



# Onderzoek verbeteren waterkwaliteit Wieden en Weerribben

Eindrapport maatregelenanalyse

Provincie Overijssel

6 april 2022

Project  
Opdrachtgever

Onderzoek verbeteren waterkwaliteit Wieden en Weerribben  
Provincie Overijssel

Document  
Status  
Datum  
Referentie

Eindrapport maatregelenanalyse  
Concept 02  
6 april 2022  
105305/22-005.176

Projectcode  
Projectleider  
Projectdirecteur

105305  
drs. L.G. Turlings  
drs. M. Klinge

Auteur(s)  
Gecontroleerd door  
Goedgekeurd door

dr. C. Cusell, J. Mandemakers MSc, dr. G. van Dijk, dr. D. van Rotterdam,  
dr. A.M. Kooijman, M. Poelen  
dr. C. Cusell, drs. L.G. Turlings, prof. dr. A.J.P. Smolders  
drs. L.G. Turlings

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer  
Daalsesingel 51c  
Postbus 24087  
3502 MB Utrecht  
+31 (0)30 765 19 00  
www.witteveenbos.com  
KvK 38020751

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

© Witteveen+Bos

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

## INHOUDSOPGAVE

	<b>SAMENVATTING</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>13</b>
1.1	Aanleiding	13
1.2	Doel van het project	14
1.3	Leeswijzer	15
<b>2</b>	<b>VAN SYSTEEMANALYSE NAAR MAATREGELEN</b>	<b>17</b>
2.1	Vaststellen beoordelingscriteria en habitateisen	17
2.2	Huidige situatie en vergelijking met grenswaarden	18
2.3	Te verwachten ontwikkelingen	18
2.3.1	Samenvatting eerder uitgevoerde trendanalyses van de autonome ontwikkeling	18
2.3.2	Aanvullende ontwikkelingen die de autonome ontwikkeling kunnen beïnvloeden	19
2.3.3	Conclusie met betrekking tot de autonome ontwikkelingen	21
<b>3</b>	<b>METHODE EN TOELICHTING VASTSTELLEN DOELBEREIK VAN SCENARIO'S</b>	<b>22</b>
3.1	Aanpak en definitie van maatregelscenario's	22
3.2	Opzet en validatie van de modellen	24
3.3	Toelichting op P-dynamiek in de scenario's	24
<b>4</b>	<b>DOELBEREIK OPLOSSING A: MAXIMALE P-REDUCTIE (SCENARIO'S 1, 5 EN 8)</b>	<b>26</b>
4.1	Beschrijving van het scenario	26
4.2	Hydrologische effecten	27
4.3	Effecten op de basenhuishouding	27
4.4	Effecten op de fosforhuishouding	27
4.4.1	Veranderingen in de P-belasting	27
4.4.2	Veranderingen in de P-concentratie (scenario 1)	29
4.4.3	Veranderingen in de P-concentratie (scenario 5)	32

4.4.4	Veranderingen in de P-concentratie (scenario 8)	32
4.4.5	Veranderingen ten opzichte van grenswaarde voor de P-concentratie	32
4.5	Samenvattende conclusie	33
<b>5</b>	<b>DOELBEREIK OPLOSSING B: BASENHUISHOUDING VERSTERKEN (SCENARIO'S 4 &amp; 7)</b>	<b>39</b>
5.1	Beschrijving van het scenario	39
5.2	Hydrologische effecten	40
5.3	Effecten op de basenhuishouding	43
5.3.1	Veranderingen in de Ca-belasting	44
5.3.2	Veranderingen in de Ca-concentratie	44
5.3.3	Veranderingen ten opzichte van grenswaarde van Ca	46
5.4	Effecten op de fosforhuishouding	50
5.4.1	Veranderingen in P-belasting	50
5.4.2	Veranderingen in P-concentraties (scenario 4)	53
5.4.3	Veranderingen in P-concentraties (scenario 7)	54
5.4.4	Verandering ten opzichte van grenswaarde voor P	55
5.5	Samenvattende conclusie	59
<b>6</b>	<b>DOELBEREIK BASISOPLOSSING C: P-REDUCTIE VAN 13 BRONNEN MET 25 OF 50 % (SCENARIO'S 2 EN 6)</b>	<b>61</b>
6.1	Beschrijving van het scenario	61
6.2	Hydrologische effecten	62
6.3	Effecten op de basenhuishouding	62
6.4	Effecten op de fosforhuishouding	62
6.4.1	Veranderingen in de P-belasting	62
6.4.2	Veranderingen in de P-concentratie	64
6.4.3	Veranderingen ten opzichte van grenswaarden voor P	66
<b>7</b>	<b>DOELBEREIK BASISOPLOSSING D</b>	<b>71</b>
7.1	Beschrijving van het scenario	71
7.2	Hydrologische effecten	72
7.3	Effecten op de basenhuishouding	73
7.3.1	Veranderingen in de Ca-concentratie en -belasting	73
7.3.2	Veranderingen ten opzichte van grenswaarde van Ca	75
7.4	Effecten op de fosforhuishouding	77
7.4.1	Veranderingen in de P-concentratie en P-belasting	77
7.5	Veranderingen ten opzichte van de grenswaarden voor P	77

<b>8</b>	<b>BEOORDELING MAATREGELSCENARIO'S OP DE CRITERIA</b>	<b>79</b>
8.1	Inleiding	79
8.2	Uitwerking criteria en beoordeling	79
8.2.1	Effectiviteit - doelbereik fosforhuishouding en basenhuishouding	79
8.2.2	Effectiviteit - haalbaarheid verlaging fosforconcentratie bij de inlaatpunten	81
8.2.3	Kosten	81
8.2.4	Duurzaamheid	82
8.2.5	(Neven)effecten op functies en waarden	83
8.2.6	Risico's en onzekerheden	83
8.2.7	Meekoppelkansen voor functies en waarden	84
<b>9</b>	<b>EINDADVIES MAATREGELEN</b>	<b>85</b>
9.1	Eindadvies	85
9.2	Afweging tussen bronnen	85
9.3	Afweging per bron	86
9.4	Openstaande kennisvragen	86
<b>10</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>88</b>
	Laatste pagina	89
	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
	-	



## SAMENVATTING

### Inleiding

De Wieden en de Weerribben zijn aangewezen als Natura 2000-gebieden met een opgave voor waterkwaliteit. In het Natura 2000-beheerplan en verschillende onderzoeken wordt geconcludeerd dat de P-concentratie in het oppervlaktewater in een aantal delen van de Wieden en de Weerribben nog te hoog is om daar een goede ecologische toestand te bereiken voor de gewenste habitattypen en de ontwikkeling van deze habitattypen via verlandings. Hiermee staan de instandhoudingsdoelstellingen (het bereiken van verschillende behoud- en uitbreidingsdoelstellingen) onder druk. Het gaat vooral om Kranswiervegetaties (H3140), mesotrafente verlandingsvegetaties, Trilvenen (H7140A) en Veenmosrietlanden (H7140B), en mogelijk ook om Galigaanmoerassen (H7210) en Blauwgraslanden (H6410). Veel van deze habitattypen zijn kritisch en komen onder voedselarme (vooral fosforarme) en basenrijke condities voor.

Het laagveengebied van de Wieden en Weerribben is wat betreft omvang en ecologische kwaliteit het belangrijkste Nederlandse laagveengebied en hotspot voor onder andere moerassmossen, -libellen en -vlinders. Dit brengt een grote verantwoordelijkheid met zich mee om de laatste vitale populaties en habitats te behouden en waar mogelijk te versterken en uit te breiden. In de Wieden en de Weerribben zijn verschillende habitattypen en habitatsoorten in de afgelopen decennia echter sterk achteruitgegaan in oppervlakte/omvang en kwaliteit (van het leefgebied). Ongunstige abiotische condities als gevolg van menselijk handelen, waaronder de fosforhuishouding hebben hier zeker een rol bij gespeeld. Aan de Wieden en de Weerribben is in het Natura 2000-doelendocument een 'sense of urgency' voor de wateropgave toegekend. Het aanpakken van de opgave rondom waterkwaliteit is dan ook een noodzakelijke activiteit om tot duurzaam behoud en herstel van de Wieden en de Weerribben te komen.

### Doel van het project

Het hoofddoel van de voorliggende studie is om een zorgvuldig besluit voor te bereiden over verlaging van de P-belastingen in de boezem door middel van een optimale mix van waterkwaliteitsmaatregelen. Hiermee wordt het mogelijk de instandhoudingsdoelen in de Natura 2000-gebieden de Wieden en de Weerribben te realiseren. Het voorliggend onderzoek is als maatregel M1 opgenomen in het Natura 2000-beheerplan van de Wieden en de Weerribben. Om een goed onderbouwd besluit te nemen over de beste oplossingen is informatie nodig over de problematiek, de mogelijke oplossingen en de effecten van mogelijke oplossingen, waarbij zowel de P- als basenhuishouding van de boezem gedegen worden meegenomen.

### Grenswaarden voor P en Ca

Om te kunnen bepalen of er maatregelen (en zo ja, welke) moeten worden genomen om de P- en/of basenhuishouding in de Wieden en de Weerribben te verbeteren, dient eerst vastgesteld te worden aan welke habitateisen voldaan dient te worden met betrekking tot fosfor (P) en calcium (Ca). In deze studie zijn op basis van literatuurgegevens en nieuwe meetgegevens grenswaarden bepaald voor de P- en Ca-concentraties in het oppervlaktewater in/vlakbij de habitattypen H3140 Kranswierwateren, H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruident, H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden. Dit heeft geleid tot de volgende grenswaarden:

Tabel 1 Samenvatting grenswaarden voor fosfor (P) en calcium (Ca)

	Zeer ongeschikt	Ongeschikt	Geschikt
P (mg/l)	>0,08	0,04-0,08	<0,04
Ca (mg/l)	<35	35-50 *	>50

\* In de winter acceptabel.

### Huidige situatie en vergelijking met grenswaarden

In het voor dit project opgezette meetnet zijn in het hoofdwatersysteem van de boezem 45 meetlocaties tussen april 2018 en februari 2020 twaalfmaal bemonsterd. In totaal zijn er op deze locaties 490 metingen van totaal P en Ca verricht. In 45 % van alle metingen is de oppervlaktewaterkwaliteit voor wat betreft P

ongeschikt of zeer ongeschikt voor de ontwikkeling of instandhouding van een goede kwaliteit van de semi-terrestrische habitattypen. Voor wat betreft Ca is de waterkwaliteit in 29 % van de metingen ongeschikt of zeer ongeschikt. Een belangrijke kanttekening bij deze metingen is dat ze grotendeels verricht zijn in 2 extreem droge jaren, 2018 en 2019. In meer normale jaren (qua weersomstandigheden) zullen de P-concentraties in de boezem op diverse plekken hoger liggen dan nu is gemeten. Zeer waarschijnlijk geven de metingen uit 2018 en 2019 dus een te positief beeld.

