en de Kjeldahl-stikstof bepaald (5 van de 15 watermonsters). De analyseresultaten zijn opgenomen in tabel 2.3. De bemonsteringlocaties en de resultaten van de EGV- en pH-metingen zijn weergegeven op de kaart van figuur 2.6. Op grond van de resultaten van de EGV-metingen is ook de zonering in de waterkwaliteit op de kaart aangegeven.

Resultaten oppervlaktewater Nieuwe en Oude Klotven

Het bemonsterde aanvoerwater (M1) is ionenrijk (EGV = 609 $\mu\text{S}/\text{cm}$), basenrijk / sterk gebufferd (totale hardheid = 2,2 mmol/l en bicarbonaat = 3,5 mmol/l), chloriderijk (chloride = 58 mg/l) en zeer stikstofrijk (Kjeldahl-stikstof = 1,2 mgN/l, nitraat = 5,7 mgN/l, dus N-totaal = 6,9 mg/l). De totaal-fosfaat concentratie bedraagt 0,1 mgP/l en is gelijk aan de ortho-fosfaatconcentratie. Dit wijst erop dat al het fosfaat in opgeloste vorm aanwezig is. De sulfaatconcentratie is laag: 10 mg/l. Het water bevat vrijwel geen ijzer (0,05 mg/l).

Het bemonsterde venwater van het oostelijke deel van het Nieuwe Klotven (M4) heeft een sterke gelijkenis met het aanvoerwater (EGV = 611 $\mu\text{S}/\text{cm}$, totale hardheid = 2,2 mmol/l, chloride = 56 mg/l), Kjeldahl-stikstof = 2,6 mgN/l, nitraat = 5,0 mg N/l, dus N-totaal = 7,6 mgN/l). Ook hier is de fosfaatconcentratie niet bijzonder hoog (totaal-fosfaat = 0,1 mgP/l), maar de sulfaatconcentratie is wel aan de hoge kant (sulfaat = 30 mg/l).

Ook het bemonsterde venwater van het Oude Klotven (M9) heeft een sterke gelijkenis met het aanvoerwater (EGV = 560 $\mu\text{S}/\text{cm}$, totale hardheid = 2,0 mmol/l, chloride = 46 mg/l, Kjeldahl-stikstof = 0,9 mgN/l, nitraat = 5,7 mg/l, dus N-totaal = 6,6 mg/l). Ook hier bevat het water niet bijzonder veel fosfaat (fosfaat-totaal = 0,1 mgP/l), maar de sulfaatconcentratie is ook hier wel aan de hoge kant (sulfaat = 36 mg/l).

In vergelijking met M1, M4 en M9 heeft het bemonsterde venwater van het westelijke deel van het Nieuwe Klotven (M2) een duidelijk ander karakter: het water is veel minder ionenrijk (EGV = 307 $\mu\text{S}/\text{cm}$), minder hard / gebufferd (totale hardheid = 1,1 mmol/l en bicarbonaat = 1,9 mmol/l) en minder chloriderijk (chloride = 22 mg/l). Het water bevat ook veel minder stikstof (Kjeldahl-stikstof = 0,9 mgN/l en nitraat = 0,9 mgN/l, dus N-totaal = 1,8 mgN/l). De totaal-fosfaatconcentratie is net zo hoog als elders (0,1 mgP/l), maar de concentratie aan vrij beschikbaar fosfaat is zeer laag ($< 0,01$ mgP/l). Het water is bovendien opvallend ijzerrijk (ijzer = 2,5 mg/l).

Met name de lage chloride-concentratie duidt erop dat het afwijkende karakter van dit water niet alleen veroorzaakt wordt door zuiveringsprocessen als gevolg van de doorstroming van de moerasvegetatie: chloride kan namelijk als inert beschouwd worden en in die zin als tracer gebruikt worden. Het water van het westelijke deel van het Klotven betreft een mix van aanvoerwater en gebiedseigen water. Op grond van vergelijking van de chloride-concentraties kan worden afgeleid dat het ionenrijke aanvoerwater 2 à 3 keer verdund is met ionenarm gebiedseigen water. Het gebiedseigen water betreft waarschijnlijk grotendeels neerslagwater. De hoge ijzerrijkdom doet vermoeden dat ook de toestroming van ondiep grondwater in neerslagrijke perioden vanuit de zuidelijke oeverzone over de leemlaag heen naar het ven toe een rol speelt, maar dat kan op grond van de hydrologische analyse (vooralnog) niet goed onderbouwd worden.

Het is in ieder geval op grond van de waterkwaliteit wel duidelijk dat de bijdrage van gebiedseigen water een behoorlijk sterk stempel drukt op de waterkwaliteit. Hieruit kan worden afgeleid dat vanuit dit deel van het ven de wegzijging naar de ondergrond beperkt is. Anders zou (net als in het oostelijke deel van het Nieuwe Klotven) immers het karakter van aanvoerwater veel sterker domineren. Zoals gezegd heeft dit in de eerste plaats te maken met de relatief ver bovenstrooms gelegen positie van dit deel van het ven in het grondwatersysteem, waardoor het stijghoogteverschil met de ondergrond (en dus ook de wegzijging) relatief gering is. Daarnaast speelt de aanwezigheid van de leemlaag die in de zuidwestelijke oeverzone is aangetroffen een rol: hierdoor is de ondiepe grondwaterstand in deze oeverzone extra hoog, waardoor het ven in deze richting minder water verliest. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat ook onder het (westelijke deel van het) ven zelf deze leemlaag aanwezig is, waardoor ook de rechtstreekse wegzijging van venwater naar de ondergrond belemmerd zou kunnen worden.

Daarnaast lijkt ook de toestroming van neerslagwater over het maaiveld van de zuidwestelijke oeverzone heen in neerslagrijke perioden een rol te spelen. Daarbij was juist in de periode voorafgaand aan de waterkwaliteitsmetingen de toestroming van water met een neerslagwaterkarakter als gevolg van extreme weersomstandigheden relatief sterk. In de periode voorafgaand aan de bemonstering heeft namelijk de combinatie van een bevroren ondergrond met een smeltend sneeuwdek waarschijnlijk ook een rol gespeeld: in de vorstperiode vanaf eind december tot en met 11 januari 2009 raakte de bodem tot op grote diepte bevroren, en als gevolg van sneeuwval ontstond hierboven een sneeuwdek van 10 à 15 cm. In de hierop volgende dooiperiode smolt eerst het sneeuwdek, maar het smeltwater kon vanwege de bevroren ondergrond niet in de bodem infiltreren, en stroomde dus grotendeels oppervlakkig en deels ook via de ontdooide toplaag van de bodem af naar het ven.

Terwijl het aanvoerwater en het overige venwater met name zeer stikstofrijk is (N-totaal van 6 à 7 mgN/l), is het water in het westelijke deel veel minder stikstofrijk (N-totaal van 1,8 mgN/l). Dit hangt dus (grotendeels) samen met het verdunningseffect. Opmerkelijk hierbij is dat de nitraatconcentratie vanaf het inlaatpunt naar het westelijke deel sterk daalt (van 5,7 mgN/l in het aanvoerwater, via 3,4 mgN/l in het venwater halverwege naar 0,9 mgN/l in het zuidwestelijke deel), terwijl de dat bij de N-Kjeldahl niet of in minder mate het geval is (van 1,2 mgN/l via 3,2 mgN/l naar 0,9 mgN/l). Dit wijst erop dat nitraat tijdens het verblijf van het water in het moeras (organisch) gebonden wordt.

Hoewel de P-totaal concentraties niet van elkaar verschillen, is ook de concentratie aan vrij opgelost fosfaat in het venwater van het zuidwestelijke deel opvallend laag ten opzichte van het aanvoerwater: slechts 0,01 mgP/l (tegen 0,1 mgP/l in het aanvoerwater). Ook hier is een duidelijk afnemende concentratie gemeten vanaf het inlaatpunt naar het westelijke deel (van 0,1 via 0,04 naar 0,01 mgP/l). Blijkbaar wordt ook fosfaat tijdens het verblijf in het ven vastgelegd.

Er lijkt dus behalve van een verdunningseffect ook sprake te zijn van een zekere zuiverende werking van het moeras, door middel van vastlegging van zowel fosfaat als stikstof, waardoor deze stoffen in mindere mate vrij beschikbaar zijn voor de planten.

Deze processen manifesteren zich echter nauwelijks in het oostelijke deel van het Nieuwe Klotven, vanwege de veel hogere doorstroomsnelheid van het water in het ven als gevolg van de sterke wegzijging die hier optreedt naar de ondergrond. Dit geldt (in mindere mate) vermoedelijk ook voor de noordwestelijke oeverzone, waar langs de oever een lange uitloper met voedselrijke moerasvegetatie aanwezig is.

De zonering in waterkwaliteit wordt dus blijkbaar niet sterk verstoord door menging van het water van de verschillende vendelen onder invloed van windwerking. Dit is te danken aan de geringe diepte van het ven in combinatie met de aanwezigheid van de moerasvegetaties, waardoor de wind weinig vat krijgt op het water. Wel zal naar verwachting gedurende het jaar een zekere verschuiving van de zonering optreden: in de loop van de winter neemt de hoeveelheid gebiedseigen water toe, als gevolg waarvan het aanvoerwater verder wordt teruggedrongen. In de loop van de zomer neemt de hoeveelheid gebiedseigen water (onder invloed van het verdampingsoverschot) af, waardoor het front van het aanvoerwater weer verder op kan dringen.

Dankzij het aanvoerwater is er dus een soort hoogwaterbuffer aanwezig. Met behulp van deze hoogwaterbuffer worden de sterke wegzijgingsverliezen die vanuit de noord- en oostzijde van het ven optreden opgevangen, waardoor het gebiedseigen water van het westelijke deel ook niet via deze weg kan afstromen, en dus (in samenhang met de beperkte wegzijging vanuit het westelijke deel zelf) in dit deel van het ven geconserveerd blijft.

Resultaten van het ondiepe grondwater in de oeverzone van het Nieuwe Klotven

Het karakter van het bemonsterde ondiepe grondwater in raai E heeft een duidelijk ander karakter dan dat van het venwater. Zo bedraagt de EGV van het venwater ter plaatse van raai E voor de oever 611 $\mu\text{S}/\text{cm}$, terwijl in de boorgaten EGV's van 289 en 264 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemeten worden. Het venwater heeft hier dus sterk het karakter van het aanvoerwater, en het grondwater in de oeverzone betreft een mix van aanvoerwater en regenwater.

De EGV-waarden van het bemonsterde ondiepe grondwater in raai D zijn duidelijk lager dan van het venwater ter plaatse van raai D (venwater: EGV = 324 $\mu\text{S}/\text{cm}$; boorgaten M5 en M6: EGV = 184 en 227 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Dit komt met name doordat de totale hardheid en ook de bicarbonaatconcentraties van het ondiepe grondwater wat lager zijn dan die van het venwater. Er is in de oeverzone dus een wat sterkere invloed van neerslagwater, maar desalniettemin lijkt het karakter van ondiepe grondwater toch wel vrij sterk op dat van het venwater. In beide gevallen betreft het een mixtype van regenwater en aanvoerwater. In de ondiepe boorgaten worden wel opvallend hoge fosfaatconcentraties gemeten (0,4 à 0,46 mgP/l). De oorzaak hiervan is onduidelijk, aangezien het venwater een lage fosfaatconcentratie heeft. Mogelijk komt in de oeverzone onder invloed van de iets lagere pH (als gevolg van sterkere neerslaginvloed) fosfaat vanuit de bodem vrij.

Resultaten van het ondiepe grondwater in de oeverzone van het Oude Klotven

Het karakter van het ondiepe grondwater in de oeverzone van het Oude Klotven lijkt sterk op dat van het venwater, en dus op het aanvoerwater. Zo bedraagt in raai F de EGV van het venwater voor de oever 546 $\mu\text{S}/\text{cm}$, terwijl in het boorgat op 2 meter afstand van de oever (M10) de EGV 517 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bedraagt en in het boorgat op 4 meter afstand van de oever (M11) een waarde van 451 $\mu\text{S}/\text{cm}$ is gemeten. In raai G bedraagt de EGV van het venwater voor de oever 530 $\mu\text{S}/\text{cm}$, in het boorgat op 2 meter afstand van de oever (M12) is een EGV van 472 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemeten en in het boorgat op 4 meter afstand (M13) een EGV van 553 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ook uit de overeenkomstige waarden voor de totale hardheid, chloride- en bicarbonaat van monsters M10, M11, M12 en M13 ten opzichte van M9 blijkt de verwantschap. Het grondwater in de boorgaten is wel duidelijk minder nitraatrijk dan het venwater (nitraat in boorgaten: 0,9 à 1,4 mgN/l, nitraat in venwater 5,7 mgN/l).

Deze sterke verwantschap wordt veroorzaakt door de sterke laterale toevoer van venwater in de oeverzone, als gevolg van de aansnijding of geringe diepte van de grofzandige ondergrond, in combinatie met de afwezigheid van een enigszins weerstandsbiedende venbodem (zie ook paragraaf 2.4).

Resultaten van het ondiepe grondwater in de laagte van het Reisheuvelsven

Het grondwater onder de laagte van het Reisheuvelsven is ionenarm (EGV uiteenlopend van 54 tot 99 $\mu\text{S/cm}$) en sterk zuur (M14: pH = 4,5 en M15: pH = 4,9). Het grondwater in het westelijke deel is schoon (M14: chloride = 6 mg/l, sulfaat = 12 mg/l fosfaat = 0,01 mgP/l, nitraat = 1 mgN/l). Het grondwater in het oostelijke deel heeft ook een lage chlorideconcentratie (M15: chloride = 6 mg/l), maar het grondwater heeft hier wel verhoogde voedingsstoffenconcentraties (fosfaat = 0,96 mgP/l en nitraat = 3,6 mgN/l). Mogelijk speelt de sterke mineralisatie van het veenpakket als gevolg van de verdroging hierbij een rol.

2.7 Bodemchemische situatie

Inleiding

De minder gunstige ontwikkeling van de vegetaties in de oeverzone van het Oude Klotven ten opzichte van die van het Nieuwe Klotven zou ook kunnen liggen aan een verschil in bodemchemische eigenschappen: wellicht is de bindingscapaciteit voor het vastleggen van fosfaat in de oeverzone van het Oude Klotven geringer dan die van het Nieuwe Klotven, waardoor de fosfaatbeschikbaarheid relatief hoog zou kunnen zijn.