In aanvulling op de metingen uit het opgezette meetnet met 45 meetlocaties is het voor deze studie ontwikkelde waterkwaliteitsmodel in SOBEK gebruikt om de huidige situatie met de grenswaarden te vergelijken. Dit model bevat, in aanvulling op het meetnet, ook de haarvaten van het boezemsysteem, waarin de habitattypen H3140 Kranswierwateren, H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden aanwezig zijn of tot ontwikkeling kunnen komen. Uit de modelresultaten blijkt dat in de huidige situatie (in de jaren 2018 en 2019) in een representatieve selectie van boezemsegmenten de berekende totaal P-concentratie in 63 % van de gevallen boven de grenswaarde voor de totaal P-concentratie ligt.

Aanvoer van P en Ca naar de boezem vindt plaats op een groot aantal instroompunten. Het meeste P wordt aangevoerd door de Steenwijker Aa, diepe polders met veel kwel (Wetering, Giethoorn, Gelderingen en Halfweg) en de 2 ondiepe polders Broammeule en Veldweg. Daarnaast blijkt de RWZI-Steenwijk een relatief grote P-vracht te veroorzaken. Zoals eerder aangegeven is het onderzoek verricht in enkele extreem droge jaren. In normale of natte jaren kan de verhouding tussen bronnen anders zijn, maar de hier genoemde bronnen zullen nog steeds de belangrijkste bronnen zijn. Voor de Ca-vracht naar de boezem zijn het grofweg dezelfde instroompunten die het grootste aandeel leveren. Voor de verspreiding door de boezem van water en fosfor en calcium zijn 3 situaties te onderscheiden qua stroomrichtingen, die gepaard gaan met een specifieke verspreiding van water, fosfor en calcium: een afvoersituatie, een drogere periode (volgend op een afvoersituatie) en een aanvoersituatie. De verspreiding van water, fosfor en calcium door de boezem en naar de haarvaten van dit systeem is complex. Vanwege deze complexiteit is een waterkwaliteitsmodel in SOBEK gebouwd. Met dit model is voor het grootste deel van de boezem een goed ruimtelijk beeld verkregen van de belangrijkste bronnen per deelgebied.

### **Te verwachten ontwikkelingen**

Uit de vergelijking van de huidige situatie met de grenswaarden blijkt dat op te veel plekken in de huidige situatie niet wordt voldaan aan belangrijke streefwaarden voor met name fosfor (P). Aanvullend is met een quickscan ingeschat of de grenswaarden voor P wel bereikt zouden kunnen worden op basis van autonome ontwikkeling in het komende decennium. Het gaat dan om alle (beleids)ontwikkelingen en activiteiten die met enige zekerheid zullen gaan plaatsvinden. In de quickscan is gebruik gemaakt van een eerder uitgevoerde inschatting van de autonome ontwikkelingen (Cusell & Mandemakers 2017) en aanvullend daarop is bij de gebiedspartners geïnventariseerd welke ontwikkelingen en activiteiten er de komende jaren verder nog verwacht worden. Hierbij is gebruik gemaakt van beschikbare beleidsstukken en rapportages van het Rijk en rijksonderzoekinstellingen. Hieruit kwamen activiteiten en ontwikkelingen naar voren als het Gemeenschappelijk landbouwbeleid, Deltaplan agrarisch waterbeheer, Kaderrichtlijn Water, 8<sup>e</sup> Nitraatrichtlijn, Stikstofaanpak, klimaatmaatregelen, intensivering aanpak riooloverstorten en verlaging belastingen via recreatie en toerisme. Voor alle activiteiten en ontwikkelingen is op kwalitatieve wijze ingeschat wat het effect van deze activiteiten en (beleids)ontwikkelingen op de P-vracht kan zijn.

Hoewel een goede prognose van de autonome ontwikkeling lastig valt uit te voeren op basis van de vergaarde informatie, is op basis van de uitgevoerde kwalitatieve quickscan wel duidelijk dat alle reeds geplande activiteiten voor het komende decennium hooguit beperkt bijdragen aan de noodzakelijk geachte daling van de P-belastingen. Kortom, aanvullende P-reducerende maatregelen zijn noodzakelijk om de gestelde doelstellingen te bereiken.

### **Advies voor aanvullende P-reducerende maatregelen**

Aanvullende P-reducerende maatregelen zijn doorgerekend in 8 maatregelscenario's, zie tabel 2. De scenario's zijn ingedeeld in 4 basisoplossingen, te weten basisoplossing (A) maximale P-verwijdering bij slechts een paar van de grootste P-bronnen, basisoplossing (B) het optimaliseren van de baseraanvoer naar



de boezem, basisoplossing (C) gematigde P-verwijdering bij een grotere groep van P-bronnen en tenslotte basisoplossing (D) verlaging van P-belastingen door het aanpassen van het hydrologisch systeem.

Tabel 2 Omschrijving van de 8 uitgewerkte maatregelscenario's

Basisoplossing	Kenmerken	Scenario
A. maximale P-verwijdering bij grootste bronnen	verminderen P-belasting bij belangrijkste bronnen tot technisch maximaal mogelijke P-reductie (een P-concentratie van 0,05 mg/l)	<b>[1]</b> reductie bij vier grote diepe polders die centraal in het gebied liggen (Wetering, Gelderingen, Halfweg en Giethoorn) en de Steenwijker Aa
		<b>[5]</b> als scenario (1), maar uitgebreid met 2 polders aan de oostzijde van de Wieden, namelijk de ondiepe grote polder Broammeule en de kleinere diepe polder Veldweg
		<b>[8]</b> als scenario (5), maar uitgebreid met polder De Deukten vanwege mogelijke Biocascade-pilot aldaar
B. basenhuishouding versterken	versterken basenhuishouding door wijzigingen in het watersysteem aan te brengen	<b>[4]</b> aankoppelen van het gehele afvoerdebiet van de Bovenlinde op de Onderlinde (boezem van Noordwest Overijssel) met een verlaging van de P-concentratie tot 0,05 mg/l + inlaat van water uit het Meppelerdiep bij de Beukersluis van 1.000.000 m <sup>3</sup> /maand zonder verlaging van de P-concentratie
		<b>[7]</b> combinatie van scenario's 4 en 5, waarbij de aantakking van het Meppelerdiep op de boezem niet is meegenomen
C. gematigde P-verwijdering bij meerdere bronnen	verminderen van de P-belasting door gematigde reductie van de 13 belangrijkste bronnen (polders Wetering, Gelderingen, Halfweg, Giethoorn, Broammeule, Veldweg, Zuidveen, De Deukten, Grote Polder, hagenbroek, Bedijkte rondebreek, Nijensleek en de Steenwijker Aa)	<b>[2]</b> 25% reductie van de P-belasting door de P-concentratie vanuit de bronnen met 25 % te verlagen
		<b>[6]</b> als scenario (2), maar dan met 50 % reductie
D. reductie P-belasting door aanpassen hydrologisch systeem	verminderen P-belasting door wijzigingen in het watersysteem aan te brengen	<b>[3]</b> polder Veldweg afkoppelen naar het Meppelerdiep en poldergemaal Gelderingen verplaatsen naar het Steenwijkerdiep

Van de doorgerekende maatregelscenario's blijkt scenario 5 (reduceren van de uitgaande totaal P-concentratie bij de Steenwijker Aa en de poldergemalen Wetering, Gelderingen, Halfweg, Giethoorn, Broammeule en Veldweg) het beste te voldoen aan de eis om tot duurzaam behoud en herstel van de Wieden en de Weerribben te kunnen komen en daarmee aan de eisen van de Habitatrictlijn te voldoen (bereiken van een gunstige staat van instandhouding van de verschillende habitattypen en -soorten). Op basis van andere maatregelscenario's blijkt dat het uitvoeren van een beperkter pakket (bijvoorbeeld scenario's 1 en 2) in specifieke gebieden tot significant slechtere (en vanuit ecologisch oogpunt gezien onvoldoende) resultaten leidt. Anderzijds leidt het verder uitbreiden van het maatregelenpakket met het uitvoeren van P-reducerende maatregelen bij aanvullende bronnen (bijvoorbeeld scenario 8) niet tot significante ecologische verbeteringen. Om deze reden adviseren wij de gebiedspartners dan ook om te focussen op de uitvoering van maatregelscenario 5. De investerings- en instandhoudingskosten van dit maatregelpakket bedragen circa 40 miljoen euro met een bandbreedte van 25-40 % voor een periode van 25 jaar (netto contante waarde).

Aanvullend achten wij het relevant en belangrijk om ook maatregelscenario 7 (waarin naast het verlagen van de P-concentraties uit de bronnen van scenario 5 ook het aankoppelen van de Bovenlinde op de boezem centraal staat) nader uit te werken als mogelijke oplossing voor de middellange en lange termijn. Het versterken en robuuster maken van de basenvoorziening van de boezem is zeer relevant voor de verschillende verzuringsgevoelige habitattypen en leefgebieden in de boezem van noordwest Overijssel. Waar momenteel een overgroot deel van de basen afkomstig is uit diepe door kwelwater gevoede polders die veelal in landbouwkundig gebruik zijn, is het wenselijk om de Bovenlinde als alternatieve basenbron serieus te blijven overwegen, zodat de boezem op termijn minder afhankelijk kan worden van basenaanvoer uit de diepe polders. Uit de doorrekening van scenario 7 blijkt dat het aankoppelen van de Bovenlinde op de boezem leidt tot (a) iets lagere Ca-concentraties in de Weerribben en Bollematen (vooral in de winter), (b) een sterke toename van de Ca-belasting in de Weerribben en (c) een verlaging van de P-concentraties en P-belastingen in de boezem.