Om af te leiden of de bindingscapaciteit van de bodem voor fosfaat van belang is voor de vegetatieontwikkeling zijn in de oeverzones van beide Klotven bodemonsters genomen, en zijn de bodemonsters geanalyseerd op Fe-ox, Al-ox, P-ox en Pw. De som van Fe-ox en Al-ox is een maat voor de omvang van de vastleggingscapaciteit van de bodem voor P. P-ox is een maat voor de voorraad P die op termijn beschikbaar kan komen. Pw is de in water oplosbare fosfaatfractie: dit vormt een maat voor de beschikbare fractie. De analyseresultaten zijn in tabel 2.4 weergegeven.

Op grond van de oxalaatbepalingen is ook de fosfaatverzadigingsindex (PSD) berekend. Deze is gedefinieerd als de fractie van de adsorptiecapaciteit die bezet is met fosfaat. Fosfaat adsorbeert aan amorfe ijzer- en aluminium(hydr)oxiden. Deze worden opgelost bij de oxalaat-extractie. De maximale adsorptiecapaciteit (voor de Nederlandse zandgronden) is gelijk aan de helft van de totale hoeveelheid ijzer- en aluminium(hydr)oxiden. De fosfaatverzadigingsgraad (PSD) is dus:

$$\text{PSD} = 100\% \times (\text{P-ox}) / 0,5 \times (\text{Al-ox} + \text{Fe-ox})$$

Uit onderzoek naar de haalbaarheid van natuurdoelen op fosfaatverrijkte bodems is gebleken dat voor schrale, laag productieve vegetaties een fosfaatverzadigingsgraad (PSD) van < 20% nodig is. Voor Pw wordt een grenswaarde van 5 mg P₂O₅/liter grond gebruikt voor vegetaties met een hoog percentage van soorten van voedselarme standplaatsen.

De monsters zijn genomen in de raaien van dwarsprofielen D-D', E-E' (Nieuwe Klotven) en F-F' en G-G' (Oude Klotven), op plekken waar ook watermonsters zijn genomen van het ondiepe grondwater in boorgaten, op 2 en 4 meter van de venoever. Telkens is daarbij de bodemlaag van 0-10 cm beneden maaiveld bemonsterd. In totaal betreft het 8 bodemonsters.

Resultaten

In raai D (Nieuwe Klotven, afgeplagde bodem, zuidwestelijke oeverzone) is de bindingscapaciteit relatief hoog (Fe-ox + Al-ox gemiddeld 50 mmol/kg) en de P-ox relatief laag (gemiddeld 1 mmol/kg), waardoor de fosfaatverzadiging dus ook relatief laag is (gemiddeld 4%). In samenhang hiermee is ook de vrij beschikbare fractie laag ($P_w < 4 \text{ mg/l}$).

In raai G (Oude Klotven, afgeplagde bodem, zuidelijke oeverzone) is de bindingscapaciteit ook relatief hoog (Fe-ox + Al-ox gemiddeld 50 mmol/l) en de P-ox ook vrij laag (gemiddeld 1,5 mmol/l), wat dus betekent dat ook hier de fosfaatverzadiging laag is (gemiddeld 5%). In samenhang hiermee is ook hier de vrij beschikbare fractie laag ($P_w < 4 \text{ mg/l}$).

In raai F (Oude Klotven, afgeplagde bodem, westelijke oeverzone) is de bindingscapaciteit relatief laag (Fe-ox + Al-ox gemiddeld 32 mmol/kg) en de P-ox relatief hoog (gemiddeld 2,5 mmol/kg). Dit levert dus een relatief hoge fosfaatverzadiging (gemiddeld 16%). Op één plek geeft dit ook een wat hogere P_w waarde 12 mg/l ipv $< 4 \text{ mg/l}$.

In raai E (Nieuwe Klotven, niet afgeplagde bodem, zuidoostelijke oeverzone) bedraagt de som van Fe-ox en Al-ox gemiddeld 39 mmol/kg en is een P-ox van 2 mmol/kg gemeten, wat een fosfaatverzadiging van 10% geeft. Ondanks de lage fosfaatverzadigingsgraad is de hoeveelheid vrij beschikbaar fosfaat hier echter wel zeer hoog ($P_w = 23 \text{ à } 33 \text{ mg/l}$), waardoor op deze niet geplagde plek met sterk humeuze bovengrond ook geen soorten van voedselarme omstandigheden aanwezig zijn.

Conclusie

Hoewel er onderlinge verschillen in de bindingscapaciteit aanwezig zijn, zijn de verschillen beperkt. Op grond van dit beknopte bodemchemische onderzoek is er dus geen aanleiding om te veronderstellen dat verschillen in de bindingscapaciteit van de bodem een rol spelen in de minder gunstige ontwikkeling van de oeverzone van het Oude Klotven ten opzichte van de zuidwestelijke oeverzone van het Nieuwe Klotven.

Tabel 2.3 Analyseresultaten waterkwaliteitsonderzoek

Datum monsternamen: 30 januari 2009

Nr	locatie	EGV μS/cm	pH	HCO ₃ ⁻ mmol/l	Cl ⁻ mg/l	N-NO ₃ mgN/l	N-Kjeldahl mgN/l	N-NH ₄ mgN/l	SO ₄ ²⁻ mg/l
M1	Plateaux Kanaal (aanvoersloot)	609	8.20	3.5	58	6	1.2	0.0	10
M2	Nw Kl, west (L12)	307	8.07	1.9	22	1	0.9	0.1	7
M3	Nw Kl, midden	478	7.17	3.0	36	3	3.2	0.1	6
M4	Nw Kl, oost	611	7.48	3.6	56	5	2.6	0.0	30
M5	Nw Kl, raai D, 2m van oever	184	6.33	1.2	18	1		0.1	17
M6	Nw Kl, raai D, 4m van oever	227	6.36	1.5	26	2		0.1	6
M7	Nw Kl, raai E, 2m van oever	289	6.84	1.4	28	7		0.1	21
M8	Nw Kl, raai E, 4m van oever	264	7.26	1.0	28	2		0.0	41
M9	Ou Kl, midden	560	8.65	3.2	46	6	0.9	0.0	36
M10	Ou Kl, raai F, 2m van oever	517	7.42	3.1	38	2		0.0	43
M11	Ou Kl, raai F, 4m van oever	451	7.43	2.0	40	1		0.0	17
M12	Ou Kl, raai G, 2m van oever	472	7.69	3.0	34	1		0.0	40
M13	Ou Kl, raai G, 4m van oever	553	7.45	3.9	40	1		0.0	36
M14	RHV, west	56	4.94	0.1	6	1		0.0	12
M15	RHV, oost	60	4.52	0.0	6	4		0.1	13

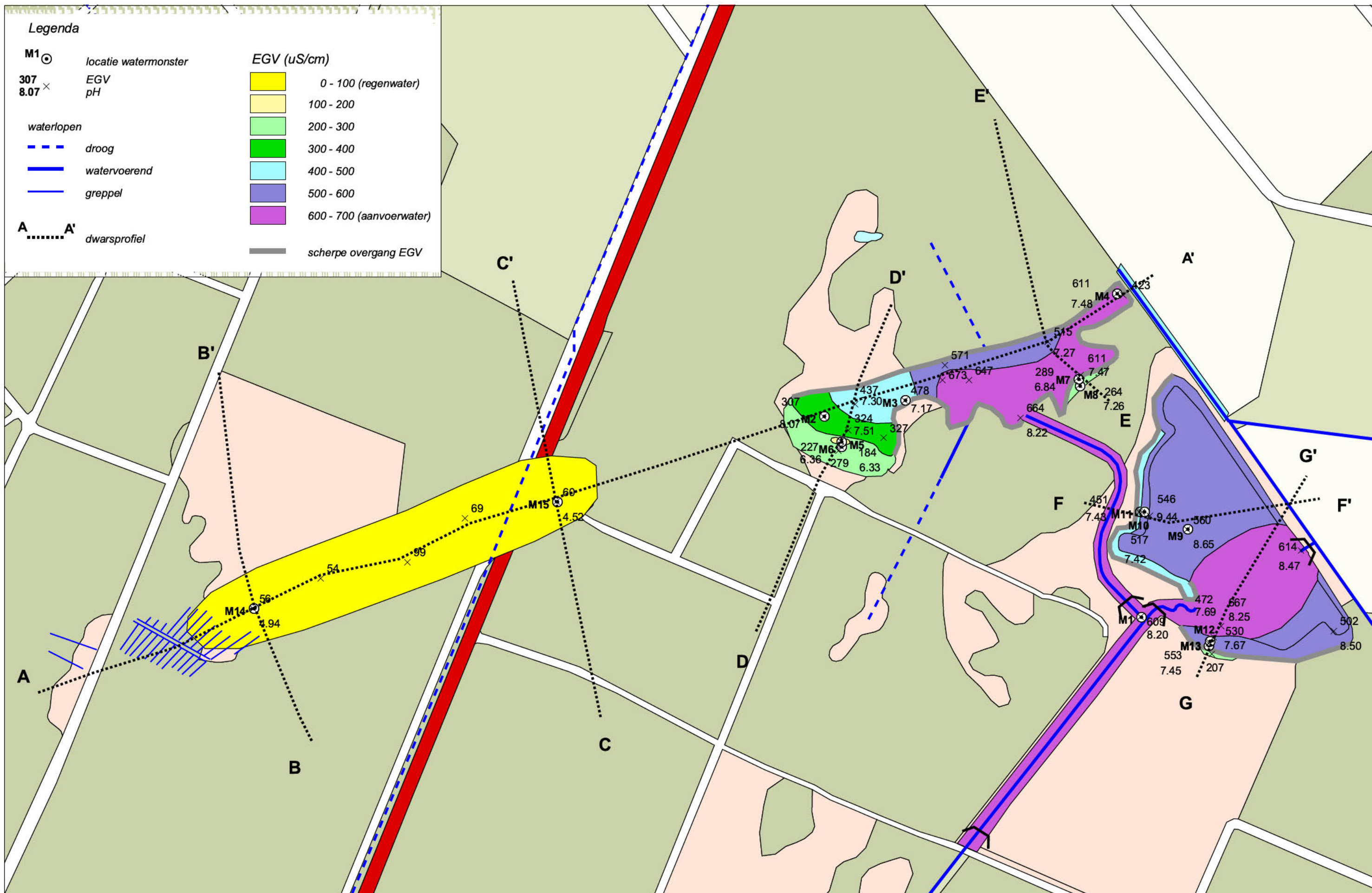
Nr	locatie	TH mmol/l	P-ortho mgP/l	P-totaal mgP/l	Fe ⁺⁺ mg/l	Stuifzand classificatie				
M1	Plateaux Kanaal (aanvoersloot)	2.2	0.11	0.1	0.05	F	2	-	Ca	HCO ₃
M2	Nw Kl, west (L12)	1.1	0.00	0.1	2.50	F	1	-	Ca	HCO ₃
M3	Nw Kl, midden	1.8	0.04	0.1	0.02	F	2	-	Ca	HCO ₃
M4	Nw Kl, oost	2.2	0.06	0.1	0.03	F	2	-	Ca	HCO ₃
M5	Nw Kl, raai D, 2m van oever	0.7	0.40		0.46	F	1	-	Ca	HCO ₃
M6	Nw Kl, raai D, 4m van oever	0.8	0.46		0.84	F	1	-	Ca	HCO ₃
M7	Nw Kl, raai E, 2m van oever	0.9	0.64		1.30	F	1	-	Ca	Mix
M8	Nw Kl, raai E, 4m van oever	0.8	0.18		0.40	F	1	-	Ca	Mix
M9	Ou Kl, midden	2.0	0.09	0.1	0.04	F	2	-	Ca	HCO ₃
M10	Ou Kl, raai F, 2m van oever	1.9	0.02		0.17	F	2	-	Ca	HCO ₃
M11	Ou Kl, raai F, 4m van oever	1.7	0.21		0.94	F	1	-	Ca	Mix
M12	Ou Kl, raai G, 2m van oever	1.9	0.02		0.52	F	2	-	Ca	HCO ₃
M13	Ou Kl, raai G, 4m van oever	2.2	0.04		0.15	F	2	-	Ca	HCO ₃
M14	RHV, west	0.2	0.01		0.71	F	-1	-	Ca	SO ₄
M15	RHV, oost	0.1	0.96		2.10	F	-1	-	X	SO ₄

Tabel 2.4 Resultaten bodemchemisch onderzoek oeverzones Klotvennen

monsternamen 30-1-2009

analyse: Bgg, Oosterbeek (verslag op 2-3-2009)

locatie	veld- code	Diepte cm	Bodemtype	fosfor mgP/kg	Pw mgP ₂ O ₅ /l	Fe-ox mmol/kg	Al-ox mmol/kg	Fe-ox + Al-ox mmol/kg	P-ox mmol/kg	PSD %
Nw Kl, raai D, 2m van oever	w59	0-10	zand, licht hum.	<0,2	<4	2	37	39	1	5,1
Nw Kl, raai D, 4m van oever	w80	0-10	zand, licht hum.	1,2	<4	2	59	61	1	3,3
Nw Kl, raai E, 2m van oever	w83	0-10	zand, sterk hum.	5,4	23	18	24	42	2	9,5
Nw Kl, raai E, 4m van oever	w69	0-10	zand, sterk hum.	12,1	33	16	20	36	2	11,1
Ou Kl, raai F, 2m van oever	w84	0-10	zand, humusarm	0,9	12	3	28	31	3	19,4
Ou Kl, raai F, 4m van oever	w72	0-10	zand, humusarm	<0,2	<4	2	31	33	2	12,1
Ou Kl, raai G, 2m van oever	w87	0-10	zand, humusarm	<0,2	<4	3	40	43	1	4,7
Ou Kl, raai G, 4m van oever	w76	0-10	zand, humusarm	<0,2	<4	3	53	56	2	7,1



2.8 Bodemkartering Reisheuvelsven

Inleiding

Om een gedetailleerd inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw van het Reisheuvelsven zijn in aanvulling op de boringen van de geohydrologische dwarsprofielen verspreid over de laagte van het Reisheuvelsven in een aantal raaien aanvullende ondiepe grondboringen uitgevoerd. Op grond hiervan kan worden afgeleid in welke zones het wenselijk is om te plaggen, en welke plagdiepte hierbij het best toegepast kan worden. De resultaten zijn verwerkt in de bodemkaart van figuur 2.7.