### Vervolguitwerking per bron

Zowel voor maatregelenscenario 5 als 7 geldt dat er op verschillende plekken in de boezem (7 à 8 locaties) ingezet moet worden op P-reducerende maatregelen. Vanuit ecologisch perspectief dient ingezet te worden op het zo snel mogelijk omschakelen van de hier uitgevoerde verkenningsfase naar een inrichtingstraject voor alle genoemde bronnen. Voor het bereiken van de vastgestelde uitbreidingsdoelstellingen in de tweede en derde beheerplanperiode is haast geboden, aangezien de voorbereiding, uitwerking en daadwerkelijke inrichting van de maatregelen zeker enkele jaren zal kosten. Vervolgens zal het ecologische effect niet 'à la minute' in het veld zichtbaar zijn. In het vervolgtraject zal per aan te pakken P-bron bepaald moeten worden welke P-reducerende maatregelen toegepast worden. In het voorliggende rapport is ingegaan op 3 hoofdgroepen van maatregelen, te weten (a) landbouwkundige ingrepen in polders, (b) chemisch defosfateren en (c) natuurlijke zuivering via een Biocascade. Afhankelijk van het type polder zullen landbouwkundige ingrepen tot een maximale P-reductie vanuit uit- en afspoeling vanaf landbouwgronden leiden van  $10 \pm 5\%$ . Deze reductie is volstrekt onvoldoende om de gewenste ecologische doelen in de Wieden en de Weerribben te bereiken. Om de gestelde instandhoudingsdoelstellingen te bereiken zal (naast het overwegen van landbouwkundige ingrepen) in ieder geval het water vanuit de belangrijkste hoofdbronnen gezuiverd moeten worden. Afhankelijk van de lokale condities en omstandigheden kan daarbij gekozen worden voor chemisch defosfateren (bewezen techniek), natuurlijke zuivering (bijvoorbeeld via een Biocascade, meer experimenteel van aard) of een combinatie van deze beide zuiveringsmethodieken. Wij adviseren om per P-bron een locatiespecifieke analyse uit te voeren om te bepalen welke methodiek het beste bij elke P-bron past. Hierbij kan tevens gebruik worden gemaakt van de in dit rapport uitgewerkte beoordeling van deze methodieken op de criteria kosten, duurzaamheid, mogelijke neveneffecten op functies in het gebied, onzekerheden en risico's en meekoppelkansen voor overige functies en waarden.

### Onzekerheden en aanbevelingen voor het vervolg

Hoewel de voorliggende rapportage duidelijk handelingsperspectieven biedt, zijn er nog wel een aantal open eindjes en onzekerheden:

- allereerst dient men zich te realiseren dat de voorgestelde maatregelen en de daaruit voortkomende verlaging van de P-vrachten zeker niet overal in de boezem gaan leiden tot nieuwe verlandingsvegetaties. Naast de P-beschikbaarheid zijn er nog verschillende andere factoren die een dergelijke verlanding kunnen tegengaan zoals sulfide- en ammoniumtoxiciteit, vraat, N-depositie en/of ongewenst beheer. Het verlagen van de P-vrachten is echter randvoorwaardelijk en hierdoor wordt de kans op nieuwe verlandingsvegetaties en kwaliteitsverbetering van bestaande vegetaties sterk vergroot;
- verder heeft het huidige onderzoek een aantal kennislacunes aan het licht gebracht. Zonder de voortgang van eerder genoemde activiteiten te vertragen, lijkt het ons verstandig om parallel aan deze activiteiten de volgende zaken verder uit te zoeken:
  - de onderzoeksjaren 2018, 2019 en 2020 zijn zeer afwijkend geweest ten opzichte van andere jaren als gevolg van de zeer droge voorjaren en zomers. De P-belasting van de meeste bronnen is hierdoor vermoedelijk lager geweest dan bij een gemiddeld of natter jaar. Het probleem van een te hoge P-belasting is hierdoor mogelijk groter dan voorliggend onderzoek laat zien. In normale of natte jaren kan ook de verhouding tussen bronnen anders zijn, maar de hier genoemde bronnen zullen nog steeds de belangrijkste bronnen zijn. Aanbevolen wordt in de vervolgfase ook normale en natte jaren te beschouwen. Daarvoor wordt aanbevolen de monitoring van de waterkwaliteit bij de

instroompunten te hervatten en meerdere jaren te blijven uitvoeren, zodat op termijn een completer en representatiever beeld van de P-aanvoer kan worden verkregen;

- het onderzoek heeft het vermoeden opgeleverd dat er op verschillende plekken in de boezem, waaronder ook de haarvaten, sprake kan zijn van P-nalevering vanuit Fe-rijke waterbodems. Het is belangrijk om hier meer inzicht in te krijgen, omdat mogelijk naast het verlagen van de externe P-belasting mogelijk ook aanvullende maatregelen gewenst zijn om deze interne bron van fosfor, bestaande uit opgebouwde Fe- en P-rijke waterbodems in de boezems, te verwijderen in het hoofdvaartensysteem (bijvoorbeeld via baggeren) en mogelijk lokaal ook in het haarvatensysteem;
- in dit rapport is er modelmatig vanuit gegaan dat na zuivering een totaal P-concentratie van 0,05 mg/l bereikt kan worden. Meer zicht op de haalbaarheid van deze uitgaande P-concentratie is zeer gewenst. Op korte termijn wordt meer zicht op de haalbaarheid verkregen met bekerglasproeven die momenteel lopen. Het niveau van zuivering blijft daarnaast een continu aandachtspunt in de bedrijfsvoering van de zuivering;
- de focus van de huidige studie lag op het verkrijgen van inzicht in het functioneren van de boezem en het uitvoeren van een maatregelenanalyse. Er is minder aandacht geweest voor de ecologische en biogeochemische processen die in de landbouwpolders spelen. Hierdoor hebben we niet een nauwkeurig inzicht gekregen in de oorzaak van de verhoogde P-concentraties in het polderwater. Op basis van onze gebiedskennis en het onderzoek dat het NMI heeft uitgevoerd (bijlage III) lijkt doorspoeling (met extern water) in de meeste polders niet een belangrijke bron te zijn, maar de aanvoer van P-rijk kwelwater kan dat wel zijn, vooral in de diepere polders. Hoewel het voor de te nemen maatregelen niet veel uitmaakt waar de P precies vandaan komt (de P dient nu eenmaal uit het polderwater te worden gehaald om de ecologische doelen in de boezem op een duurzame wijze te garanderen), lijkt het ons verstandig om via vervolgonderzoek toch meer inzicht te krijgen in de oorsprong van de verhoogde P-concentraties in het polderwater van de verschillende polders. Hiermee kan ook inzicht worden verkregen in de mate waarin en de termijn waarop dit kan worden beïnvloed;
- uit het onderzoek blijkt dat de RWZI mogelijk toch een grotere invloed op de P-belastingen in de boezem heeft dan eerder was verondersteld (6 % van de totale belasting). Vooral in de laatste jaren is de P-concentratie in het groeiseizoen flink hoger dan voorgaande jaren. We adviseren om de oorzaak van deze verhoogde P-concentraties in het geloosde uitlaatwater te achterhalen en waar nodig maatregelen te nemen om deze concentratie weer te verlagen tot het eerdere niveau.

Bovenstaande onzekerheden doen niets af aan het advies om zo snel mogelijk in te zetten op het realiseren van P-reducerende maatregelen op de genoemde 7 locaties. Dit onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat dit in elk geval nodig is om te komen tot duurzaam behoud en herstel van de ecologische kwaliteit van de bijzondere laagveengebieden Wieden en de Weerribben.



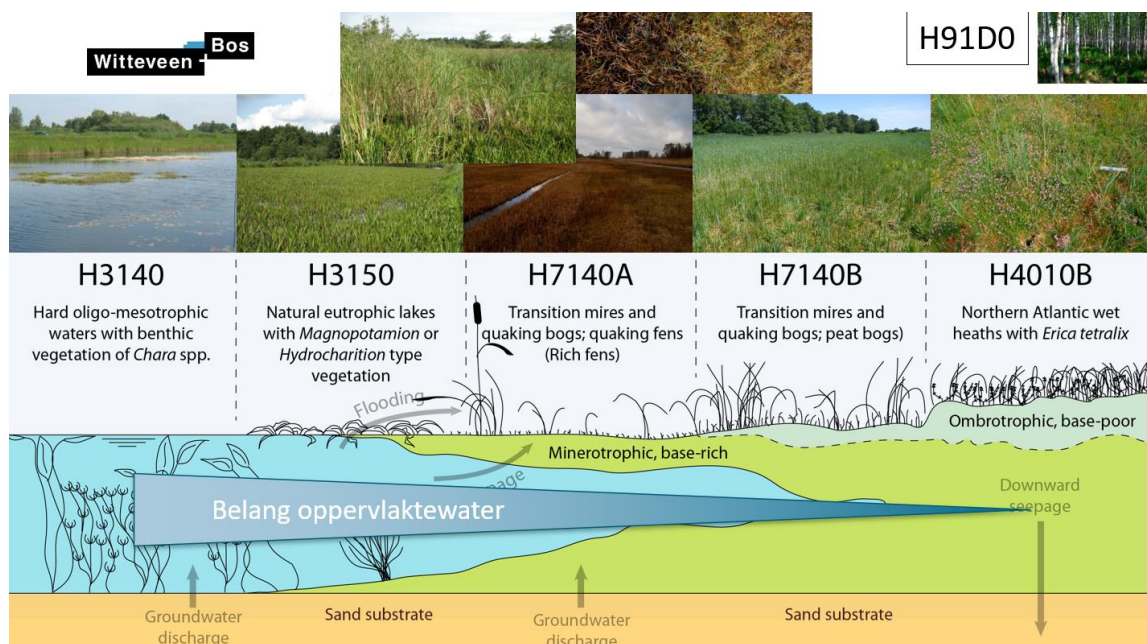
# 1

## INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

De Wieden en de Weerribben zijn aangewezen als Natura 2000-gebieden met een opgave wat betreft waterkwaliteit (provincie Overijssel 2020). In het beheerplan en verschillende onderzoeken wordt geconcludeerd dat de P-concentratie in het oppervlaktewater in een aantal delen van de Wieden en de Weerribben nog te hoog is om daar een goede ecologische toestand te bereiken voor de gewenste habitattypen en de ontwikkeling van deze habitattypen via verlandings (onder andere Cusell et al. 2013; Cusell & Mandemakers 2017), waardoor het bereiken van verschillende behoud- en uitbreidingsdoelstellingen onder druk staat (provincie Overijssel 2020). Het gaat vooral om kranswiervegetaties (H3140), mesotrafente verlandingsvegetaties, trilvenen (H7140A) en veenmosrietlanden (H7140B), en mogelijk ook om galigaanmoerassen (H7210) en blauwgraslanden (H6410). Deze vegetaties zijn onderdeel van een verlandingsuccessie vanuit open water, die de basis vormt van de huidige natuurgebieden (zie afbeelding 1.1). Dit sluit aan op de kernopgaven 4.08 (evenwichtig systeem) en 4.09 (compleetheid in ruimte en tijd) uit het beheerplan (provincie Overijssel 2020).

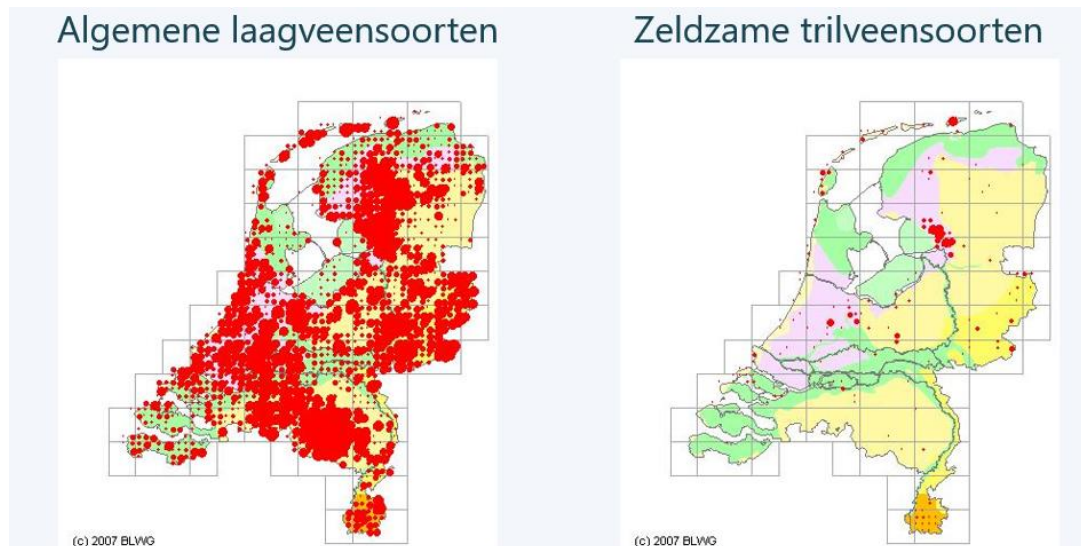
Afbeelding 1.1 Visualisatie van het verlandingsuccessie van Nederlandse laagveengebieden. De basis van de afbeelding is afkomstig uit het proefschrift van Mettrop (2015) en is aangevuld met foto's van de heer C. Cusell. De gebruikte Engelse termen voor de habitattypen komen overeen met de Nederlandse namen H3140 Kranswierwateren, H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, H7140A Trilvenen, H7140B Veenmosrietlanden, H4010B Vochtige heidenen en H91D0 Hoogveenbossen



Verschillende van de genoemde habitattypen komen als 'laagveenvorm' vooral of vrijwel alleen in goed ontwikkelde vorm in de Wieden en de Weerribben voor. Datzelfde geldt voor een aantal habitatoorten (onder andere gevlekte witsnuitlibel, grote vuurvlieder, groenknolorchis en geel schorpioenmos) dat preferent in de Wieden en de Weerribben voorkomt, of zelfs uniek is voor dit gebied. Het laagveengebied van de Wieden en Weerribben is wat betreft omvang en ecologische kwaliteit dan ook het belangrijkste Nederlandse laagveengebied, en hotspot voor onder andere moerassmossen, -libellen en -vlinders (Bijlsma et al. 2009; afbeelding 1.2).

Deze positievere uitgangssituatie ten opzichte van andere laagveengebieden in Nederland brengt een grote verantwoordelijkheid met zich mee om de laatste vitale populaties en habitats te behouden en waar mogelijk te versterken en uit te breiden. Voor veel habitatoorten en -typen zijn dan ook voor de Wieden en de Weerribben uitbreidingsdoelstellingen vastgesteld. Het is daarbij zeer belangrijk om te realiseren dat de betere uitgangssituatie ten opzichte van veel andere Nederlandse laagveengebieden niet betekent dat het 'goed' gaat. Het gaat voor veel soorten beter dan elders, maar ook hier zijn er nog verscheidene stressoren actief die de natuurkwaliteit negatief beïnvloeden. Ook in de Wieden en de Weerribben zijn verschillende habitattypen en habitatoorten in de afgelopen decennia sterk achteruitgegaan in oppervlakte/omvang en kwaliteit (van het leefgebied). Zo blijkt dat onder andere het aandeel aan hoog kwalitatief trilveen op verschillende plekken in de boezem meer dan gedecimeerd is sinds de jaren '50 van de vorige eeuw (van Diggelen et al. 1996 en Cusell et al. 2013 op basis van data van Kuiper & Kuiper 1958 en van Zon-van Wagtendonk 1965). Ongunstige abiotische condities als gevolg van menselijk handelen hebben hier zeker een rol bij gespeeld (onder andere van Wirdum 1991; provincie Overijssel 2020). Kortom, het aanpakken van de opgave rondom waterkwaliteit is geen luxe, maar een noodzakelijke activiteit om tot duurzaam behoud en herstel van de Wieden en de Weerribben te komen en daarmee aan de eisen van de Habitatrichtlijn te voldoen (bereiken van een gunstige staat van instandhouding).

Afbeelding 1.2 Voorkomen van algemene mossen van laagveengebieden (links) en zeldzame, kenmerkende mossoorten van trilvenen in Nederland (bron: [www.blwg.nl](http://www.blwg.nl)). De Wieden en de Weerribben komen als duidelijk hotspot van zeldzame en beschermde soorten (in dit geval trilveenmossen) naar voren



## 1.2 Doel van het project

Het hoofddoel van de voorliggende studie is om een zorgvuldig besluit voor te bereiden over verlaging van de P-belastingen in de boezem door middel van een optimale mix van waterkwaliteitsmaatregelen waarmee het mogelijk wordt om de instandhoudingsdoelen in de Natura 2000-gebieden de Wieden en de Weerribben te realiseren. Het gaat om het onderzoek dat als maatregel M1 is opgenomen in het Natura 2000-beheerplan van de Wieden en de Weerribben (provincie Overijssel 2020). Om een goed onderbouwd besluit te nemen over de beste oplossingen is informatie nodig over het probleem, de

mogelijke oplossingen en de effecten van mogelijke oplossingen. Voordat een onderbouwde afweging gemaakt kan worden over de mogelijkheden om P-reducerende maatregelen te nemen in en rondom de Wieden en de Weerribben, is een drietal onderwerpen nader uitgewerkt in de voorliggende studie:

- **P-verspreiding in het boezemsysteem:** de hoofdbronnen van de totale P-belasting op de boezem waren weliswaar bekend (een aantal gemalen aan de oostkant van het gebied en de Steenwijker Aa; onder andere Cusell et al. 2013), maar het was nog niet geheel duidelijk hoe de P-belasting zich vanuit deze bronnen verspreidt door de boezem naar de habitats. Deze informatie is nodig om te kunnen onderbouwen of en welke P-bronnen eventueel als eerste effectief aangepakt kunnen worden (en in welke mate) om de P-concentraties op het ecologisch gewenste niveau te krijgen;
- **relatie P- en basenbelasting en de ontwikkeling van habitats:** in voorgaand onderzoek (Cusell & Mandemakers 2017) is uitgegaan van streefwaarden voor de toegestane P-concentratie in het oppervlaktewater rondom de terrestrische habitattypen. Voor nadere onderbouwing van de (noodzaak van aanvullende) maatregelen is het gewenst om de genoemde streefwaarden beter te onderbouwen met aanvullende metingen. Daarnaast is de basenhuishouding een essentiële parameter, ook deze parameter moet in combinatie met de P-huishouding meegenomen worden;
- **uitwerking potentiële maatregelen:** de potentiële maatregelen dienen nader uitgewerkt te worden om een goed (onderbouwd) besluit te kunnen nemen over concrete maatregelen die verlaging van het P-gehalte en voldoende basen in de boezem bewerkstelligen. Hierbij wordt op kwalitatieve rekening gehouden met mogelijke autonome ontwikkelingen in het gebied.

De eerste 2 punten zijn in een separaat rapport systeemanalyse behandeld. In voorliggende rapportage (eindrapport maatregelenanalyse) wordt ingegaan op het bovenstaande derde punt, de resultaten van de uitgevoerde maatregelenanalyse. Hierin wordt ingegaan op welke (combinatie van) korte en lange termijn waterkwaliteitsmaatregelen (en waar) gewenst zijn om op duurzame wijze de instandhoudingsdoelen van beide Natura 2000-gebieden te realiseren.

### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt beschreven op welke wijze we vanuit de systeemanalyse zijn overgestapt naar de maatregelenanalyse, waarbij tevens wordt ingegaan op de autonome ontwikkelingen van de P-concentratie in de boezem van Noordwest Overijssel. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de onderzochte maatregelscenario's beschreven en wordt een toelichting gegeven op de gebruikte methoden in de maatregelenanalyse. In hoofdstuk 4 tot en met 7 worden de resultaten van de doorgerekende maatregelscenario's voor wat betreft doelbereik beschreven, waarbij in hoofdstuk 4 de maatregelscenario's die uitgaan van maximale P-verwijdering bij de grootste bronnen zijn opgenomen, in hoofdstuk 5 de maatregelscenario's die de basenhuishouding verbeteren, in hoofdstuk 6 de maatregelscenario's die uitgaan van gematigde P-verwijdering bij meerdere bronnen en in hoofdstuk 7 de maatregelscenario's die uitgaan van de reductie van P-belasting door aanpassen van het hydrologisch systeem. In hoofdstuk 8 worden alle maatregelscenario's beoordeeld op alle beoordelingscriteria. Naast het criterium doelbereik zijn dat de criteria kosten, duurzaamheid, effecten op functies en waarden, risico's en onzekerheden en meekoppelkansen voor functies en waarden. Hoofdstuk 9 bevat het eindadvies voor maatregelen op de korte en lange termijn.

Afbeelding 1.3 Overzichtskaart van de Wieden en Weerribben met de namen van de belangrijkste bronnen, deelgebieden, meren, kanalen en watergangen





# 2

## VAN SYSTEEMANALYSE NAAR MAATREGELEN

Op basis van de kennis die is vergaard in de systeemanalyse (Witteveen+Bos 2022) dient bepaald te worden of er maatregelen (en zo ja, welke) moeten worden genomen om de P- en/of basenhuishouding in de Wieden en de Weerribben te verbeteren. Dit is via een stapsgewijze aanpak opgepakt:

- 1 er zijn **beoordelingscriteria** en **grenswaarden voor fosfor en calcium** vastgesteld (zie paragraaf 2.1 op basis van hoofdstuk 2 van de rapportage van de systeemanalyse);
- 2 de **huidige situatie** is beschreven en vergeleken met vastgestelde grenswaarden (zie paragraaf 2.2 op basis van hoofdstukken 3, 4 en 5 van de rapportage van de systeemanalyse);
- 3 te verwachten **autonome ontwikkelingen** zijn kwalitatief beschreven (zie paragraaf 2.3);
- 4 de **maatregelenscenario's** zijn gedefinieerd, doorgerekend en beoordeeld.

Stap 4 diende te worden uitgevoerd, omdat uit stap 2 bleek dat op te veel plekken in de huidige situatie niet wordt voldaan aan belangrijke streefwaarden voor met name fosfor (Witteveen+Bos 2022). Na een kwalitatieve inschatting van de autonome ontwikkeling (stap 3) bleek dat aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. In stap 4 zijn vervolgens maatregelenscenario's gedefinieerd (hoofdstuk 3), doorgerekend (hoofdstukken 4 t/m 7) en beoordeeld (hoofdstuk 8).