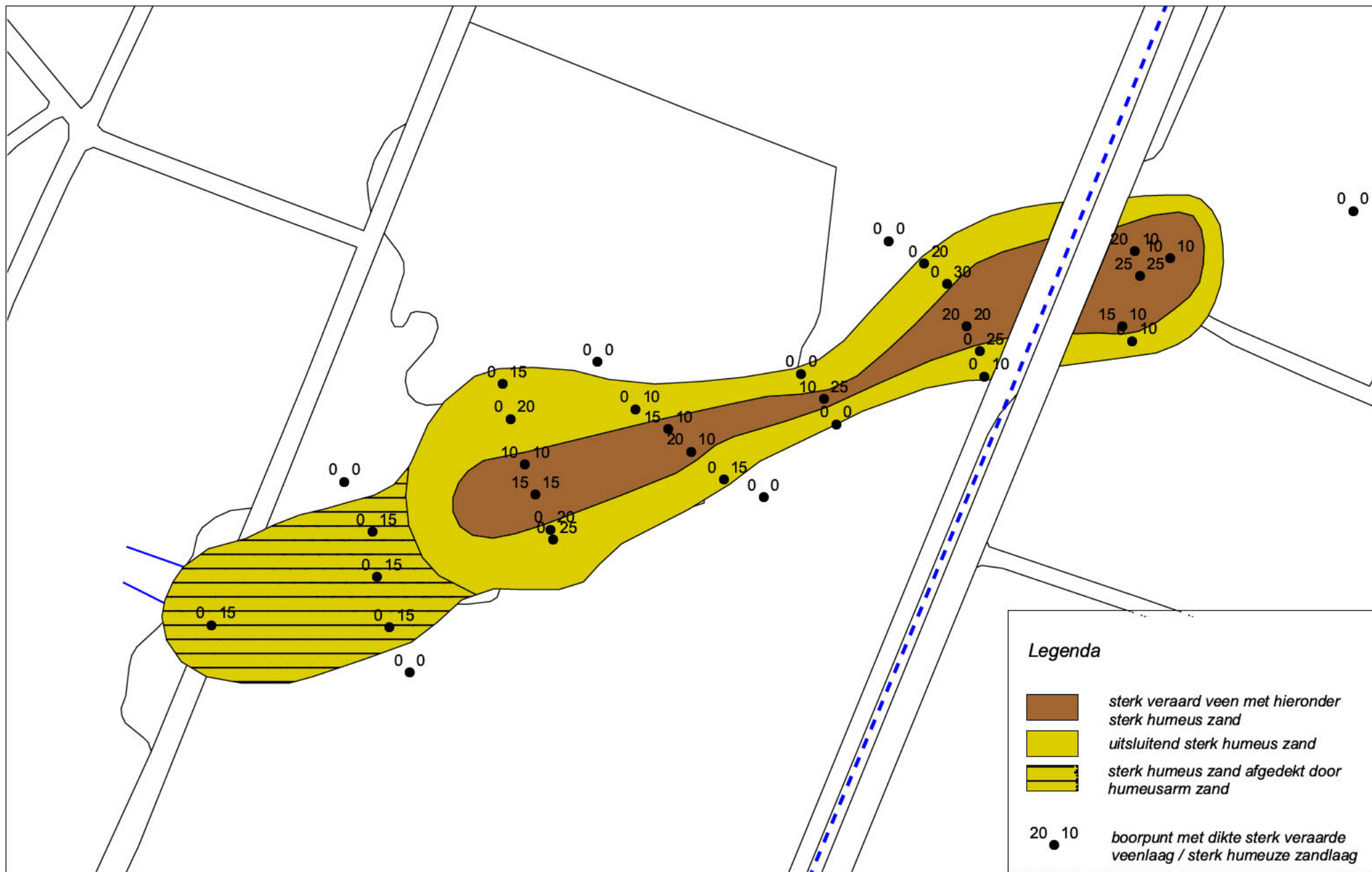
Resultaten

In de centrale as van de laagte is een langgerekte zone met een dunne, sterk veraarde veenlaag aanwezig. De veendikte loopt uiteen van 10 tot 25 cm. In een zone rondom het gebied met de veenbodem, en ook op de overgang van de veenlaag naar de zandondergrond, is een laag sterk humeus zand aanwezig. De dikte hiervan loopt uiteen van 10 tot 35 cm. Beide lagen samen vormen de sterk organische toplaag. De totale dikte hiervan loopt uiteen van 10 cm langs de randen tot maximaal 35 à 40 cm in het gedeelte ten westen van de Luikerweg en maximaal 50 cm in het gedeelte ten oosten van de Luikerweg.

Ook in het zuidwestelijke deel van de laagte is een sterk humeuze zandlaag aangetroffen, maar deze laag wordt hier afgedekt door een laag humusarm zand: vermoedelijk betreft het hierbij een overstoven profiel. De dikte van de sterk humeuze zandlaag bedraagt hier circa 15 cm.

In het gebied rondom de laagte is aan de oppervlakte onder een dunne strooisellaag (van circa 5 cm) een toplaag van 10 à 15 cm van uitgeloozd zand aanwezig (uitspoelingslaag), met daaronder een 10 tot 20 cm dikke humeuze laag (inspoelingslaag): het betreft hierbij een podzolbodem. Deze is echter niet op de bodemkaart aangegeven.

Voor het ecologisch herstel van de laagte kan in principe het best de gehele organische toplaag tot op de minerale zandondergrond worden afgeplagd: op deze wijze is het verschralende effect van het plaggen optimaal, en wordt bovendien het maaiveld dichterbij het grondwaterniveau gebracht. Rondom de laagte kan voor het herstel van een Struikheide-vegetatie ondiep geplagd worden: alleen de strooisellaag hoeft tot op het zand verwijderd te worden.



2.9 Vegetatie

Inleiding

In het kader van het project zijn globale karteringen uitgevoerd van de vegetaties in de laagte van het Reischeuvelsven en het hieraan grenzende heidegebied, het Oude Klotven en het Nieuwe Klotven. De kartering van het Reischeuvelsven is vooral bedoeld voor het geven van een weloverwogen plagadvies: waar zijn vegetaties aanwezig die (vrijwel) uitsluitend bestaan uit Pijpenstrootje en waar zijn er plekken waar nog (relicten van) Dopheide-vegetaties voorkomen? De kartering van de Klotvennen is vooral bedoeld om ten behoeve van de ecohydrologische analyse de zonering in vegetatie in hoofdlijnen inzichtelijk te maken. De resultaten van de karteringen zijn in figuur 2.8 weergegeven.

In 2008 is door Bureau Natuurbalans - Limes Divergens een inventarisatie uitgevoerd van vaatplanten, libellen, dagvlinders en sprinkhanen in het gehele natuurgebied De Plateaux. De inventarisatie biedt ook een goed inzicht in het huidige voorkomen en de verspreiding van waardevolle soorten in het projectgebied. Van de waardevolle plantensoorten die in en nabij het Nieuwe Klotven voorkomen is een kaartje vervaardigd met hierop de locaties van de aangetroffen soorten (zie figuur 2.9).

Voor het Nieuwe Klotven zijn ook in de periode 1994 - 2007 diverse inventarisaties van aandachtsoorten uitgevoerd. Op grond hiervan en vergelijking met de gegevens van de huidige situatie is ook een beeld gevormd worden van de ontwikkeling van de waardevolle flora van dit ven. Bovendien is ten behoeve hiervan op 27-1-2009 het Nieuwe Klotven samen met Ciska Castelijns bezocht: zij heeft veel van de inventarisaties uitgevoerd, en aan de hand van het gezamenlijke terreinbezoek kon het beeld ten aanzien van de ontwikkeling in de vegetatie gecomplementeerd worden.

Resultaten Reischeuvelsven

De laagte van het Reischeuvelsven is voor een groot deel dichtgegroeid met Grove dennenbos. In het bos is in de ondergroei Pijpenstrootje massaal aanwezig. Twee delen van de laagte zijn nog open: een relatief omvangrijke zone in het westelijke deel (deze zone maakt deel uit van het grote open gebied dat hier aanwezig is) en een kleine zone in het gedeelte van de laagte ten oosten van de Luikerweg. Beide open delen zijn grotendeels begroeid met Pijpenstrootje. In het westelijke deel zijn verspreid in de laagte, en met name in het zuidelijke deel hiervan, kleine plekken met een Dopheide-Pijpenstrootjevegetatie aanwezig. De plekken met Dopheide zijn afzonderlijk op de kaart aangegeven. In het oostelijke open deel is behalve Pijpenstrootje ook Pitrus aanwezig. De aanwezigheid van Pitrus is niet afzonderlijk op de kaart aangegeven. De aanwezigheid van Pitrus is te verklaren uit de verstoring van de (sterk veraarde) veenbodem bij de aanleg van de hier aanwezige dassentunnel onder de Luikerweg.

Op enkele kleine plagplekken in het westelijke deel van de laagte zijn in 2008 Kleine zonnedauw en Bruine snavelbies aangetroffen. Door de medewerkers van het beheerteam is de afgelopen jaren op twee plekken ook Klokjesgentiaan waargenomen: op beide plekken één exemplaar.

Nieuwe Klotven

De oostelijke helft van het Nieuwe Klotven is geheel dichtgegroeid met Wilgenbroekstruweel. Het Wilgenbroek heeft langs de oevers enkele uitlopers in de richting van het westelijke deel van het ven. In het middendeel van het ven is, aansluitend op het Wilgenbroek, een klein veld met een vegetatie van Kleine lisdodde aanwezig. Deze vegetatie is hier al lange tijd aanwezig, en is niet wezenlijk van karakter veranderd.

In het westelijke deel is langs de noordoever een voedselrijke moerasvegetatie aanwezig. De meest voorkomende soort hierin is de Grote lisdodde. Daarnaast komt ook Riet voor, en circa 3 à 4 jaar geleden heeft Mattenbies zich in deze vegetatie gevestigd. De voedselrijke moerasvegetatie heeft zich uitgebreid, ten koste van het Galigaanmoeras. Daarbij heeft het maaien van een hier voorheen aanwezige Galigaanvegetatie vermoedelijk (mede) een rol gespeeld.

Vanaf het veld met Kleine lisdodde in het middendeel tot in de zuidwestelijke oeverzone van het ven is Galigaan massaal aanwezig. Het Galigaanmoeras heeft zich de afgelopen jaren uitgebreid: voorheen open vendelen zijn steeds verder met Galigaan dichtgegroeid en sinds 5 à 6 jaar is Galigaan ook de oeverzone van het ven binnengedrongen.

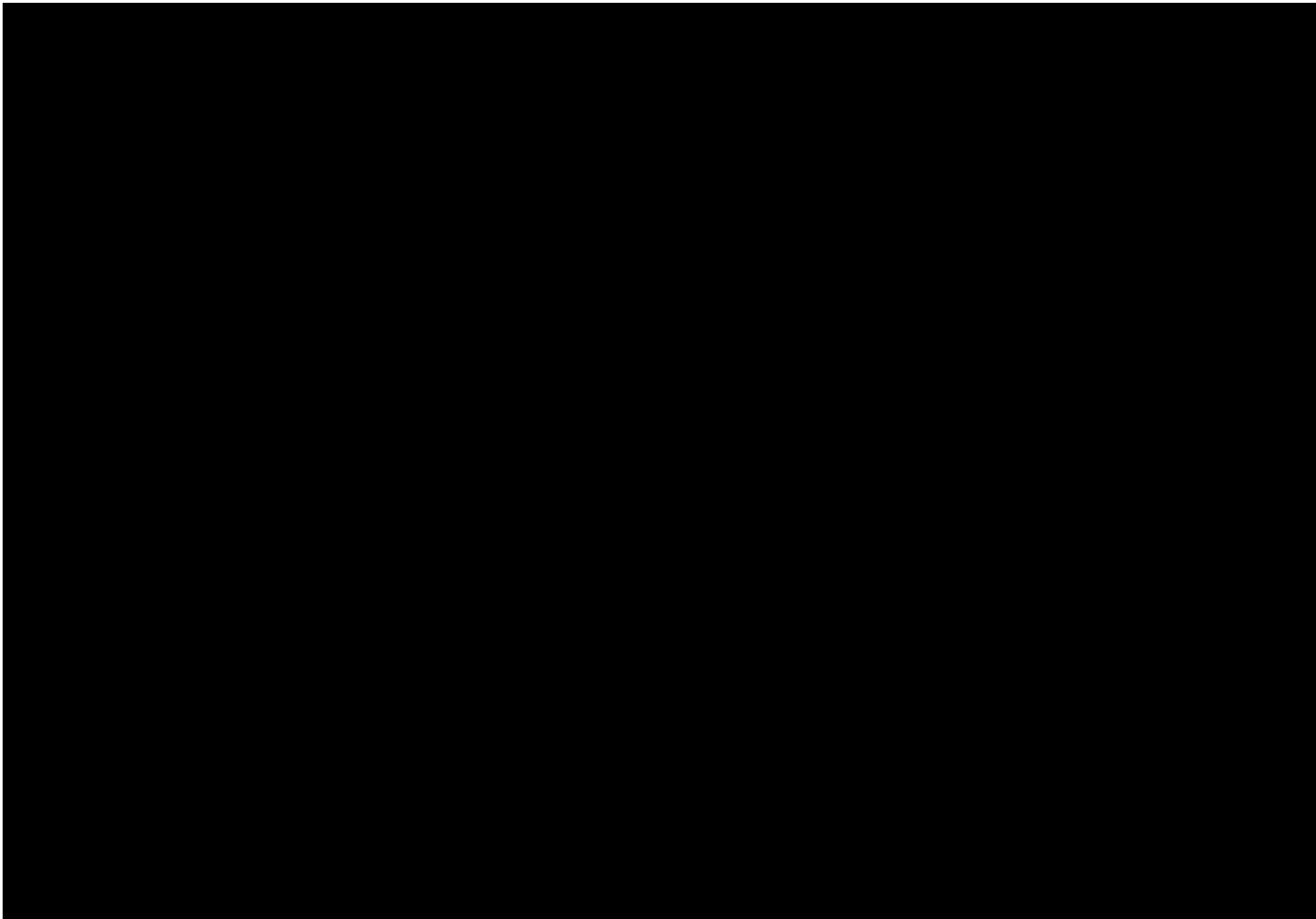
In het uiterste zuidwesten van het ven zijn binnen de zone met Galigaanmoeras enkele kleine vendelen aanwezig met een vegetatie van het Oeverkruidverbond. Behalve Oeverkruid groeit hier ook Stijve moerasweegbree en Ongelijkbladig fonteinkruid. Al deze soorten zijn in de loop der jaren (met name als gevolg van verdringing door Galigaan) steeds verder achteruitgegaan: in de jaren direct na het opschonen van het ven was Oeverkruid massaal aanwezig en kwam ook Stijve Moerasweegbree veelvuldig voor.