### 2.1 Vaststellen beoordelingscriteria en habitateisen

Bestuurlijk zijn de volgende beoordelingscriteria vastgesteld voor de beoordeling van maatregelopties: (a) de effectiviteit voor de P-huishouding, (b) de effectiviteit voor de basenhuishouding, (c) de kosten voor zowel de inrichting als het beheer en onderhoud, (d) de duurzaamheid, (e) mogelijke neveneffecten op functies in het gebied, (f) onzekerheden en risico's, en (g) meekoppelkansen voor overige functies en waarden. Deze criteria worden in hoofdstuk 8 verder toegelicht, uitgewerkt en beoordeeld voor verschillende maatregelopties die zijn doorgerekend.

#### Grenswaarden voor P en Ca

Om te kunnen bepalen of er maatregelen (en zo ja, welke) moeten worden genomen om de P- en/of basenhuishouding in de Wieden en de Weerribben te verbeteren, dient eerst vastgesteld te worden aan welke habitateisen voldoen dient te worden met betrekking tot fosfor (P) en calcium (Ca). In hoofdstuk 2 van het systeemanalyserapport (Witteveen+Bos 2022) zijn op basis van literatuurgegevens en nieuwe meetgegevens grenswaarden bepaald voor de P- en Ca-concentraties in het oppervlaktewater in/vlakbij de habitattypen H3140 Kranswierwateren, H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden. Dit heeft uiteindelijk geleid tot de volgende grenswaarden:

Tabel 2.1 Samenvatting grenswaarden voor fosfor (P) en calcium (Ca)

	Zeer ongeschikt	Ongeschikt	Geschikt
P (mg/l)	>0,08	0,04-0,08	<0,04
Ca (mg/l)	<35	35-50 *	>50

\* In de winter acceptabel.

## 2.2 Huidige situatie en vergelijking met grenswaarden

In het voor dit project opgezette meetnet zijn in de boezem 45 meetlocaties tussen april 2018 en februari 2020 twaalfmaal bemonsterd. In totaal zijn er op deze locaties 490 metingen van totaal P en Ca verricht. In 45 % van alle metingen is de oppervlaktewaterkwaliteit voor wat betreft P ongeschikt of zeer ongeschikt voor de ontwikkeling of instandhouding van een goede kwaliteit van de semi-terrestrische habitattypen (Witteveen+Bos 2022). Voor wat betreft Ca is de waterkwaliteit in 29 % van de metingen ongeschikt of zeer ongeschikt. Een belangrijke kanttekening bij deze metingen is dat ze grotendeels verricht zijn in 2 extreem droge jaren, 2018 en 2019. In meer normale jaren (qua weersomstandigheden) zullen de P-concentraties in de boezem op diverse plekken hoger liggen dan nu is gemeten. Zeer waarschijnlijk geven de metingen uit 2018 en 2019 een te positief beeld.

In aanvulling op de metingen uit het opgezette meetnet met 45 meetlocaties kan het gevalideerde SOBEK-model worden gebruikt om de huidige situatie met de grenswaarden te vergelijken. Dit model bevat, in aanvulling op het meetnet, ook de haarvaten van het boezemsysteem, waarin de habitattypen H3140 Kranswierwateren, H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden aanwezig zijn of tot ontwikkeling kunnen komen. Een toelichting op de methode en resultaten van het model is opgenomen in hoofdstuk 3 en verder. Uit de modelresultaten blijkt dat in de huidige situatie (in de jaren 2018 en 2019) in een representatieve selectie van boezemsegmenten de berekende totaal P-concentratie in 63 % van de gevallen boven de grenswaarde (geschikt) voor de totaal P-concentratie ligt.

## 2.3 Te verwachten ontwikkelingen

Uit paragraaf 2.2 blijkt dat op te veel plekken in de huidige situatie niet wordt voldaan aan belangrijke streefwaarden voor met name fosfor (P). Er is daarom besloten om in een quickscan kwalitatief in te schatten of de grenswaarden voor P wel bereikt zouden kunnen worden op basis van autonome ontwikkeling in het komende decennium. Het gaat dan om alle (beleids)ontwikkelingen en activiteiten die met enige zekerheid zullen gaan plaatsvinden. In de quickscan is enerzijds gebruik gemaakt van een eerder uitgevoerde inschatting van de autonome ontwikkelingen (Cusell & Mandemakers 2017) en aanvullend daarop is bij de gebiedspartners geïnventariseerd welke ontwikkelingen en activiteiten er de komende jaren verder nog verwacht worden. Hierbij is gebruik gemaakt van beschikbare beleidsstukken en rapportages van het rijk en rijksonderzoeksinstituten. Voor alle activiteiten en ontwikkelingen is op kwalitatieve wijze ingeschat wat het effect van deze activiteiten en (beleids)ontwikkelingen op de P-vracht kan zijn. Dit is gedaan op basis van expertkennis en de informatie die het NMI heeft beschreven in bijlage III. Het gaat dus expliciet om een kwalitatieve quickscan en niet om een gedetailleerde kwantitatieve analyse.

### 2.3.1 Samenvatting eerder uitgevoerde trendanalyses van de autonome ontwikkeling

Cusell & Mandemakers (2017) beschrijven dat op basis van beperkte trendanalyses uit de literatuur (Torenbeek 2008; de Vries 2011; Cusell et al. 2013) blijkt dat de totaal P-concentratie in het oppervlaktewater van de boezem de laatste decennia significant is afgenomen in het haarvatensysteem maar niet in het hoofdwatersysteem. Uit uitgebreide trendanalyses van de periode 2006-2015 blijkt echter dat er in dit decennium zowel in het haarvaten- als hoofdwatersysteem niet meer een structureel dalende trend aanwezig was (Cusell & Mandemakers 2017). Dit doet vermoeden dat de totale P-belasting in de boezem tussen 2006 en 2015 niet meer significant is afgenomen, terwijl dat in de decennia daarvoor wel duidelijk het geval is geweest.

NB. Uit nieuwe meetgegevens van het waterschap Drents Overijsselse Delta (ongepubliceerd) blijkt dat de totaal P-concentratie in de boezem in de laatste jaren wel weer lijkt af te nemen. Men dient zich hierbij wel te realiseren dat de jaren 2018, 2019 en 2020 zeer afwijkend zijn geweest ten opzichte van andere jaren als gevolg van de zeer droge voorjaren en zomers. Onder de zeer droge condities van 2018 is de afvoer vanuit ondiepe polders en de aanvoer vanuit de Steenwijker Aa ongeveer 20 % lager dan gemiddeld en de afvoer

uit de diepe polders was 10 % lager was dan gemiddeld (Witteveen+Bos 2022). De droge voorjaren en zomers van 2018 en 2019 leiden daarbij niet alleen tot een verlaging van de waterdebieten, maar de droogte leidde ook tot een verlaging van de P-concentraties in het water van verschillende P-bronnen. De langjarige meetreeksen van de waterkwaliteit in de Steenwijker Aa en enkele van de grootste polders (Nijensleek, Broammeule, Gelderingen, Halfweg en Wetering) laten zien dat de totaal P-concentraties in deze jaren lager waren dan in voorgaande jaren. Dit leidde voor deze bronnen in 2018 en 2019 tot een P-belasting die tot enkele tientallen procenten lager was dan in de periode 2012-2017 (Witteveen+Bos 2022). De in paragraaf 2.2 beschreven vergelijking (die gebaseerd is op de situatie in de periode januari 2018-februari 2020) geeft dus een relatief positief beeld, omdat de P-belasting van de meeste bronnen vermoedelijk onderschat is in vergelijking tot een gemiddeld of natter jaar.

### 2.3.2 Aanvullende ontwikkelingen die de autonome ontwikkeling kunnen beïnvloeden

#### Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB)

In 2023 verandert het GLB. Het doel is om de landbouw te verduurzamen door toekomstbestendige agrariërs sterker te belonen. Er zijn verschillende manieren en regelingen opgesteld om tot 'vergroening' van landbouwpercelen te komen. De agrariërs bepalen zelf wat ze kiezen: bijvoorbeeld mestvrije zones, of meer aan natuur doen ect. Dit kan lokaal leiden tot minder bemesting, maar vooralsnog is erg onzeker waar voor welke maatregel/regeling gekozen wordt. De GLB-regelingen kunnen uiteindelijk leiden tot minder uitspoeling en afspoeling van P naar het oppervlaktewater, maar het is dus nog erg onduidelijk (a) in welke mate dit zal gebeuren, (b) waar dit zal gebeuren en (c) vanaf wanneer dit dan gebeurt. Daarnaast blijkt uit de analyse van het NMI dat met agrarische maatregelen de P-verliezen vanuit agrarisch beheerde percelen naar het oppervlaktewater maximaal met  $10 \pm 5\%$  kan afnemen<sup>1</sup>, waarbij de effectiviteit behoorlijk sterk verschilt tussen de verschillende poldergebieden (bijlage III). Dit is zeker niet voldoende om de gewenste grenswaarden in de boezem te bereiken.

Het gaat hierbij overigens niet om totale omzetting van landbouwgronden naar natuurgebied, maar om maatregelen die onderdeel uitmaken van de BOOT-lijst van Van Gerven et al. (2020). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen (a) bronmaatregelen op de percelen als P-bemesting die is afgestemd op de P-toestand van de bodem, timing van de mestgift in relatie tot regenval en minder uitspoelingsgevoelige gewassen gebruiken, (b) padmaatregelen die zich richten op het transport van P van landbouwpercelen naar het oppervlaktewater als mestvrije zones langs sloten en voorkomen vertrapping van oevers, en (c) receptormaatregelen die ingrijpen op de sloot zelf als natuurvriendelijke oevers en ecologisch slootschonen.

#### Deltaplan agrarisch waterbeheer (DAW)

Dit betreft bovenwettelijke maatregelen, waarvan de deelname vrijwillig is. In dit programma werken agrariërs en waterschappen samen aan schonere en voldoende water en een betere kwaliteit van de bodem. Vanwege de vrijwilligheid kan lastig worden ingeschat wat het effect van DAW precies kan zijn op de P-belasting van de boezem. Het is wel duidelijk dat dit effect beperkt zal zijn, aangezien dit zeker niet zal leiden tot een maximale inzet van BOOT-maatregelen op de agrarische percelen.

#### KRW-maatregelen

Voor zowel de boezem van Noordwest Overijssel als voor aanvoerende watersystemen als de Vledder en de Wapserveense Aa geldt dat de ecologische toestand voor P op dit moment voldoet aan de gestelde KRW-doelen (0,08 mg P/l voor de boezem en 0,11 mg P/l voor de Vledder en de Wapserveense Aa). In de boezem wordt de nitraatnorm van 1,30 mg/l nog niet gehaald. Het Rijk is aan zet om hiervoor aanvullend beleid te formuleren, maar vooralsnog is onduidelijk wat dat gaat inhouden. Bovenop het landelijke mestbeleid zijn er daarom in het stroomgebiedsplan 3 (SGBP3; 2022-2027) voor nutriënten geen additionele maatregelen voor de landbouw opgenomen. Er kan dan ook niet vanuit worden gegaan dat de P-belasting op de boezem zal verkleinen als gevolg van geplande KRW-maatregelen.