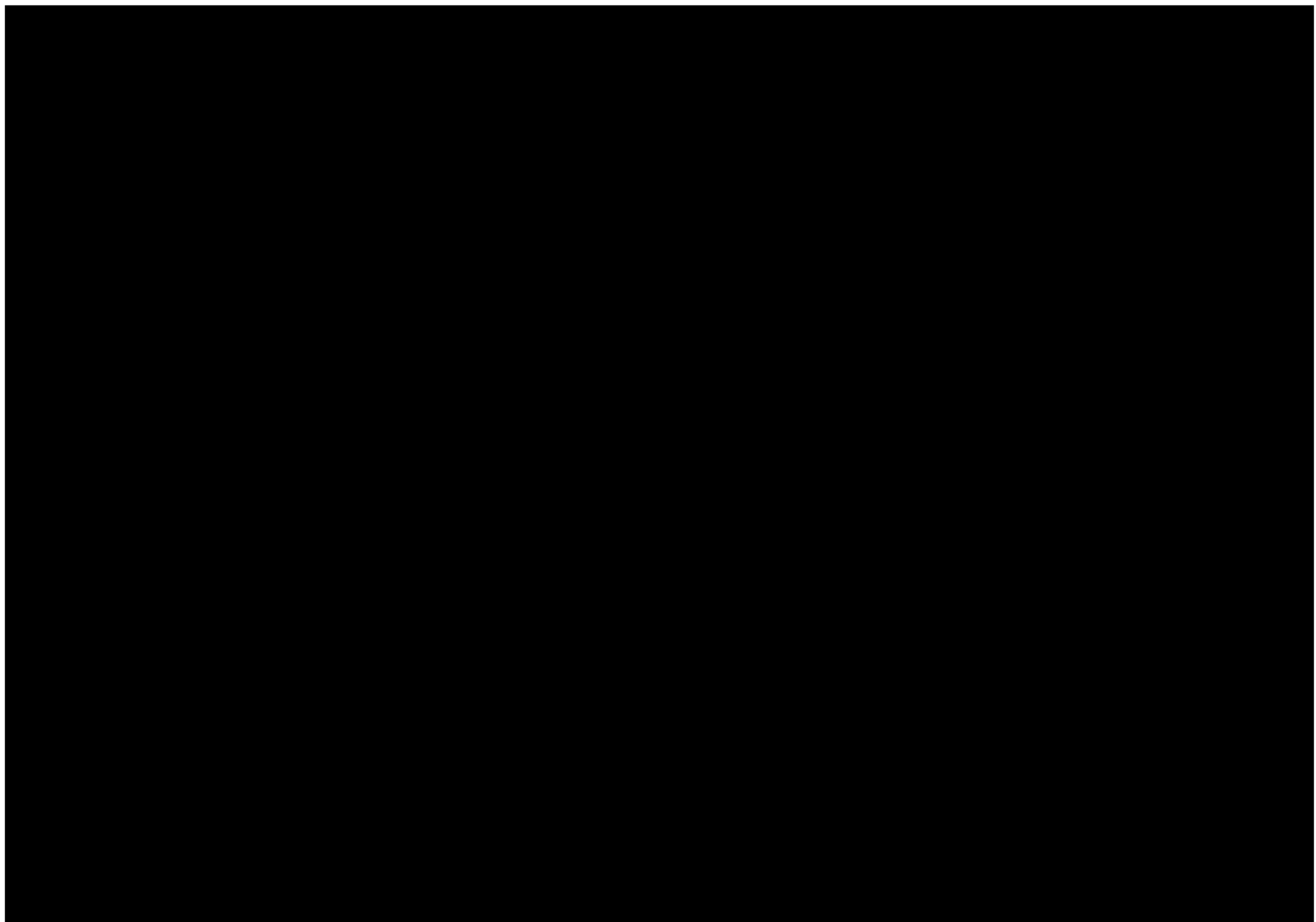
Na het opschonen van het ven en het afplaggen van de zuidwestelijke oever in 1994 verscheen op de toen kale, zandige en drassige, maar net niet onder water staande oever massaal Kruipende moerasweegbree, iets hogerop raakte de oever massaal begroeid met Moerashertshooi en ook Duizendguldenkruid was op veel plekken in de oeverzone aanwezig. Deze soorten zijn inmiddels allen verdwenen. In de zone waar Moerashertshooi aanwezig was is wel een interessante natte heide vegetatie tot ontwikkeling gekomen, met soorten als Klokjesgentiaan, Bruine en Witte snavelbies, Moeraswolfsklauw, Kleine zonnedauw en Veenbies. Daarbij is het aantal exemplaren Klokjesgentiaan in de afgelopen jaren aanzienlijk toegenomen.

Verspreid langs de oevers van het ven, en op eilandjes in het ven, groeit hier en daar Gagel. Gagel neemt echter binnen dit ven geen prominente positie in (zoals bijvoorbeeld in het Oude Kraaieven), en heeft dat in het verleden ook niet gedaan.

Oude Klotven

De oevers van het Oude Klotven zijn begroeid met een voedselrijke moerasvegetatie. Met name Grote lisdodde is hierin massaal aanwezig. De noordoostelijke oever (langs de kade) is begroeid met een Rietvegetatie. Het middendeel van het ven is (nog) onbegroeid. Het water is in de zomer wel enigszins gekleurd door de aanwezigheid van algen, maar is niet sterk troebel: er lijkt ondanks de grote voedselrijkdom van het aanvoerwater dus geen sprake te zijn van zeer sterke algengroei. Wellicht is dit te danken aan de doorspoeling van het ven met aanvoerwater, waardoor de verblijftijd van het water in het ven beperkt is.





2.10 Fauna

Inleiding

Informatie ten aanzien van de fauna in het projectgebied is afkomstig van de inventarisatie die in 2008 door Bureau Natuurbalans - Limes Divergens voor het gehele natuurgebied De Plateaux is uitgevoerd, aangevuld met mondelinge informatie van de beheerder (M. Hendrix).

Reisheuvelsven

In de laagte van het Reisheuvelsven zijn de afgelopen jaren de bijzondere dagvlindersoorten Heideblauwtje en Heivlinder waargenomen. Ook de Levenbarende hagedis is in het heidegebied aanwezig. In kleine aantallen zijn in 2008 circa 10 algemene libellensoorten aangetroffen, met name heidelibellen (Bruinrode Heidelibel, Steenrode Heidelibel, Bandheidelibel en Zwarte Heidelibel).

Nieuwe Klotven

Het Nieuwe Klotven vormt een belangrijk leefgebied voor de Groene kikker en de Poelkikker. Ook de Kamsalamander komt in het ven voor. In het heidegebied bij het ven komt de Levenbarende hagedis voor. Ter plaatse van de zuidwestelijke oeverzone is een populatie Gentiaanblauwtje aanwezig. De larven hiervan zitten in mierennesten, die zich met name in (oude) Pijpestrootjepollen bevinden. Het ven is rijk aan libellen: in 2008 zijn 19 libellensoorten aangetroffen. Diverse soorten van (zwakgebufferde) vennen vinden er een optimaal leefgebied, zoals Bruine winterjuffer, Venwitsnuitlibel, Koraaljuffer en Venglazenmaker. Door de aanwezigheid van de Galigaanvegetaties vinden ook laagveensoorten als Vroege Glazenmaker en Glassnijder er een geschikt biotoop. Bij het Nieuwe Klotven is in 2008 ook een flink aantal exemplaren van de Moerassprinkhaan aangetroffen (ruim 100 exemplaren op 31-8-2008).

Oude Klotven

In het Oude Klotven is vis aanwezig. Een groot deel van het jaar verblijft een Grote zilverreiger op het ven. Daarnaast zijn (met name in het winterhalfjaar) vaak ook wat eenden, ganzen en/of zwanen op het ven aanwezig. Ook het Oude Klotven is rijk aan libellen: bij de inventarisatie in 2008 zijn maar liefst hier 27 soorten aangetroffen. Er is toen een enorme populatie van de Bruine winterjuffer aangetroffen.

3 Synthese en conclusies

3.1 Reisheuvelsven

Ecohydrologisch functioneren

Net als de rest van het natuurgebied bestaat de ondergrond van het Reisheuvelsven tot op grote diepte (circa 40 meter) uit grove zanden van de Formatie tot Sterksel. Het Reisheuvelsven ligt daarbij in een oude (sneeuwsmeltwater)geul, die is uitgesleten in de grofzandige ondergrond. In de geul zijn plaatselijk leemlagen afgezet: in het gedeelte van de laagte ten westen van de Luikerweg is overal een leemlaag aangetroffen, maar in het gedeelte ten oosten van de weg niet. Boven de afzettingen van de Formatie van Sterksel is een dunne laag dekzand afgezet. Als gevolg van uitstuiving van zand is de dekzandlaag in de geul dun (0,5 à 0,7 meter), en zijn aan weerszijden van de geul langgerekte ruggen opgewaaid (van maximaal 2 meter). De mogelijkheid voor oppervlakkige afvoer van water via de geul raakte geblokkeerd door afzetting van dekzand in het gebied tussen het Reisheuvelsven en het Nieuwe Klotven. Met de stijging van het grondwaterpeil in de loop van het Holoceen kon zodoende veenvorming plaatsvinden. Vanwege de hoge ligging van het gebied mag verwacht worden dat voeding van het veen met name plaatsvond door neerslagwater, wat betekent dat er sprake was van een zuur en voedselarm milieu waarin hoogveenvorming plaatsvond. Door het grotendeels afgraven van het veen ten behoeve van turfwinning ontstond in de geul een langgerekt ven.

Vanwege de geringe dikte van de dekzandlaag en de beperkte weerstandsbiedende werking van de (zandige) leemlaagjes en het dunne, sterk veraarde restveenlaagje staat het lokale hydrologische systeem via het omvangrijke pakket aan grove zanden in de ondergrond in vrijwel direct contact met het regionale hydrologische systeem. Hierdoor is er nauwelijks of geen sprake van opbolling van de grondwaterspiegel in de hoger gelegen dekzandgronden aan weerszijden van de laagte. Ook werken hierdoor regionale aantastingen gemakkelijk door tot in het lokale systeem. Zo is door de diepe ontwatering van de landbouwgronden de drainagebasis op regionaal niveau sterk gedaald, en dit heeft vanwege de geohydrologische opbouw ook tot verdroging geleid van het Reisheuvelsven (en de rest van het natuurgebied). Een tweede belangrijke oorzaak van de verdroging wordt gevormd door de grootschalige bosaanplant in het natuurgebied en het gebied ten noordwesten hiervan (gemeentebossen Bergeyk), vanwege de hiermee gepaard gaande toename van de verdampingsverliezen. Als gevolg van de sterke verdroging staat het waterlopenstelsel dat voor ontwatering van de bosgebieden is aangelegd in de huidige situatie zelfs bijna het gehele jaar droog.

Als gevolg van de verdroging is ook het ven (vrijwel) geheel verdwenen, is de dunne restveenlaag sterk veraard en is geen sprake (meer) van de aanwezigheid van een gliedelaag op de overgang de zandondergrond. Het zuidwestelijke uiteinde van de laagte is bovendien verstoord door de aanwezigheid van een intensief en diep greppelsysteem: om de 4 à 5 meter zijn greppels van circa 50 cm diep aanwezig. Wel zijn in de lage delen nog vochtige omstandigheden aanwezig, met in de winter een waterstand iets boven tot iets onder maaiveld en een Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) van 0,85 meter beneden maaiveld in het westelijke laaggelegen deel en een GLG van 1,05 meter beneden maaiveld in het oostelijke laaggelegen deel. Verspreid in het westelijke deel, en met name op de zuidflank van de geul, komen een aantal kleine plekken met Dopheidevegetatie voor. De rest van de geul is begroeid met een soortenarme Pijpenstrootjevegetatie, al dan niet in combinatie of met Grove dennenbos.

Herstelmogelijkheden

Voor het algehele ecologische herstel van het grensoverschrijdende natuurgebied De Plateaux - Hageven in het algemeen en het Reishuvelsven in het bijzonder is verdere aanpak van de twee belangrijkste oorzaken van verdroging van groot belang. Enerzijds dient dus verder gegaan te worden met de verhoging van de regionale drainagebasis, en hierbij is met name de verdere aanpak van de Dommel van groot belang. Anderzijds dient de omvorming van (naald)bossen in heidevegetaties te worden gecontinueerd, zodat de verdampingsverliezen verder kunnen worden gereduceerd.

In combinatie hiermee (en vooruitlopend hierop) kan voor het Reishuvelsven al op korte termijn een belangrijke mate van ecologisch herstel gerealiseerd worden door middel van het treffen van lokale maatregelen. In de eerste plaats is dit mogelijk door het afplaggen van de organische toplaag van de bodem: hiermee wordt niet alleen een verregaande verschraving van de bodem gerealiseerd, maar wordt bovendien het maaiveldsniveau verlaagd, waardoor het grondwatervniveau dichterbij maaiveld komt te liggen en op de laagste plekken ook (periodiek) boven het maaiveld. Op deze wijze kan in de laagste delen op korte termijn al een venmilieu hersteld worden, terwijl in een brede zone hieromheen herstel van natte heidevegetaties mogelijk is. Het is daarbij raadzaam om de plekken met Dopheide-vegetatie niet mee te plaggen, niet alleen voor het behoud van deze plekken zelf, maar ook omdat de Dophei en de andere hier nog aanwezige natte heidesoorten (en de bijbehorende fauna) zich zo vanuit deze plekken over de geplagde delen in de laagte kunnen verspreiden.

Naarmate er in de ruimere omgeving meer maatregelen getroffen worden kan op termijn de (grond)waterstand verder stijgen, waardoor de oppervlakte aan natte natuurtypen geleidelijk aan kan toenemen. De stijging zal geleidelijk plaatsvinden, en zal in dit deelgebied uiteindelijk ook niet al te fors zijn, omdat het niet de verwachting is dat in de aangrenzende landbouwgebieden op groot schaal de drainagebasis verhoogd zal gaan worden, en dit gezien de geohydrologische opbouw van het gebied zal blijven doorwerken op het gebied.

3.2 Nieuwe Klotven

Ecohydrologisch functioneren

Het Nieuwe Klotven ligt verder benedenstrooms in de geul van het Reishuvelsven, op een plek waar de geul (in de ondergrond) overgaat in een vlakte. Ook ter plaatse van het Nieuwe Klotven ligt de grofzandige ondergrond niet ver onder de oppervlakte, maar (anders dan bij het Oude Klotven) is onder het ven nog altijd een fijnzandige dekzandlaag van circa 60 cm aanwezig, en in het grootste deel van het ven bestaat de venbodem uit een laagje van één tot enkele decimeters humeus, fijn zand. Verder is onder de zuidwestelijke oeverzone van het ven een leemlaag aangetroffen.

Al lang geleden (rond 1900) werd het Nieuwe Klotven (net als het Oude Klotven) in samenhang met het vloedweidensysteem Pelterheggen via het Plateaux Kanaal van aanvoerwater voorzien. Na een periode van verval van het vloedweidensysteem werd de aanvoer begin jaren tachtig hersteld en omstreeks 1994 werd het zuidwestelijke deel van het Nieuwe Klotven opgeschoond. Dit leverde spectaculaire resultaten: er kwam een vitaal Galigaanmoeras tot ontwikkeling, met hierin open vendelen met soortenrijke venvegetatie, met soorten als Oeverkruid, Stijve moerasweegbree en Gesteeld glaskroos. Bovendien verscheen ook op de oever een waardevolle vegetatie, met soorten als Kruipende moerasweegbree, Moerashertshooi en Duizendguldenkruid. De laatste jaren is Galigaan de soortenrijke, meer open vendelen en ook de oeverzone van het ven echter steeds verder binnengedrongen, waardoor de waardevolle ven- en oeversoorten

steeds verder worden verdrongen. Iets hoger op de oever heeft Moerashertshooi plaatsgemaakt voor een natte heidevegetatie met Moeraswolfsklauw, Kleine zonnedaauw, Klokjesgentiaan, Witte en Bruine snavelbies en Veenbies. Hoewel met name het opdringen van Galigaan zorgen baart is er nog altijd sprake van een zeer waardevolle gradiënt in de vegetatie, en is het ven ook nog altijd rijk aan amfibieën en libellen.

De ecologisch waardevolle situatie is te danken aan de bijzondere waterkwaliteit in dit deel van het ven: het betreft een mix van gebiedseigen water en aanvoerwater. Als gevolg van de invloed van het aanvoerwater is het venwater wel gebufferd, maar door de bijmenging met gebiedseigen water is het venwater veel minder voedselrijk dan het aanvoerwater. Met name de relatief lage chloride-concentratie van het venwater ten opzichte van die van het aanvoerwater duidt erop de bijmenging met gebiedseigen water een grote rol speelt: op grond hiervan kan worden afgeleid dat het ionenrijke aanvoerwater 2 à 3 keer verdund met ionenarm gebiedseigen water. Behalve van dit verdunningseffect lijkt er echter ook sprake te zijn van een zekere zuiverende werking van het moeras, door middel van binding van zowel fosfaat als stikstof (aan organische bestanddelen), waardoor deze stoffen in mindere mate vrij beschikbaar zijn voor de planten.

Het feit dat het gebiedseigen water hier wel en elders niet een duidelijk stempel kan drukken op de waterkwaliteit heeft te maken met de specifieke hydrologische omstandigheden die hier heersen. In de eerste plaats ligt dit deel van het ven relatief ver bovenstrooms in het grondwatersysteem, waardoor het stijghoogteverschil met de grofzandige ondergrond, en dus ook het wegzijgingsverlies, hier relatief gering is. Daarnaast speelt de aanwezigheid van een leemlaag die in de zuidwestelijke oeverzone is aangetroffen een rol: hierdoor is de ondiepe grondwaterstand in deze oeverzone extra hoog, waardoor het ven ook in deze richting minder water verliest. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat ook onder het (westelijke deel van het) ven zelf deze leemlaag aanwezig is, waardoor ook de rechtstreekse wegzijging van venwater naar de ondergrond belemmerd zou kunnen worden. Daarnaast speelt (in neerslagrijke perioden) ook de toestroming van neerslagwater over het maaiveld van de zuidwestelijke oeverzone heen een rol. De opvallend hoge ijzerrijkdom van het venwater in het zuidwestelijke deel doet vermoeden dat ook de toestroming van ondiep grondwater over de leemlaag heen van invloed is, maar dit proces kan op grond van de hydrologische analyse (vooralsnog) niet goed onderbouwd worden: ook bij aanvullende metingen na een neerslagrijke periode was de grondwaterstand boven de leemlaag nog altijd lager dan het peil in het ven zelf. Mogelijk heeft in de periode voorafgaand aan de waterkwaliteitsmetingen (incidenteel) wel toestroming van ondiep grondwater plaatsgevonden over de toen nog bevroren ondergrond (in samenhang met een dooiend sneeuwdek).

De zonering in waterkwaliteit wordt dus blijkbaar niet sterk verstoord door menging van water van de verschillende vendelen onder invloed van windwerking. Dit is te danken aan de geringe diepte van het ven in combinatie met de aanwezigheid van de moerasvegetaties, waardoor de wind weinig vat krijgt op het water. Wel zal naar verwachting gedurende het jaar een zekere verschuiving van de zonering optreden: in de loop van de winter neemt de hoeveelheid gebiedseigen water toe, als gevolg waarvan het aanvoerwater verder wordt teruggedrongen. In de loop van de zomer neemt de hoeveelheid gebiedseigen water (onder invloed van het verdampingsoverschot) af, waardoor het front van het aanvoerwater weer verder op kan dringen.

Dankzij het aanvoerwater is er dus een soort hoogwaterbuffer aanwezig. Met behulp van deze hoogwaterbuffer worden de sterke wegzijgingsverliezen die vanuit de noord- en oostzijde van het ven optreden opgevangen, waardoor het gebiedseigen water van het zuidwestelijke deel ook niet via deze weg kan afstromen, en dus (in samenhang met de beperkte wegzijging vanuit het westelijke deel zelf) in dit deel van het ven (relatief goed) geconserveerd blijft.

Tot en met 2000 was in het Nieuwe Klotven een duidelijke peildynamiek aanwezig: er was sprake van een peilbereik van 50 à 60 cm, en elke zomer viel de venbodem tenminste gedurende enkele weken tot zelfs enkele maanden droog. Vanaf 2001 is een veel constanter en continu vrij hoog peil aanwezig: het fluctuatiebereik is sindsdien slechts 20 cm en droogval van de venbodem treedt niet meer op. Dit is het gevolg van een wijziging in het waterbeheer: sindsdien wordt met behulp van de wateraanvoer veel strakker gestreefd naar handhaving van een peil binnen een bepaalde bandbreedte. Door het continu vrij hoge peil wordt de ontwikkeling van moerasvegetaties gestimuleerd ten opzichte van de venvegetaties, niet alleen door de continu natte omstandigheden, maar ook (en vooral) door het ontbreken van droogval, waardoor geen vertering meer plaatsvindt van detritus (kleine organische bestanddelen die op de bodem tot bezinking komen). Door de ophoping van detritus verdwijnt het voedselarme pioniermilieu waar de specifieke vensoorten aan gebonden zijn in versnelde mate. Door het continu vrij hoge venpeil is ook de grondwaterstand in de zuidwestelijke oeverzone van het ven hoger en constanter geworden, waardoor ook hier, in combinatie met de voeding van de oeverzone door gebufferd, basenrijk venwater, de ontwikkeling van Galigaan sterk is toegenomen. Hoewel Galigaan een bijzondere soort is, is het onwenselijk dat deze soort alle andere waardevolle soorten verdringt. Bij ongewijzigd beheer zullen echter naar verwachting zowel de nu nog open vendelen als de oeverzone geheel dichtgroeien met een monotone Galigaanvegetatie. Het alleen begrazen of maaien van de vegetatie is waarschijnlijk onvoldoende voor het terugdringen van de Galigaan: zolang een moerasmilieu gehandhaafd blijft zullen de moerasplanten op de voorgrond blijven treden.

Herstelmogelijkheden

Vanwege de minder gunstige hydrologische omstandigheden kan de ecologisch waardevolle situatie zoals aanwezig in het westelijke deel van het Nieuwe Klotven niet in het oostelijke deel van het Nieuwe Klotven gerealiseerd worden. In het oostelijke deel van het Nieuwe Klotven is de wegzijging namelijk te sterk, waardoor dit gedeelte van het ven sterk afhankelijk is van de toevoer van aanvoerwater, als gevolg waarvan de kwaliteit van het venwater slecht is: het venwater heeft hier vanwege de hoge doorstroomsnelheid vrijwel dezelfde kwaliteit als het (voedselrijke) aanvoerwater. Opschoning van dit deel van het ven heeft dus weinig zin, aangezien er dan alleen maar voedselrijke moerasvegetaties zullen ontstaan.

Hoewel de ecologische waarde van het westelijke deel van het Nieuwe Klotven nog altijd hoog is, is het wel gewenst om door middel van terugdringing van de moerasvegetaties de ven- en oevervegetaties betere ontwikkelingskansen te geven. Hierbij moet echter voorzichtig te werk gegaan worden: de aanwezige moerasvegetaties voorkomen immers menging van het water van goede kwaliteit aan de westkant met het water van slechte kwaliteit elders. Bovendien heeft het moeras ook een zekere zuiverende werking: behalve door de bijmenging met schoon gebiedseigen water treedt ook als gevolg van de binding van voedingsstoffen aan organische bestanddelen tijdens de langzame doorstroming van het aanvoerwater via het moeras in westelijke richting een waterkwaliteitsverbetering op. Versterking van de ven- en oevervegetaties kan daarom het best plaatsvinden ter plaatse van het zuidwestelijke uiteinde van het ven, door middel van het afschrappen van de oever en verwijdering van de dunne laag detritus van de venbodem, waarmee opnieuw open plekken met pioniermilieu gecreëerd worden. In combinatie hiermee is het gewenst om de peildynamiek te herstellen, zodat door de wisselende waterstanden en droogval van de venbodem de milieuomstandigheden voor vensoorten verbeterd worden en die voor moerassoorten minder gunstig worden, waardoor in de toekomstige situatie het verlandingsproces dus minder snel zal verlopen.

Behalve de fluctuatie naar beneden toe is het ook mogelijk om het peil in het ven af en toe wat hoger op te laten lopen, zodat de oeverzone periodiek kortstondig overstroomt, waarmee weer een zekere basenaanrijking van de toplaag van de bodem plaatsvindt, en in samenhang met het lokaal afschrapen van de bodem bijzondere soorten als Kruipende moerasweegbree en Moerashertshooi kunnen terugkeren. Dit zou met name toegepast kunnen worden in de zone waar de laatste jaren Galigaan sterk in de oevervegetatie is binnengedrongen, terwijl de zone met de goed (en steeds beter) ontwikkelde natte heidevegetatie hier net buiten wordt gelaten, zodat uiteindelijk in zijn totaliteit een nog interessantere gradiënt ontstaat van Galigaanmoeras met hierin open vendelen met soortenrijke venvegetatie, via een smalle overstromingszone met Kruipende moerasweegbree en Moerashertshooi naar natte heide met soorten als Klokjesgentiaan, Moeraswolfsklauw en Veenbies.

3.3 Oude Klotven

Ecohydrologisch functioneren

Onder het noordwestelijke deel van het Oude Klotven is slechts een fijnzandige dekzandlaag van enkele decimeters aanwezig, terwijl het zuidoostelijke deel van Oude Klotven de grofzandige ondergrond zelfs geheel aansnijdt. Ook ontbreekt hier een leemlaag of een enigszins weerstandsbiedende, humusrijke bodemlaag onder het ven. Dit betekent dat vanuit het ven sterke wegzijging optreedt naar de ondergrond. Bovendien kan het venwater hierdoor relatief gemakkelijk de oeverzone binnendringen.

Als gevolg van de doorvoer van aanvoerwater via het ven naar de Grenswatergang en de sterke wegzijging naar de ondergrond wordt de kwaliteit van het venwater sterk gedomineerd door het basenrijke, maar ook voedselrijke aanvoerwater. Doordat het venwater gemakkelijk de oeverzone kan binnendringen lijkt het karakter van het ondiepe grondwater in de oeverzone ook sterk op dat van het aanvoerwater. In de oeverzone zijn dus niet alleen constant zeer natte maar ook voedselrijke omstandigheden aanwezig, en in samenhang hiermee is een voedselrijke moerasvegetatie tot ontwikkeling gekomen, grotendeels bestaande uit Grote lisdodde.

Op grond van de resultaten van het beknopte bodemchemische onderzoek dat in het kader van dit project is uitgevoerd is er geen aanleiding om te veronderstellen dat verschillen in de bindingscapaciteit van de bodem voor fosfaat een rol spelen in de minder gunstige ontwikkeling van de oeverzone van het Oude Klotven ten opzichte van de zuidwestelijke oeverzone van het Nieuwe Klotven. De onderlinge verschillen in de bindingscapaciteit zijn namelijk beperkt.

Het venwater zelf is ook in de zomer ondanks het voedselrijke karakter van het water toch vrij helder. Enerzijds zou dit te maken kunnen hebben met de niet al te hoge fosfaat- en sulfaatconcentratie van het aanvoerwater. Anderzijds speelt waarschijnlijk ook de doorspoeling van het ven met aanvoerwater een rol, waardoor de verblijftijd van het water in het ven beperkt is, en de algen dus te weinig tijd hebben om tot ontwikkeling te komen.

Herstel mogelijkheden

Ook bij eenzelfde waterbeheer als in het Nieuwe Klotven (wateraanvoer via zijtak, zonder afvoer) zijn er naar verwachting geen goede mogelijkheden voor wezenlijke waterkwaliteitsverbetering in het Oude Klotven. Vanwege het sterke wegzijgingsverlies zal immers ook dan veel water moeten worden aangevoerd om het ven watervoerend te houden. Bij beëindiging van de doorvoer van aanvoerwater bestaat zelf de kans dat de situatie slechter wordt, omdat dan door de aanwezigheid van stagnant voedselrijk water de omstandigheden voor de groei van algen sterk verbeteren.

Ook het laten droogvallen van het ven zal naar verwachting niet tot verbetering leiden, maar tot een nog sterkere ontwikkeling van voedselrijke moerasvegetaties. Het af en toe hoog laten oplopen van het venpeil zou wel een gunstig effect kunnen hebben op de oeverzones, vooral op plekken waar nog een dun laagje humusrijk zand aan de oppervlakte aanwezig is, vanwege de bindingscapaciteit voor calciumdeeltjes, en daarmee zuurbuffering van de bodem.