---

<sup>1</sup> Op percelen met een hoge directe P-beschikbaarheid en ondiepe stroombanen richting de sloot zal deze effectiviteit lokaal hoger kunnen zijn.

## 8° Nitraatrichtlijn

In 2024 wordt besloten in welke gebieden ingrijpende gebiedsspecifieke maatregelen nodig zijn om nitraatnormen te halen, die nu vaak nog niet worden gehaald. Zoals hierboven is beschreven, worden ook de N-doelen voor KRW-lichamen vaak nog niet gehaald. Dit is ook het geval in de boezem van Noordwest Overijssel. Eventuele KRW-maatregelen voor nitraat en nitraatrichtlijnmaatregelen worden samen opgepakt. Het is echter onduidelijk wat dit precies betekent voor de boezem. Misschien komen er mestvrije zones, of worden landelijke gebruiksnormen aangepast. Dit kan ook effect hebben op de uitspoeling en afspoeling van P, maar zoals eerder aangegeven zullen dergelijke maatregelen volgens het NMI slechts een beperkt effect hebben. Bij een maximaal pakket aan BOOT-maatregelen zullen de P-verliezen vanuit agrarisch beheerde percelen naar het oppervlaktewater immers met maximaal met  $10 \pm 5\%$  afnemen<sup>1</sup>, waarbij de effectiviteit behoorlijk sterk verschilt tussen de verschillende poldergebieden (bijlage III). Dit is zeker niet voldoende om de gewenste grenswaarden in de boezem te bereiken.

## Stikstofaanpak

Volgens de stikstofwet moet tenminste 74 % van de oppervlakte van de stikstofgevoelige natuur (leefgebieden en habitattypen) in Natura 2000-gebieden in 2035 voldoen aan de kritische depositiewaarden (KDW), oftewel een gezond stikstofniveau hebben<sup>2</sup>. Het coalitieakkoord van 15 december 2021 streeft dit na in 2030. Momenteel voldoet de huidige stikstofdepositie in de Wieden en Weerribben van gemiddeld circa 1.200 mol N/ha/jaar (met een range tussen de circa 850 en 2.000 mol N/ha/jaar) voor een deel van de leefgebieden en habitattypen. Voor verschillende habitattypen geldt echter dat nog niet voldaan wordt aan de KDW. Het gaat dan vooral om de habitattypen H3140 Kranswierwateren (KDW van 571 mol N/ha/jaar), H4010B Vochtige heiden (KDW van 786 mol N/ha/jaar), H6410 Blauwgraslanden (KDW van 1.071 mol N/ha/jaar) en H7140B Veenmosrietlanden (KDW van 714 mol N/ha/jaar), maar ook voor het habitatype H7140A Trilvenen (KDW van 1.214 mol N/ha/jaar) geldt dat de KDW momenteel zeer regelmatig nog boven de KDW ligt<sup>3</sup>. In het totaal gaat het voor deze habitattypen, die gezamenlijk op honderden ha areaal voorkomen, gemiddeld gezien om een opgave (een benodigde daling) van 400 tot 500 mol N/ha/jaar.

Vooralsnog is echter nog onduidelijk welke acties er exact nodig zijn om in 2030/2035 te voldoen aan de wettelijk vastgestelde eisen. Dit maakt het inschatten van eventuele koppelkansen voor de komende jaren, waarin zowel de atmosferische N-depositie als de P-vrachten verlaagd worden, zeer lastig. Een mogelijke koppelkans kan een verandering in grondgebruik in de agrarische polders zijn waarbij minder vee (minder N-uitstoot) en minder bemesting (minder uit- en afspoeling van P) gecombineerd zou kunnen worden. In de loop van 2023 zullen er voor de Wieden en de Weerribben gebiedsplannen en natuurdoelanalyses zijn opgesteld, die meer duidelijkheid zullen verschaffen over de noodzaak en invulling van eventueel te nemen acties. Vooralsnog kan er dus niet een goede inschatting worden gemaakt, maar ook voor deze eventuele maatregelen geldt dat de P-verliezen vanuit agrarisch beheerde percelen naar het oppervlaktewater met maximaal  $10 \pm 5\%$  zullen afnemen<sup>4</sup> als een maximaal pakket aan BOOT-maatregelen wordt geïmplementeerd, waarbij de effectiviteit behoorlijk sterk verschilt tussen de verschillende poldergebieden (bijlage III). Dit is zeker niet voldoende om de gewenste grenswaarden in de boezem te bereiken.

## Klimaatmaatregelen

In en rondom de Wieden en de Weerribben zijn veel bodems aanwezig met een hoog percentage aan organisch stof (uiteenlopend van pure veengronden tot venige zand- en kleigronden). Dergelijke gronden kunnen bij 'goed' landgebruik koolstof vastleggen, maar bij 'slecht' landgebruik kunnen ze ook grote hoeveelheden aan broeikasgassen uitstoten. Van Doorn et al. (2021) hebben voor verschillende polders rondom de boezem beschreven welke mogelijkheden er zijn om de broeikasgashuishouding van de polders te optimaliseren. Tevens hebben zij een indicatie gegeven van het effect van die maatregelen op de P-belasting die de boezem gaat ontvangen. Uit deze analyse blijkt dat vernattende klimaatmaatregelen in de polders niet zullen leiden tot een verlaging van de P-belasting op de boezem en bij verschillende polders

<sup>1</sup> Op percelen met een hoge directe P-beschikbaarheid en ondiepe stroombanen richting de sloot zal deze effectiviteit lokaal hoger kunnen zijn.

<sup>2</sup> Staatsblad 2021, 140.

<sup>3</sup> <https://calculator.aerius.nl/wnb/sources>.

<sup>4</sup> Op percelen met een hoge directe P-beschikbaarheid en ondiepe stroombanen richting de sloot zal deze effectiviteit lokaal hoger kunnen zijn.

mogelijk zelfs tot een verhoging als geen aanvullende maatregelen worden genomen. Vooral nog wordt er dan ook vanuit gegaan dat eventuele klimaatmaatregelen niet zullen leiden tot een significante afname van de P-belasting op de boezem.

#### **Intensivering aanpak riooloverstorten**

Bij de Wieden en de Weerribben bevinden zich respectievelijk 17 en 10 overstorten in of nabij het Natura 2000-gebied (Cusell & Mandemakers 2017), die op de overstort bij St. Jansklooster na allemaal bezinkbassins hebben om de vuiluitworp te verminderen (mededeling waterschap Drents Overijsselse Delta). Hoewel op dit moment onbekend is hoe vaak de riooloverstorten precies in werking treden en hoeveel effluent deze overstorten dan lozen, blijkt uit de uitgevoerde systeemanalyse en eerdere globalere analyses dat de P-belastingen van incidentele lozingen klein zijn ten opzichte van de totale belastingen op de gehele boezem (Arcadis 2004; Torenbeek 2008; Witteveen+Bos 2022). Vanwege de beperkte invloed op de totale P-belasting van de gehele boezem, speelt de aanpak van riooloverstorten een beperkte rol in een prognose van de autonome ontwikkeling van de P-belastingen in de boezem.

#### **Belastingen via recreatie en toerisme verlagen**

In de zomermaanden zijn er veel recreatieschepen in de boezem, die hun afvalwater vaak direct op het oppervlaktewatersysteem lozen. Door van Berkum (2000) en Arcadis (2004) is ingeschat dat recreatie voor 5-10 % van de P-belasting kan zorgen in de zomer, en op jaarbasis verantwoordelijk is voor 1-2 % van de totale P-belasting. Door voorlichting en het aanleggen van vuilwaterontvangstplaatsen kan worden getracht om deze belasting terug te brengen. Volgens de Waterwet (artikel 6.2) is het overigens verboden om stoffen in een oppervlaktewaterlichaam te lozen, tenzij er een vergunning of vrijstelling is verleend. Van dit laatste is bij de waterrecreatie geen sprake, waarmee de lozingen illegaal zijn. Het probleem bij de aanpak van recreatie is echter dat er veel bronnen zijn en er veel particulieren (eigenaren van jachten) bij betrokken zijn, waardoor handhaving lastig is en het dus moeilijk is om bij te sturen (Torenbeek 2008). Gezien de lange levensduur van de boten en de toename van recreatievaart zal deze belasting eerder licht toe- dan afnemen (van Berkum 2000). In verhouding tot de totale P-belasting in de boezem gaat het echter om zeer beperkte belastingen die alleen lokaal mogelijk een effect hebben.

### **2.3.3 Conclusie met betrekking tot de autonome ontwikkelingen**

Hoewel een goede prognose van de autonome ontwikkeling lastig valt uit te voeren op basis van de vergaarde informatie is op basis van bovenstaande kwalitatieve quickscan wel duidelijk dat alle reeds geplande activiteiten voor het komende decennium niet tot de noodzakelijk geachte daling van de P-belastingen leiden. Kortom, aanvullende P-reducerende maatregelen zijn noodzakelijk om de gestelde doelstellingen te bereiken. Hier wordt in de volgende hoofdstukken nader op ingegaan.

# 3

## METHODE EN TOELICHTING VASTSTELLEN DOELBEREIK VAN SCENARIO'S

### 3.1 Aanpak en definitie van maatregelscenario's

Er is in eerste instantie een overzicht gemaakt van eventueel te beschouwen maatregelen, waarbij allerlei potentiële maatregelen zijn meegenomen waaronder brongerichte maatregelen, zuiveringsmaatregelen, interne systeemmaatregelen en externe systeemmaatregelen. Deze groslijst is opgesteld op basis van reeds beschikbare maatregellijsten (van Berkum 2000; Cusell & Mandemakers 2017; interne inventarisatielijsten van Witteveen+Bos en het NMI), die tijdens individuele gespreksrondes met de verschillende gebiedspartners (provincie Overijssel, waterschap Drents Overijsselse Delta, LTO, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en de gemeente Steenwijkerland) is uitgebreid en aangepast. De uiteindelijke groslijst is opgenomen in bijlage VI.

Voor het doorrekenen van de effecten van potentiële maatregelen, waarmee de fosfor (P) belasting nabij doelvegetaties verlaagd kan worden, zijn er 8 verschillende maatregelscenario's gedefinieerd. Deze scenario's kunnen bestaan uit verschillende maatregelen, waarbij gevarieerd kan worden tussen een oneindig aantal opties met betrekking tot (a) het type maatregel, (b) de locatie van de maatregel en (c) de omvang van de maatregel. Vanwege de veelheid aan mogelijkheden is gezamenlijk met de werkgroep 'waterkwaliteit Wieden-Weerribben' voor de volgende aanpak gekozen bij het selecteren van de scenario's:

- 1 in eerste instantie zijn vier maatregelscenario's (1 tot en met 4) gedefinieerd waarmee 'de hoeken van het speelveld' zijn verkend. Deze eerste vier maatregelscenario's zijn gebaseerd op de tussentijdse resultaten van de systeemanalyse;
- 2 in tweede instantie zijn 3 aanvullende maatregelscenario's doorgerekend (5 tot en met 7) op basis van de uitkomsten van de eerste vier doorgerekende scenario's. Deze maatregelscenario's kunnen dus gezien worden als een optimalisatie van de eerste vier scenario's;
- 3 ten slotte is nog een achtste maatregelscenario doorgerekend dat voortkwam uit een aanvullende vraag met betrekking tot de effectiviteit en noodzaak van P-reducerende maatregelen bij polder De Deukten.