Gezien de geringe perspectieven voor verbetering van de situatie is aanpassing van de waterhuishoudkundige inrichting niet raadzaam. Het af en toe laten oplopen van het venpeil kan op eenvoudige wijze gerealiseerd worden door de afvoerstuw van het ven tijdelijk hoger in te stellen.

4 Uitwerking deelplannen

4.1 Inleiding

Op basis van de resultaten van de ecohydrologische analyse zijn voor het Reisheuvelsven en het Nieuwe Klotven herstelplannen uitgewerkt. Voor het Oude Klotven is geen plan uitgewerkt, omdat op basis van de ecohydrologische analyse (met uitzondering van het periodiek laten overstromen van de oeverzones) geen verbeteringsmogelijkheden konden worden afgeleid.

Per deelplan wordt eerst de gewenste situatie behandeld. Vervolgens worden de te treffen maatregelen toegelicht en nader uitgewerkt. De maatregelen zijn in samenhang met de toekomstige vegetatietypen op de kaart van figuur 4.1 weergegeven. De maatregelen voor het herstel van het Reisheuvelsven worden ook toegelicht aan de hand van de dwarsprofielen van figuur 4.2.

4.2 Deelplan Reisheuvelsven

4.2.1 Gewenste situatie

Doelstelling

Voor het Reisheuvelsven geldt de volgende doelstelling: herstel van vennen in de laagste delen met hieromheen brede zones van natte heide.

Motivering

Op grond van de ecohydrologische analyse volgt namelijk dat er bij het afplaggen van de organische toplaag goede mogelijkheden zijn voor herstel van deze natuurtypen: op deze wijze wordt niet alleen een verregaande verschraving van de bodem gerealiseerd, maar wordt ook het maaiveldsniveau verlaagd, waardoor het grondwaterniveau dichterbij het maaiveld komt te liggen en op de laagste plekken ook (periodiek) boven het maaiveld. Zo kan in de laagste delen op korte termijn al een venmilieu hersteld worden, terwijl in een brede zone hieromheen herstel van natte heidevegetaties mogelijk is.

Door middel van het diep uitgraven van de gehele laagte is in principe ook herstel van een omvangrijk ven mogelijk, maar hier is om een aantal redenen vanaf gezien. De actuele ecologische waarde van de laagte wordt in de huidige situatie met name gevormd door de aanwezigheid van de Dopheide-vegetatie, met bijbehorende fauna (met name het Heideblauwtje). Vanuit deze basis kan juist door niet al te fors in te grijpen een grote oppervlakte van dit waardevolle natuurschap hersteld worden. Bovendien kan op deze wijze voor een betere aansluiting gezorgd worden van wel en niet te plaggen gebiedsdelen (met Dopheide-vegetatie). Ook hoeft zo niet fors ingegrepen te worden in de natuurlijke geomorfologie. Tenslotte blijft zodoende in sterkere mate de noodzaak aanwezig om middels brongerichte maatregelen aan bestrijding van de verdroging te werken.

4.2.2 Maatregelen

Voor het gewenste ecologische herstel van het Reisheuvelsven worden de volgende maatregelen getroffen:

- Verwijderen van bos.
- Afplaggen van de organische toplaag van de bodem.
- Dieper uitgraven van de gebiedsdelen waar venherstel gewenst is.

Verwijderen van bos

Voor het herstel van de vennen met hieromheen natte heidevegetaties dient in de eerste plaats het bos vanuit de gehele laagte en langs de randen hiervan verwijderd te worden. Het betreft hierbij met name Grove dennenbos, dat in het zuidwestelijke deel, langs de zuidflank en in het oostelijke deel is opgeslagen. Door de verwijdering van het bos wordt niet alleen de openheid van het gebied hersteld, maar wordt (in principe) ook het verdampingsverlies gereduceerd. Tevens wordt hiermee inval van naalden en hiermee gepaard gaande opeenhoping van atmosferische depositie in de vendelen voorkomen. Hiervoor wordt tot op een afstand van 30 meter vanaf de venoevers het bos verwijderd. Dit is tevens voldoende om in de zone rondom de vendelen herstel van natte heide mogelijk te maken. In zijn totaliteit wordt als onderdeel van dit deelplan over een oppervlakte van 1,90 ha bos verwijderd.

Voor een effectieve bestrijding van de verdroging als gevolg van het sterke verdampingsverlies is het (zoals volgt uit de ecohydrologische analyse) wenselijk op veel grotere schaal bos te verwijderen. Bovendien is het gewenst om de verschillende heidegebieden in het natuurgebied weer met elkaar te gaan verbinden. Het is ook de bedoeling om hieraan op termijn (mede in het kader van de Natura-2000 doelstellingen) nadere uitwerking aan te geven. In het kader van dit plan wordt in ieder geval alvast een eerste stap gezet. Een belangrijke vervolgstap is het verbinden van het heidegebied van het Reisheuvelsven met dat aan de zuidwestzijde van het Nieuwe Klotven.

Afplaggen van de organische toplaag van de bodem

Voor het herstel van de vendelen met hieromheen brede zones met natte heide wordt in de laagte de organische toplaag van de bodem tezamen met de Pijpenstrootje-vegetatie afgeplagd. Zoals gezegd wordt hiermee niet alleen de bodem in verregaande mate verschaald, maar ontstaan ook nattere omstandigheden. Op de plekken waar in de huidige situatie al een Dopheide-vegetatie voorkomt wordt echter niet geplagd: deze plekken worden dus uitgespaard. Op deze wijze blijven de waardevolle plekken bewaard, en vanuit deze plekken kunnen Dophei (en andere heidesoorten) zich elders vestigen.

Er wordt een variabele plagdiepte gehanteerd: op de meeste plekken wordt de volledige organische toplaag van de bodem (dus zowel het veraarde veenlaagje als het hieronder gelegen sterk humeuze zandlaagje) afgeplagd. Op sommige plekken wordt (een deel van) de humeuze zandlaag echter gehandhaafd. Op deze wijze ontstaat een sterkere variatie in milieuomstandigheden, en bovendien kan bij het hanteren van een geringe plagdiepte beter aangesloten worden op de plekken waar nu nog een Dopheide-vegetatie aanwezig is (deze plekken worden immers niet geplagd).

Op de plekken waar diep wordt geplagd wordt een maximaal verschralings- en vernattingseffect bewerkstelligd. Op de plekken waar een deel van de humeuze zandlaag aan de oppervlakte blijft liggen worden deze effecten in mindere mate verkregen, waardoor de omstandigheden voor snelle vestiging van Dophei waarschijnlijk beter zijn, aangezien deze soort op zandgronden beter groeit op plekken met humeuze bodem. Het ondiepe plaggen neemt echter ook het risico met zich mee dat de voedingsstoffenrijkdom

van de bodem in onvoldoende mate gereduceerd wordt om hergroei van Pijpenstrootje te voorkomen. Daarom wordt buiten de zone waar nu de plekken met Dopheide-vegetatie voorkomen gekozen voor de zekerheid van diep plaggen. Ook in het geval dat hier Dopheide niet gelijk zou terugkeren, is (net als op de bestaande plagplekjes) wel een waardevolle pioniergemeenschap te verwachten, met soorten als Bruine snavelbies, Kleine zonnedaauw en wellicht ook Moeraswolfsklauw.

In aanvulling hierop wordt in de wat hogerop gelegen zone, waar een podzolbodem aanwezig is en herstel van droge heide gewenst is, zeer ondiep geplagd: de strooisellaag wordt hier tot op de zandige toplaag (ofwel humusarme uitspoelingslaag) van de bodem verwijderd. Op deze wijze wordt een verschralend effect bereikt, zonder dat de onderliggende inspoelingshorizont hierdoor aangetast wordt.

Op de kaart van figuur 4.3 is voor het Reisheuvelsven aangegeven in welke zones de verschillende plagvormen (alleen schrapen, ondiep plaggen en diep plaggen) worden toegepast. In de zones waar de vendelen worden hersteld, wordt in aanvulling op het diep plaggen ook zand uit de ondergrond ontgraven (zie volgende maatregel). Deze zone is ook apart op de kaart aangegeven.

In tabel 4.1 zijn de oppervlakten van de verschillende zones aangegeven, en de bijbehorende hoeveelheden plagsel die vrijkomen. In zijn totaliteit wordt voor herstel van het Reisheuvelsven over een oppervlakte van 2,88 ha geplagd: 2,01 ha in de laagte zelf (in de zones waar herstel van vennen en natte heide is gewenst) en 0,87 ha rondom de laagte (in de zone waar herstel van droge heide is gewenst). In totaal komt bij het plaggen en het extra ontgraven van zand uit de ondergrond circa 6.025 m³ aan grond vrij. Het betreft hierbij 1.000 m³ aan "schoon" (ofwel humusarm) zand uit de ondergrond en dus 5.025 m³ aan plagsel.

Tabel 4.1 Specificatie van de plagwerkzaamheden: oppervlakten van de verschillende plagzones en hoeveelheden grond die vrijkomen

Oppervlakten (ha)			
	Reisheuvelsven	Nieuwe Klotven	totaal
afschrapen strooisellaag	0,87	0,49	1,36
ondiep plaggen	0,29	0,00	0,29
diep plaggen	1,32	0,00	1,32
diep plaggen & extra ontgraven	0,40	0,00	0,40
totaal	2,88	0,49	3,37
Hoeveelheden (m³)			
	Reisheuvelsven	Nieuwe Klotven	totaal
afschrapen strooisellaag (gemiddeld 5 cm)	435	245	680
ondiep plaggen (gemiddeld 10 cm)	290	0	290
diep plaggen (gemiddeld 25 cm)	3300	0	3300
diep plaggen & extra ontgraven (gemiddeld 25 cm plagsel)	1000	0	1000
diep plaggen & extra ontgraven (gemiddeld 25 cm zand extra)	1000	0	1000
totaal	6025	245	6270

Dieper uitgraven van de gebiedsdelen waar venherstel is gewenst

Bij het uitsluitend uitgraven van de organische toplaag ontstaan in de laagste delen vennen van beperkte omvang met onder GVG-omstandigheden een waterdiepte van circa 2 decimeter. Om de vennen wat meer omvang te geven en in de loop van het voorjaar (en de zomer) niet gelijk droog te laten vallen, worden de laaggelegen delen wat dieper uitgegraven. Dit wordt alleen gedaan in gebiedsdelen waar in de actuele situatie geen waardevolle soorten voorkomen (maar alleen Pijpenstrootje, Grove den en in de oostelijke laagte ook Pitrus).

Zo wordt het westelijke ven buiten de zone met Dopheide-vegetaties gehouden. Het westelijke ven wordt daarentegen doorgetrokken tot in het begreppelde deelgebied waar nu het Grove dennenbos aanwezig is. Een wat forsere ingreep is hier inpasbaar omdat het gebied in de huidige situatie als gevolg van de aanwezigheid van het intensieve greppelstelsel sterk verstoord is, en omdat hiermee toch een wat omvangrijker ven gerealiseerd kan worden, zonder dat daarbij de waardevolle Dopheide-vegetatie verstoord wordt. Ook wordt op deze wijze de hier wat dieper liggende sterk humeuze zandlaag automatisch mee verwijderd. Bovendien kan hier bij het wat dieper uitgraven van de bodem een leemlaag aan de oppervlakte gebracht worden, waardoor een extra interessante uitgangssituatie ontstaat voor het gewenste venherstel: er is zodoende niet alleen sprake van meer variatie in substraat maar mogelijk ook in zuurgraad.

In de dwarsprofielen is te zien dat bij de toegepaste ontgravingsdiepten de vennen in een GVG-situatie een (maximale) waterdiepte hebben van 40 à 60 cm. Onder gemiddelde omstandigheden zal nog altijd een klein laagte water in de vennen aanwezig zijn, maar onder GLG-omstandigheden vallen de vennen droog. Dit is gunstig voor handhaving van de pionieromstandigheden in het ven en de realisatie van leefomstandigheden voor amfibieën, omdat door droogval vertering plaatsvindt van organisch materiaal en omdat hierdoor de overlevingskansen voor vis geminimaliseerd worden.

Het is overigens wel de verwachting dat er zure vennen zullen ontstaan, wat voor het grensoverschrijdende natuurgebied De Plateaux - Hageven een mooie aanvulling is op de vele reeds aanwezige gebufferde vennen. Ter plaatse van de oostelijke laagte werd voor het ondiepe grondwater (vlak onder maaiveld) in het vooronderzoek namelijk een pH van 4,5 gemeten, terwijl ter plaatse van de westelijke laagte een zuurgraad van 4,9 werd gemeten. Deze laatste waarde vormt wel een voorzichtige aanwijzing van een zeer lichte mate van buffering, wellicht in samenhang met de onderliggende leemlaag.

Het dieper ontgraven van gebiedsdelen ten behoeve van venherstel is van toepassing op een totale oppervlakte van 0,4 ha. Uitgaande van een gemiddelde extra ontgravingsdiepte van 25 cm bedraagt de hoeveelheid "schoon" (humusarm) zand die hierbij vrijkomt dus $4.000 \times 0,25 = 1.000 \text{ m}^3$.

4.3 Deelplan Nieuwe Klotven

4.3.1 Gewenste situatie

Doelstelling

Voor het westelijke deel van het Nieuwe Klotven geldt de volgende doelstelling: behoud en uitbreiding van de soortenrijke venvegetatie en herstel van een soortenrijke venoevervegetatie, zodat in zijn totaliteit een nog waardevollere gradiënt ontstaat van Galigaanmoeras met hierin open vendelen, via een soortenrijke venoever naar de iets hogerop al aanwezige zone met soortenrijke natte heide.

Motivering

Op grond van de ecohydrologische analyse volgt dat in het oostelijke deel van het Nieuwe Klotven vanwege de te sterke wegzijging en de hiermee gepaard gaande dominantie van het aanvoerwater geen vergelijkbare situatie gerealiseerd kan worden als in het westelijke deel van het ven: hier wordt dus ook niet op ingezet, het Wilgenbroekbos blijft hier gehandhaafd.

In het westelijke deel kan dankzij de geringe wegzijging naar de ondergrond ook het gebiedseigen water een stempel op de waterkwaliteit drukken, en vanwege de hiermee samenhangende beperkte aanvoerbehoefte van dit deel van het ven is ook de doorstromingsnelheid van het aanvoerwater via de moerasvegetatie gering, wat gunstig is voor de zuiverende werking van het moeras. In samenhang hiermee is een niet al te voedselrijk maar wel gebufferd milieu aanwezig, waardoor in dit deel van het ven nu al een ecologisch waardevolle situatie voorkomt, en er ook kansen liggen voor versterking hiervan.

Versterking is met name mogelijk door de soortenrijke venvegetaties en venoevervegetatie betere ontwikkelingskansen te geven, door middel van terugdringing van de verlanding door de moerasvegetaties (deels Galigaan en deels Grote lisdodde) en herstel van de peildynamiek. Op zich is Galigaan een waardevolle soort, maar in de huidige situatie domineert de soort te sterk, en bij ongewijzigd beheer zullen op den duur zowel de oeverzone als de open vendelen geheel hiermee dichtgroeien. Voor het behoud en de versterking van de waardevolle gradiënt zal (behalve Grote lisdodde) Galigaan dus teruggedrongen moeten worden.

4.3.2 Maatregelen

Om de gewenste situatie te realiseren worden dus de volgende maatregelen getroffen:

- Cyclisch opschonen van vendelen en de oeverzone.
- Herstel van een meer natuurlijke peildynamiek.
- Verwijderen van bos en ondiep afplaggen van de bodem.

Cyclisch opschonen van vendelen en de oeverzone

Om soortenrijke ven- en venoevervegetaties te behouden en betere ontwikkelingskansen te geven worden delen van het ven die dichtgegroeid zijn met moerasvegetaties weer opgeschoond. Het opschonen geschiedt op kleinschalige, cyclische wijze: om de circa 5

jaar worden enkele kleine vendelen opgeschoond. Op deze wijze blijft namelijk ook op lange termijn het gewenste pioniermilieu aanwezig, terwijl tevens de kans op eventuele verstoring van het vensysteem tot een minimum beperkt blijft.

Het opschonen geschiedt alleen in het zuidwestelijke deel van het Nieuwe Klotven. De moerasvegetaties in de rest van het ven worden gehandhaafd omdat ze menging van het water van goede kwaliteit aan de zuidwestkant met het water van slechte kwaliteit elders voorkomen, en omdat het moeras een zekere zuiverende werking heeft: behalve door de bijmenging met schoon gebiedseigen water treedt ook als gevolg van de langzame doorstroming van het aanvoerwater via het moeras in westelijke richting een waterkwaliteitsverbetering op.

De zone van het ven die in aanmerking komt voor het cyclisch opschonen is aangegeven op de plankaart. Het betreft hierbij enerzijds de uitloper van de voedselrijke moerasvegetatie die is binnengedrongen in de kern van het zuidwestelijke deel van het ven. Anderzijds betreft het de Galigaanvegetatie in de oeverzone en in de zones tussen de nu nog open vendelen.

Het opschonen wordt gedaan door middel van het ondiep afschrappen van de bodem: in principe hoeft alleen de vegetatie zelf en het op de venbodem opgehoopte organische materiaal verwijderd te worden. Het intact laten van de venbodem is enerzijds van belang voor het beperkt houden van de wegzijging naar de ondergrond, en anderzijds voor conservering van de zaadbank. Complicerende factor hierbij vormen de wortelstelsels van Galigaan. Omdat Galigaan behoorlijk diep wortelt (circa 0,5 meter) is het niet mogelijk om de wortelstelsels zonder sterke verstoring van de venbodem mee te verwijderen. Op grond van advies van een Galigaan-specialist (J. Cools) volgt echter dat dit ook niet noodzakelijk is: indien Galigaan zou terugkeren, dan kan deze soort alsnog goed teruggedrongen worden door aanvullend maaibeheer (of eventueel begrazing). Er kan daarom dus volstaan worden met het afschrappen van de bodem.

Het opschonen van de vendelen kan het best geschieden in een periode dat het ven is drooggevalen. In relatie tot het gewenste herstel van een meer natuurlijke peildynamiek is dit dus aan het einde van de zomer (september).

Herstel van een meer natuurlijke peildynamiek

In combinatie met het cyclisch opschonen van vendelen en de oeverzone is het gewenst om de peildynamiek te herstellen, zodat door de wisselende waterstanden en droogval van de venbodem de milieuomstandigheden voor vensoorten verbeterd worden en die voor moerassoorten minder gunstig worden, waardoor in de toekomstige situatie het verlandingsproces dus minder snel zal verlopen.

Behalve de fluctuatie naar beneden toe is het ook goed om het peil in het ven af en toe wat hoger op te laten lopen, zoals nu eigenlijk ook al af en toe gebeurt. Op deze wijze vindt namelijk periodieke overstroming plaats in de oeverzone, waarmee een zekere baseraanrijking van de toplaag van de bodem blijft plaatsvinden, en in samenhang met het lokaal afschrappen van de bodem bijzondere soorten als Kruipende moerasweegbree en Moerashertshooi kunnen terugkeren (in de zone waar de laatste jaren Galigaan in de oevervegetatie is binnengedrongen). De zone met de goed (en steeds beter) ontwikkelde natte heidevegetatie dient buiten het overstromingsbereik te blijven. Aangezien deze zone hoger ligt dan het niveau van de overstromingsdrempel van het ven, is er overigens ook bij een eventueel te sterke toevoer van aanvoerwater nog steeds geen risico dat deze zone overstroomt.

Het herstel van de natuurlijke peildynamiek mag echter niet leiden tot een waterkwaliteitsverslechtering in het zuidwestelijke deel van het ven. Dit risico is aanwezig als na een periode van droogval de stuw in de aanvoersloot plotseling weer ver open wordt gezet. Het weer op peil brengen van het ven dient dus zeer geleidelijk plaats te vinden, parallel aan het verloop van het neerslagoverschot.

In lijn met bovengenoemde overwegingen is op verzoek van de beheerder een schema opgesteld dat als indicatieve leidraad gehanteerd kan worden voor het peilbeheer (zie tabel 4.2). Hierbij volgt het venpeil het verloop van het gemiddelde neerslagoverschot (van het betreffende district): in perioden met een neerslagoverschot stijgt het venpeil en in perioden met een neerslagtekort (ofwel verdampingsoverschot) daalt het venpeil. Aan het einde van de periode met maandelijkse neerslagoverschotten (eind maart) wordt het maximaal gewenste peil van 32,95 mNAP bereikt, en aan het einde van de periode met neerslagtekorten (eind augustus / september) valt de venbodem droog. Aangezien de venbodem die in het laagste deel op circa 32,4 mNAP ligt bedraagt het totale peilbereik zodoende dus zo'n 50 à 60 cm.

Om te voorkomen dat bij het op peil brengen van het ven na droogval het aanvoerwater in het zuidwestelijke deel van het ven gaat domineren wordt vanaf oktober het peil elke maand hooguit met twee keer de hoeveelheid van het neerslagoverschot verhoogd: zo is in ieder geval tenminste de helft van de aanvulling afkomstig van neerslagwater. In het schema is daarbij uitgegaan van gemiddelde neerslagoverschotten (voor het betreffende district). In de praktijk zou in feite beter uitgegaan kunnen worden van de werkelijke neerslagoverschotten. Hieruit volgt dus ook dat het schema niet strikt gehanteerd dient te worden: het maakt niet uit dat in bepaalde maanden bepaalde waarden wel of niet precies bereikt worden, het gaat erom dat gedurende het jaar in zijn totaliteit voldoende peildynamiek optreedt en vanuit waterkwaliteitsoverweging is het ongewenst om het aanvoerdebiet plotseling sterk te verhogen.

Bij hantering van de voorgestelde peilen zal in de loop van juni / juli al een zeer brede oeverzone van het ven droogvallen, wat op zich gunstig is voor bepaalde vensoorten. Een te sterke droogval gedurende deze maanden is mogelijk met name voor de libellenfauna ongunstig. Ook ten aanzien hiervan geldt dat het schema hooguit een grove leidraad is: op basis van ervaringen in de praktijk zal fijnregeling van het peilbeheer moeten plaatsvinden. Zo zou uiteindelijk besloten kunnen worden om het ven in de maanden juni en juli ten behoeve van de libellenfauna op een wat hoger peil te houden, en daarna snel droog te laten vallen.

Tabel 4.2 Indicatief schema voor het peilbeheer van het Nieuwe Klotven

maand	Maandelijks neerslag- overschot (m)	NAP-peil einde maand (mNAP)	Aflezings L12 einde maand (m)	Waterdiepte ven einde maand (m)
januari	0,057	32,75	0,10	0,35
februari	0,037	32,85	0,20	0,45
maart	0,008	32,95	0,30	0,55
april	-0,028	32,85	0,20	0,45
mei	-0,057	32,75	0,10	0,35
juni	-0,058	32,65	0,00	0,25
juli	-0,039	32,55	-0,10	0,15
augustus	-0,018	32,45	-0,20	0,05
september	-0,004	32,40	-0,25	0,00
oktober	0,029	32,45	-0,20	0,05
november	0,060	32,55	-0,10	0,15
december	0,069	32,65	0,00	0,25

Vanwege het risico op waterkwaliteitsverslechtering is het raadzaam om bij het herstel van de peilfluctuatie behalve de waterstand ook de waterkwaliteit te monitoren. Uit de resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek volgt dat dit hier op eenvoudige wijze mogelijk is met behulp van een EGV-meter: hiermee kan namelijk vastgesteld worden of er in zuidwestelijke deel van het ven in voldoende mate sprake is van bijmenging van ionenarm gebiedseigen water. De metingen dienen daarbij uitgevoerd te worden op enkele locaties in het zuidwestelijke deel van het ven (bijvoorbeeld ter plaatse van L12 en op een te markeren plek ergens in de zuidoosthoek) en in de aanvoersloot (ter plaatse van de stuw). Zolang de EGV van het venwater ongeveer twee maal zo laag is als die van het aanvoerwater is de situatie goed. Als de EGV van het venwater oploopt tot boven tweederde van de waarde van het aanvoerwater dan betekent dit dat het aanvoerwater te sterk gaat domineren.

Dit wil dan overigens nog niet gelijk zeggen dat de waterkwaliteitssituatie slechter is dan in de uitgangssituatie: de mogelijkheid bestaat dat nu (onder invloed van de continue sterke wateraanvoer) ook een dergelijke periodieke waterkwaliteitsverslechtering optreedt. Om een goede vergelijking te kunnen maken zou dus in feite eerst het EGV-verloop in de uitgangssituatie vastgelegd moeten worden (gedurende een jaar).

Verwijderen van bos en ondiep afplaggen van de bodem

Het bos dat in de huidige situatie nog in de omgeving van het westelijke deel van het Nieuwe Klotven aanwezig is, wordt verwijderd. Dit wordt in de eerste plaats gedaan ter optimalisatie van de omstandigheden in het ven: hiermee wordt namelijk inval van blad zoveel mogelijk voorkomen, en dit is van belang om versnelde verlanding, verrijking met voedingsstoffen en verzurende stoffen te voorkomen. In de tweede plaats wordt zodoende (in samenhang met het ondiep afplaggen van de bodem) in aansluiting op het al aanwezige goed ontwikkelde gebied met natte heide ook de ontwikkeling van een zone met drogere heide mogelijk gemaakt. In de derde plaats wordt door de verwijdering van het bos het verdampingsverlies verminderd, waardoor de verdroging van het gebied dus geringer wordt. Gezien de aanwezigheid van de leemlaag werkt deze reductie dus ook sterk door in de grondwaterstand.

In principe wordt een zone van 30 meter vanaf de venoever aangehouden, maar aan de zuidwestkant is de zone (gemeten vanaf de venoever) echter iets breder: circa 40 meter. Dit is gedaan omdat er zo behalve langs het ven ook langs het natte heidegebied een voldoende brede open zone ontstaat, met het oog op een zo goed mogelijke verdrogingsbestrijding door middel van reductie van het verdampingsverlies.

De totale oppervlakte aan bos die in de omgeving van het Nieuwe Klotven wordt verwijderd bedraagt 0,46 ha. De oppervlakte van het te plaggen gebied bedraagt 0,49 ha: deze oppervlakte is iets groter aangezien er ook een stukje voormalig pad wordt meegeplagd. Er komt bij het Nieuwe Klotven circa $4.900 \times 0,05 = 245 \text{ m}^3$ aan plagsel vrij.

Legenda Plankaart

Maatregelen

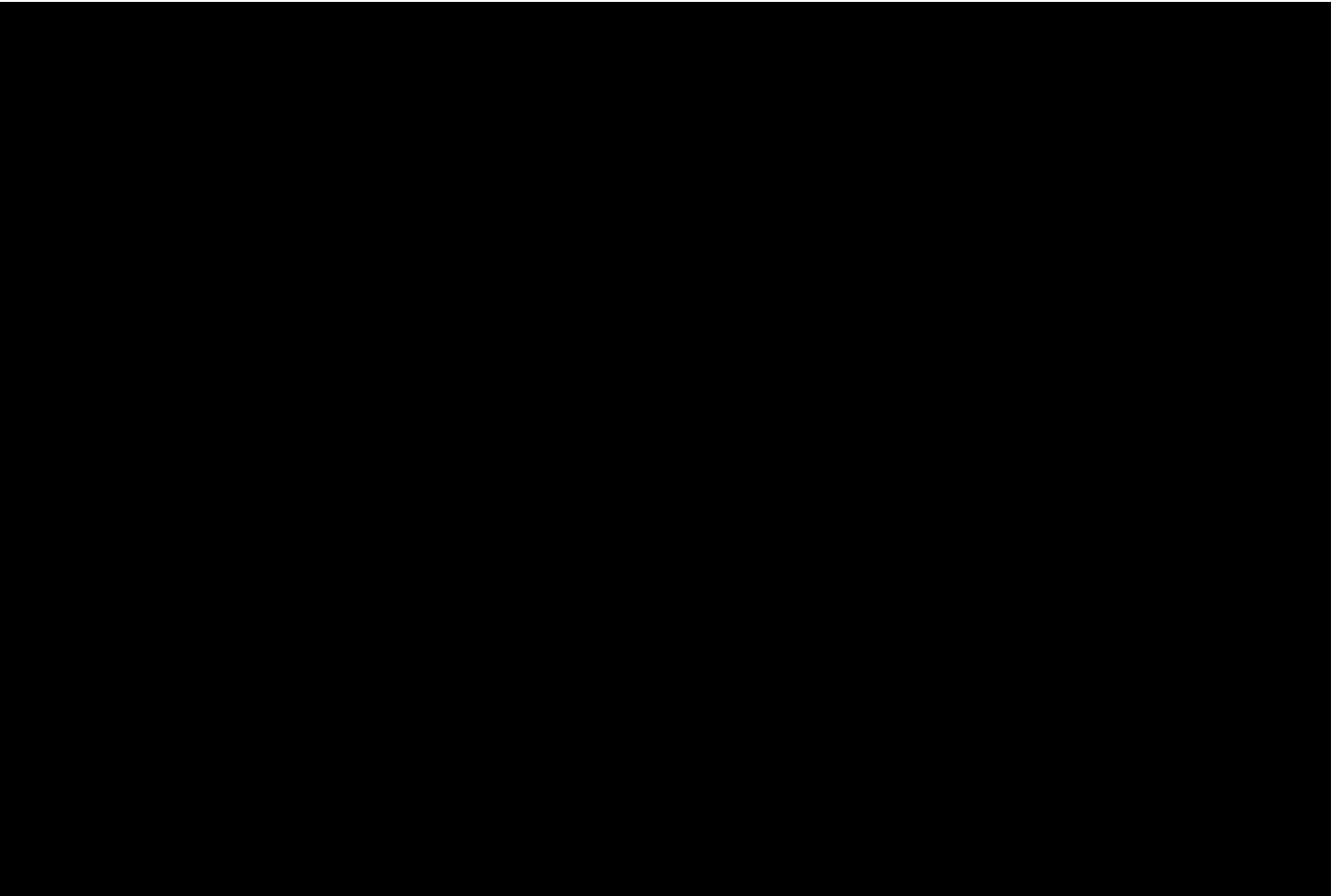
	verwijderen bos
	plaggen
	zone die in aanmerking komt voor het cyclisch opschonen van het ven