Bij het definiëren van de verschillende maatregelscenario's in bovengenoemde stappen hebben de volgende afwegingen een belangrijke rol gespeeld:

- er zijn circa 10-15 relevante bronnen met substantiële invloed op de waterkwaliteit in de boezem. Het belang van een bron varieert per locatie in de boezem en per tijdstip: op de ene locatie is de ene bron belangrijk, terwijl op een andere locatie of een ander tijdstip weer andere bronnen belangrijk zijn. In het rapport van de systeemanalyse is dit uitgewerkt (Witteveen+Bos 2022), waarbij de uitkomsten grofweg overeenkomen met eerdere studies (Balirwa 1993; van Berkum 2000; Arcadis 2004, 2008; Torenbeek 2008; Cusell *et al.* 2013);
- op basis van de opgestelde groslijst (bijlage VI) bleken er 2 hoofdgroepen van mogelijke maatregelen te zijn om de invloed van een P-bron op de waterkwaliteit in de boezem voldoende te verminderen:
  - **sturen op debieten**, bijvoorbeeld door het verplaatsen van het uitstroompunt van een poldergemaal, het aftakken van een polderafvoer naar watersystemen buiten de boezem van Noordwest Overijssel of ingrepen in het watersysteem van de boezem zelf. Voor enkele bronnen met substantiële invloed is dit een potentiële optie;
  - **sturen op uitredende P-concentraties**, bijvoorbeeld door middel van een Biocascade, chemische defosfatering of aanpassing van het landgebruik. Dit is in de basis een optie voor de meeste bronnen, waarbij het voor de uitgevoerde modelberekeningen niet uitmaakt of de P-verlaging

gebeurt via een Biocascade, chemisch defosfateren en/of landbouwkundige ingrepen in polders. De uitkomsten van de beschreven maatregelscenario's in hoofdstukken 4 t/m 7 zijn onafhankelijk van de wijze waarop deze verlaging gerealiseerd zou moeten worden. Deze laatste vraag komt pas terug in de synthese van het voorliggende rapport, waarin verschillende maatregeloptyes worden beoordeeld (hoofdstuk 8);

- er zijn niet op voorhand een of 2 duidelijke bronnen aan te wijzen waarmee met maatregelen de gewenste totaal P-concentratie in de boezem kan worden bereikt. Er zijn zeer veel combinaties van maatregelen te maken. Het gaat dan zowel om de toe te passen methode (sturen op debieten en/of op uitredende P-concentraties) als om de intensiteit waarmee zo'n maatregel wordt uitgevoerd (er zijn verschillende instelwaarden voor het % reductie mogelijk);
- hoewel vooral de P-huishouding in de huidige situatie niet overal in de boezem van Noordwest Overijssel op orde is (Witteveen+Bos 2022), is er bij het bepalen van de maatregelscenario's ook aandacht geweest voor de Ca-huishouding. Er is vooral gekeken naar het effect van aankoppelen van aanvullende Ca-bronnen (Linde & Meppelerdiep) op de boezem, waarbij zowel gekeken is naar de Ca-huishouding als de P-huishouding;
- voor het kunnen bepalen van het effect van een (combinatie van) maatregel(en) op de ruimtelijke verspreiding van water en stoffen, is de combinatie van SOBEK en Delwaq toegepast. Deze modelleringstechniek maakt het mogelijk om maatregelscenario's door te rekenen waarin wijzigingen van debieten en waterstromen zijn meegenomen.

Uiteindelijk heeft dit geleid tot de 8 maatregelscenario's in tabel 3.1. In eerste instantie is er tijdens het 'verkennen van de hoeken van het speelveld' voor gekozen om per basisoplossing (A tot en met D) 1 scenario (1 tot en met 4) te doorlopen. Op deze wijze is inzicht verkregen in het effect van (A) maximale P-verwijdering bij slechts een paar van de grootste P-bronnen, (B) het optimaliseren van de basenaanvoer naar de boezem, (C) gematigde P-verwijdering bij een grotere groep van P-bronnen en (D) verlaging van P-belastingen door het aanpassen van het hydrologisch systeem. Na het verkennen van deze 'hoeken' is op basis van het verkregen inzicht besloten om voor basisoplossing A, B en C aanvullende maatregelscenario's door te rekenen:

- basisoplossing A: aanvullend op maatregelscenario [1], waarin de uitgaande totaal P-concentratie van de 5 grootste P-bronnen is gereduceerd tot 0,05 mg/l, zijn in maatregelscenario's [5] en [8] respectievelijk 2 en 3 extra bronnen toegevoegd aan deze maximale reductie. Vooral nog is onduidelijk of een maximale P-reductie tot 0,05 mg/l in werkelijkheid realistisch is. Bij de beoordeling van de maatregelscenario's 1, 5 en 8 dient er dan ook rekening mee gehouden te worden dat een dergelijke reductie in de praktijk lastig te bereiken kan zijn;
- basisoplossing B: aanvullend op maatregelscenario [4], waarin zowel het gehele afvoerdebiet van de Bovenlinde (gedefosfateerd) als een vast debiet vanuit het Meppelerdiep (niet gedefosfateerd) wordt ingelaten op de boezem van Noordwest Overijssel, is in maatregelscenario [7] een combinatie gemaakt van scenario's [4] en [5] waarbij er geen waterinlaat vanuit het Meppelerdiep meer is bij maatregelscenario [7]. Het doel van dit aanvullende scenario is om te zien wat het effect van aankoppelen van de Bovenlinde is in een situatie wanneer er bij alle grote P-bronnen uitgegaan wordt van maximale P-reductie tot een uitgaande totaal P-concentratie van 0,05 mg/l;
- basisoplossing C: aanvullend op maatregelscenario [2], waarin via de 'kaasschaafmethode' de P-belasting van 13 belangrijke P-bronnen in de boezem met 25 % wordt gereduceerd, is in maatregelscenario [6] dezelfde 'kaasschaafmethode' toegepast maar dan met een reductie van 50 %;
- basisoplossing D: na de eerste ronde van scenario's bleek deze oplosrichting met aanpassingen in het hydrologische systeem niet de meest voor de hand liggende keuze (zie hoofdstuk 7). Voor deze basisoplossing zijn dan ook geen aanvullende maatregelscenario's uitgewerkt.

Tabel 3.1 Omschrijving van de 8 uitgewerkte maatregelscenario's

Basisoplossing	Kenmerken	Scenario
A. Maximale P-verwijdering bij grootste bronnen	Verminderen P-belasting bij belangrijkste bronnen tot technisch maximaal mogelijke P-reductie (een P-concentratie van 0,05 mg/l).	<b>[1]</b> Reductie bij vier grote diepe polders die centraal in het gebied liggen (Wetering, Gelderingen, Halfweg en Giethoorn) en de Steenwijker Aa.
		<b>[5]</b> Als scenario (1), maar uitgebreid met 2 polders aan de oostzijde van de Wieden, namelijk de ondiepe grote polder Broammeule en de kleinere diepe polder Veldweg.
		<b>[8]</b> Als scenario (5), maar uitgebreid met polder De Deukten vanwege mogelijke Biocascade-pilot aldaar.
B. Basenhuishouding versterken	Versterken basenhuishouding door wijzigingen in het watersysteem aan te brengen.	<b>[4]</b> Aankoppelen van het gehele afvoerdebiet van de Bovenlinde op de Onderlinde (boezem van Noordwest Overijssel) met een verlaging van de P-concentratie tot 0,05 mg/l + inlaat van water uit het Meppelerdiep bij de Beukersluis van 1.000.000 m <sup>3</sup> /maand zonder verlaging van de P-concentratie.
		<b>[7]</b> Combinatie van scenario's 4 en 5, waarbij de aantakking van het Meppelerdiep op de boezem niet is meegenomen.
C. Gematigde P-verwijdering bij meerdere bronnen	Verminderen van de P-belasting door gematigde reductie van de 13 belangrijkste bronnen (polders Wetering, Gelderingen, Halfweg, Giethoorn, Broammeule, Veldweg, Zuidveen, De Deukten, Grote Polder, hagenbroek, Bedijkte rondebreek, Nijensleek en de Steenwijker Aa).	<b>[2]</b> 25% reductie van de P-belasting door de P-concentratie vanuit de bronnen met 25 % te verlagen.
		<b>[6]</b> Als scenario (2), maar dan met 50 % reductie.
D. Reductie P-belasting door aanpassen hydrologisch systeem	Verminderen P-belasting door wijzigingen in het watersysteem aan te brengen.	<b>[3]</b> Polder Veldweg afkoppelen naar het Meppelerdiep en poldergemeal Gelderingen verplaatsen naar het Steenwijkerdiep.

## 3.2 Opzet en validatie van de modellen

Het gebruikte waterkwantiteitsmodel (SOBEK) en de gebruikte waterkwaliteitsmodules (Delwaq) zijn beschreven in bijlagen IV en VII. In deze bijlagen wordt zowel ingegaan op de opbouw, randvoorwaarden en keuzes die gemaakt zijn bij het opbouwen van de modellen als op de kalibratie en validatie van de modellen.

## 3.3 Toelichting op P-dynamiek in de scenario's

De effecten op de P-concentratie in de boezem verschillen sterk in ruimte en tijd voor scenario's waarin de P-belasting van bronnen wordt verlaagd zoals in basisoplossingen A en C en in scenario 7. De effecten zijn sterk afhankelijk van (a) de P-concentratie van de bronnen in de huidige situatie, (b) de waterverspreiding vanuit deze bronnen over de boezem en (c) de verblijftijd in de boezem. Hieronder worden deze punten nader toegelicht. Voor meer informatie wordt verwezen naar hoofdstuk 3 en 4 in het systemanalyse rapport.

### Totaal P-concentratie van de betreffende bronnen

In de huidige situatie is de totaal P-concentratie van de meeste polders en die van de Steenwijker Aa vrijwel zonder uitzondering het hoogste in het winterhalfjaar (de natte periode met een groot neerslagoverschot,



doorgaans is dit oktober tot en met maart). In de zomer zijn de totaal P-concentraties lager, alhoewel de concentraties in de diepe polders (die relatief veel kwelwater ontvangen) dan nog altijd (en vaak ruim) boven de 0,05 mg/l lag. Hoe dan ook, doordat de totaal P-concentraties van de meeste bronnen in de winter hoger zijn dan in de zomer, leidt een verlaging van de concentratie tot een vaste waarde van 0,05 mg P/l tot een grotere concentratieafname in de winter dan in de zomer.