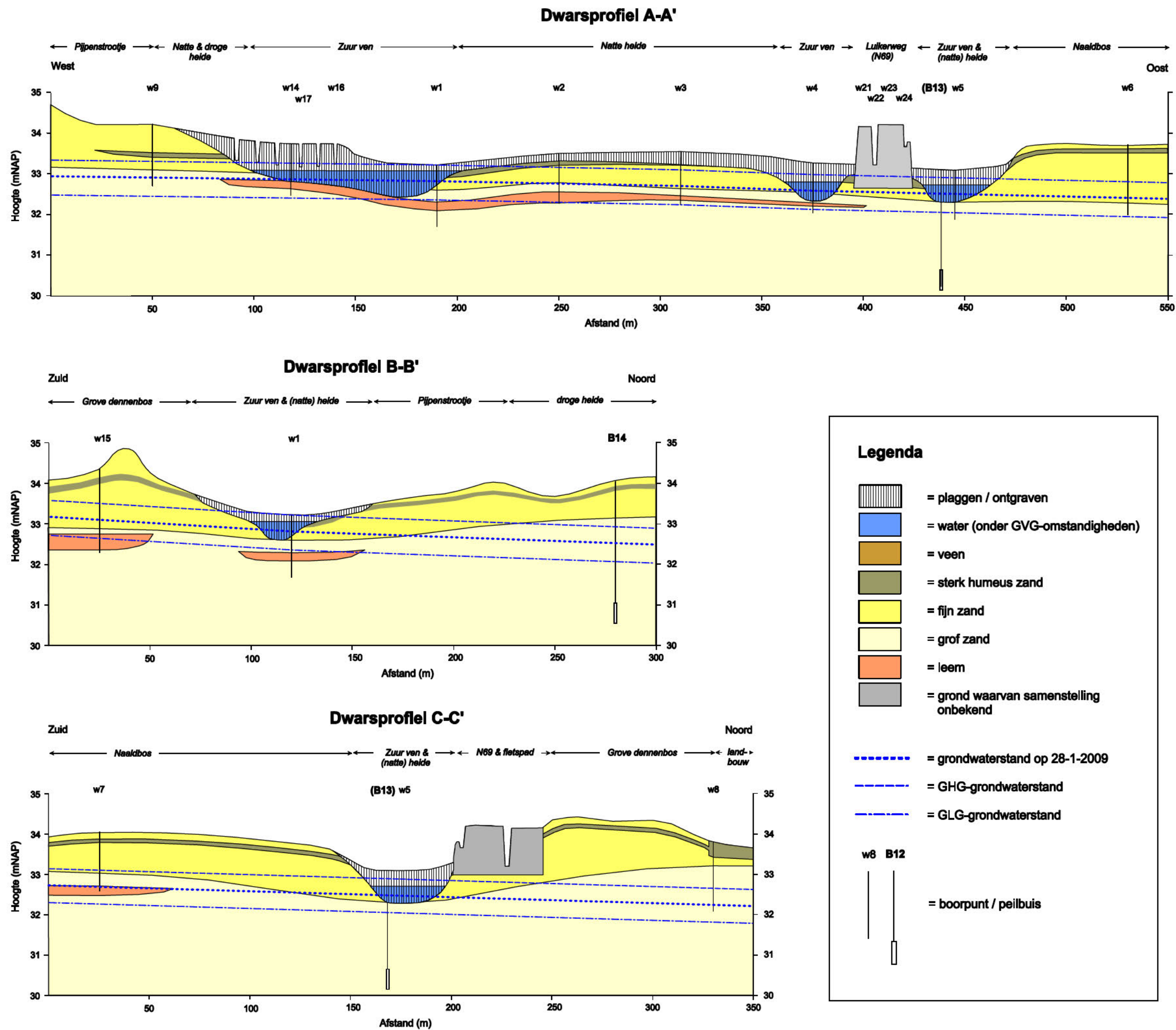
Toekomstige natuurtypen

	natte heide
	droge heide
	zuur, oligotroof ven
	gebufferd, mesotroof ven
	gebufferd, eutroof ven
	mesotroof moeras
	eutroof moeras
	broekbos

Overige legenda-eenheden

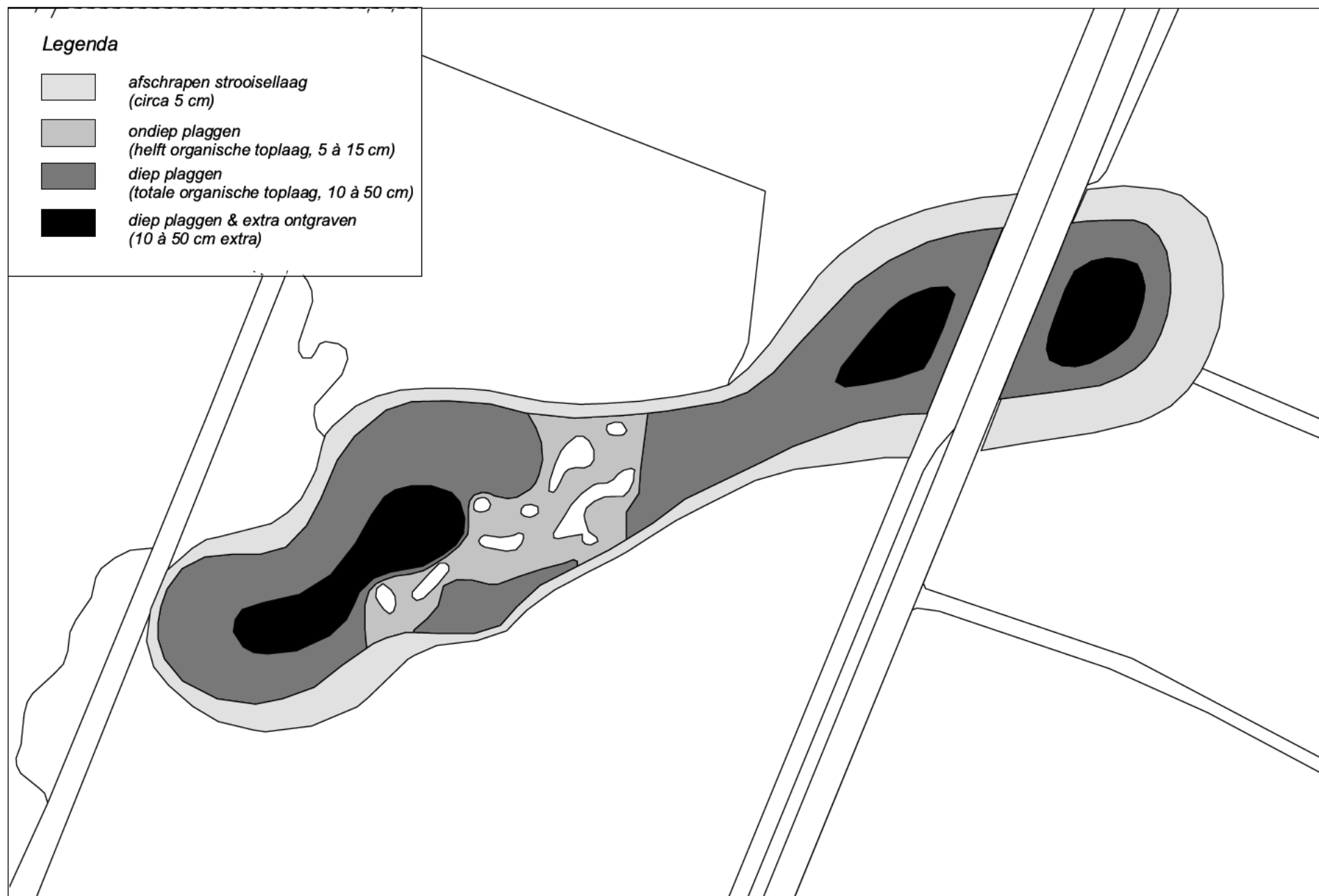
	drooggevalle waterloop
	bestaande waterloop
	greppel
	stuw
	stromingsrichting
B11 ●	peilbuis
L12 ▼	peilschaal
	grondwal
A A'	ligging dwarsprofiel
	grens natuurgebied





Figuur 4.2

Geohydrologische dwarsprofielen met het ontwerp voor ecologisch herstel van het Reishuvelsven



Literatuur

BELLE, F. VAN, 1995. Beheervisie & documentatie Hageven / De Plateaux. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

FELIX R., K. LOTTERMAN, W. PARDON, C. CASTELIJNS, 2008. Flora en fauna van De Plateaux - Veldinventarisatie van vaatplanten, libellen, dagvlinders en sprinkhanen in 2008. Natuurbalans - Limes Divergens BV in opdracht van Natuurmonumenten.

GOEDE, A.F. DEN, 1998. Botanische inventarisatie en kartering. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

HARTHOLT, J.G., 1991. Hydrologisch onderzoek van het natuurgebied het Hageven – de Plateaux. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

HULLENAAR, J.W. VAN 'T & J.S. BELL, 2002. Herstel vennencomplex in grensoverschrijdend natuurgebied De Plateaux-Hageven. Ecohydrologisch Adviesbureau Bell Hullenaar, Zwolle.

HULLENAAR, J.W. VAN 'T & J.S. BELL, 2003. Herstel vloeiveiden-systeem Pelterheggen in grensoverschrijdend natuurgebied De Plateaux-Hageven. Ecohydrologisch Adviesbureau Bell Hullenaar, Zwolle.

KOUWENHOVEN, P.A. EN J.P. KRUF, 1984. Beheersplan De Plateaux. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

MEIJ, T. DE, 2000. Hydrologische beschrijving van De Plateaux/Hageven. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

STIBOKA, 1981. Bodemkaart van Nederland, blad 57-west. Stiboka, Wageningen.

Bijlagen

- 1 Technische gegevens van de hydrologische meetpunten
- 2 Grafieken van het (grond)waterstandsverloop

Bijlage 1 Techinsche gegevens van de hydrologische meetpunten

MEETPUNT	PUT CONSTRUCTIE	FILTER	X	Y	MAAIVELD (cm NAP)	START DATUM	EIND DATUM	MEETPUNT (cm NAP)	MEETPUNT (cm MV)	BOVENKANT FILTER (cm NAP)	ONDERKANT FILTER (cm NAP)	LENGTE STIJGBUIS + FILTER (cm)
B009	P	1	156640	364730	3461	15-6-1984		3425	-36	3165	3155	270
B010	P	1	156265	365105	3458	15-6-1984		3438	-20	3128	3078	360
B011	P	1	156825	365500	3274	15-6-1984	28-11-1984	3191	-83	2941	2891	300
B011	P	1	156825	365500	3274	28-11-1984	10-4-1996	3202	-72	2941	2891	311
B011	P	1	156825	365500	3274	10-4-1996	1-6-2004	3242	-32	2941	2891	351
B011	P	1	156823	365484	3282	1-6-2004		3284	2	3065	2965	319
B012	P	1	156435	365640	3333	15-6-1984	28-11-1984	3294	-39	3010	2960	334
B012	P	1	156435	365640	3333	28-11-1984		3305	-28	3010	2960	345
B013	P	1	156240	365635	3314	15-6-1984	28-11-1984	3319	5	3064	3014	305
B013	P	1	156240	365635	3314	28-11-1984	10-4-1996	3335	21	3064	3014	321
B013	P	1	156240	365635	3314	10-4-1996	14-2-2000	3353	39	3064	3014	339
B014	P	1	155975	365685	3406	15-6-1984	14-2-2000	3409	3	3104	3054	355
B103	P	1	156855	365060	3412	27-5-1992	20-2-2000	3420	8	3173	3123	297
B106	P	1	156640	365800	3294	27-5-1992	20-2-2000	3303	9	3110	3060	243
B107	P	1	156570	365315	3381	27-5-1992	20-2-2000	3388	7	3243	3193	195
B115	P	1	155800	365970	3374	24-6-1992	20-2-2000	3384	10	3092	3042	342
B116	P	1	155800	365140	3518	24-6-1992	20-2-2000	3526	8	3245	3195	331
B117	P	1	155940	364775	3559	24-6-1992		3568	9	3248	3198	370
B900	L	1	155870	364800	3539	5-9-1975	8-12-1986	3536	-3	3326	3276	260
B900	L	1	155870	364800	3551	8-12-1986	11-7-1994	3546	-5	3326	3276	270
B900	L	1	155870	364870		11-7-1994	26-11-1997		50			
B900	L	1	155870	364860		26-11-1997	14-6-2006		15			
L012	S		156465	365680		14-7-1987	10-4-1996	3229				
L012	S		156465	365680		10-4-1996		3228				
P011	S		156875	365500		15-6-1984	28-11-1984					
P012	S		156465	365680		15-6-1984	14-7-1987	3329				

Bijlage 2 Grafieken van het (grond)waterstandsverloop