NB. In polder Broammeule lag de totaal P-concentratie in de zomers van 2018 en 2019 vaak al rond de 0,05 mg/l, net als in de Steenwijker Aa, en bij polder veldweg lag de concentratie tussen de 0,05 en 0,10 mg/l. Uit een langere tijdreeks van verschillende grotere P-bronnen blijkt dat de droge zomers van 2018 en 2019 specifiek bij polder Broammeule en de Steenwijker Aa tot significant lagere P-concentraties leidde dan in eerdere, nattere zomers. Dit komt vermoedelijk doordat deze 2 bronnen in vergelijking tot de diepe polders minder gevoed worden door kwelwater en sterker beïnvloed worden door uit- en afspoeling van regenwater (zie het systeemanalyserapport). In droge periodes treedt er minder uit- en afspoeling op en dit komt duidelijker tot uiting in de totaal P-concentraties bij bronnen waar de kwelinvloed beperkter is.

### Watersverspreiding

De watersverspreiding van de belangrijkste bronnen door de boezem is niet constant gedurende het jaar, waardoor het beïnvloedingsgebied van een scenario niet vastligt. In een afvoersituatie (een natte periode waarin de boezem water afvoert via gemaal Stroink) wordt het water van onder andere de Steenwijker Aa, polder Wetering, polder Halfweg en polder Giethoorn via het hoofdwatersysteem (met name Kanaal Beukers-Steenwijk, Steenwijkerdiep, Giethoornse meer, Bollematen, Beulakerwijde) afgevoerd richting Stroink. Deze bronnen hebben dan nauwelijks invloed op grote delen van de Wieden en de Weerribben. Dit geldt voor veel poldergemalen. Een belangrijke uitzondering is de afvoer van polder Gelderingen: dit water stroomt in natte perioden soms noordwaarts: via het Kanaal Steenwijk-Ossenzijl stroomt het water dan vanuit Ossenzijl via de Kalenbergergracht in zuidelijke richting de Weerribben in.

In een aanvoersituatie (in droge perioden met een neerslagtekort) reikt de invloed van de meeste polders en de Steenwijker Aa verder de Wieden en de Weerribben in, doordat er water het haarvatensysteem van de boezem wordt ingetrokken. Op die momenten heeft water van polder Wetering (en in mindere mate polder Halfweg) bijvoorbeeld grote invloed op het zuiden van de Weerribben, en het water van polder Gelderingen (en in mindere mate polder Giethoorn) beïnvloed dan sterker het noorden van de Weerribben.

NB. Er is nog onderscheid te maken tussen een aanvoersituatie naar het haarvatensysteem toe (dus een trek vanaf de poldergemalen dieper de boezem in, in plaats van richting het gemaal), en een aanvoersituatie voor de boezem als geheel (waarbij water uit het Vollenhovenmeer wordt ingelaten). In dit laatste geval stroomt het water uit het Vollenhovenmeer door de boezem, waardoor de stroomrichting op de grote kanalen omklapt. De afvoer uit polders wordt daardoor het haarvatensysteem van de boezem ingeduwd (echter zijn dan de totaal P-concentraties vaak het laagst omdat er vrijwel geen uit- en afspoeling is, waardoor de effecten op de P-concentratie van de boezem relatief klein zijn).

### Verblijftijd

In de winter is de verblijftijd van het water in de boezem over het algemeen een stuk korter dan in de zomer. Daardoor treedt er in de winter minder P-retentie op dan in de zomer. Dit versterkt het effect zoals genoemd onder punt 1, namelijk dat in de huidige situatie de totaal P-concentratie (van de bronnen en van de boezem) in de zomer een stuk lager zijn dan in de winter. Ook dit leidt er dus toe dat er in de winter grotere effecten van de scenario's te verwachten zijn dan in de zomer.

# 4

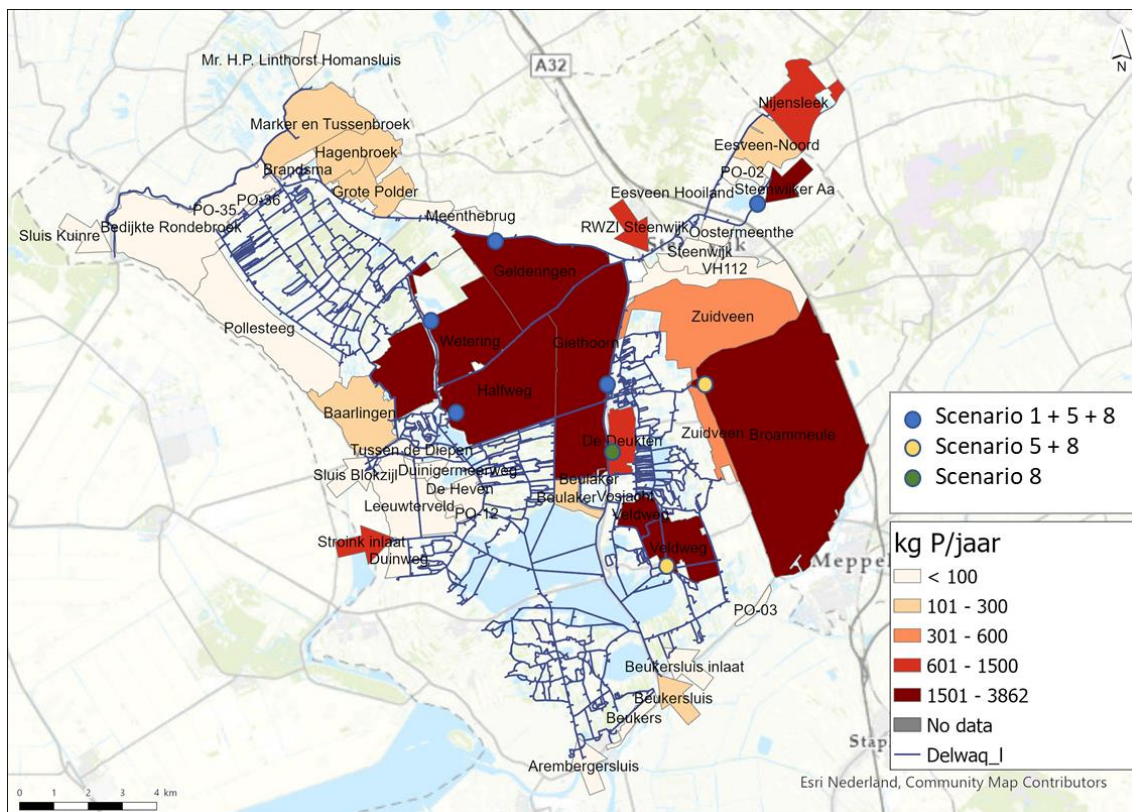
## DOELBEREIK OPLOSSING A: MAXIMALE P-REDUCTIE (SCENARIO'S 1, 5 EN 8)

### 4.1 Beschrijving van het scenario

Basisoplossing A gaat uit van een maximale P-reductie bij de grootste P-bronnen van de boezem, waarbij de exacte locaties zijn aangegeven in afbeelding 4.1:

- **maatregelscenario 1** gaat uit van een verlaging van de totaal P-concentratie vanuit 5 belangrijke bronnen voor de boezem: polder Wetering, polder Gelderingen, polder Halfweg, polder Giethoorn en de Steenwijker Aa. Deze 5 bronnen zijn samen goed voor 60 % van de totale waterinstroming op de boezem (tabel 4.1). De beoogde P-concentratie is 0,05 mg/l;
- in **maatregelscenario 5** komen hier nog 2 polders bij, namelijk: polder Veldweg en polder Broammeule, waarvan de uitgaande totaal P-concentratie eveneens gereduceerd wordt tot 0,05 mg/l;
- in **maatregelscenario 8** is ook de diepe polder De Deukten opgenomen in de lijst.

Afbeelding 4.1 Kaart met alle bronnen van de boezem (polders, sluisen, Steenwijker Aa en inlaat Stroink) en de boezemsegmenten welke in het stromingsmodel zijn opgenomen. De stippen tonen de bronnen die in de maatregelscenario's 1, 5 en/of 8 worden aangepakt. De bronnen zijn gekleurd naar mate van P-vracht in de huidige situatie (zie hoofdstuk 3 in het systemaanalyserapport voor nadere toelichting en onderbouwing voor de berekende P-vracht)



Tabel 4.1 Bronnen waarvan in maatregelscenario 1, 5 en/of 8 de totaal P-concentratie wordt verlaagd

Scenario	Bron	Gemiddelde P-concentratie in 2018-2019 (mg/l)	Beoogde gemiddelde P-concentratie (mg /l)	% waterdebiet van totale instroming op de boezem
1 + 5 + 8	polder Wetering	0,20	0,05	12
1 + 5 + 8	polder Gelderingen	0,14	0,05	11
1 + 5 + 8	polder Halfweg	0,19	0,05	7
1 + 5 + 8	polder Giethoorn	0,18	0,05	11
1 + 5 + 8	Steenwijker Aa	0,09	0,05	19
5 + 8	polder Veldweg	0,22	0,05	11
5 + 8	polder Broammeule	0,09	0,05	3
8	polder De Deukten	0,18	0,05	2

## 4.2 Hydrologische effecten

Aangezien er geen maatregelen zijn opgenomen die invloed hebben op de waterstromingen in het gebied, treden er in de scenario's geen hydrologische effecten op ten opzichte van de huidige situatie.

## 4.3 Effecten op de basenhuishouding

Aangezien er in deze basisoplossing geen maatregelen zijn opgenomen die invloed hebben op de waterstromingen in het gebied of op de aan- en afvoer van calcium, treden er wat betreft de basenhuishouding geen effecten op ten opzichte van de huidige situatie.

## 4.4 Effecten op de fosforhuishouding

In onderstaande paragrafen zal eerst ingegaan worden op de effecten van de maatregelenscenario's op de P-belastingen in het gebied. De P-belasting is het product van de P-concentratie en het debiet en zegt iets over de aanvoer en beschikbaarheid van P voor opname door (water)planten en algen. Aangezien de debieten in de hier behandelde maatregelscenario's niet veranderen, is de reactie van de P-belasting alleen afhankelijk van veranderende P-concentratie van de bronnen. In andere woorden: door de totaal P-concentratie bij een aantal bronnen te verlagen tot 0,05 mg/l zal automatisch de P-belasting verlagen. In paragraaf 4.4.1 wordt dit effect wat nauwkeuriger beschreven, waarbij ook ingegaan wordt op ruimtelijke differentiatie in dit patroon. Vervolgens wordt in paragrafen 3.4.2 tot en met 3.4.5 ingegaan op het effect van deze verlaging van de P-belasting op de P-concentraties.

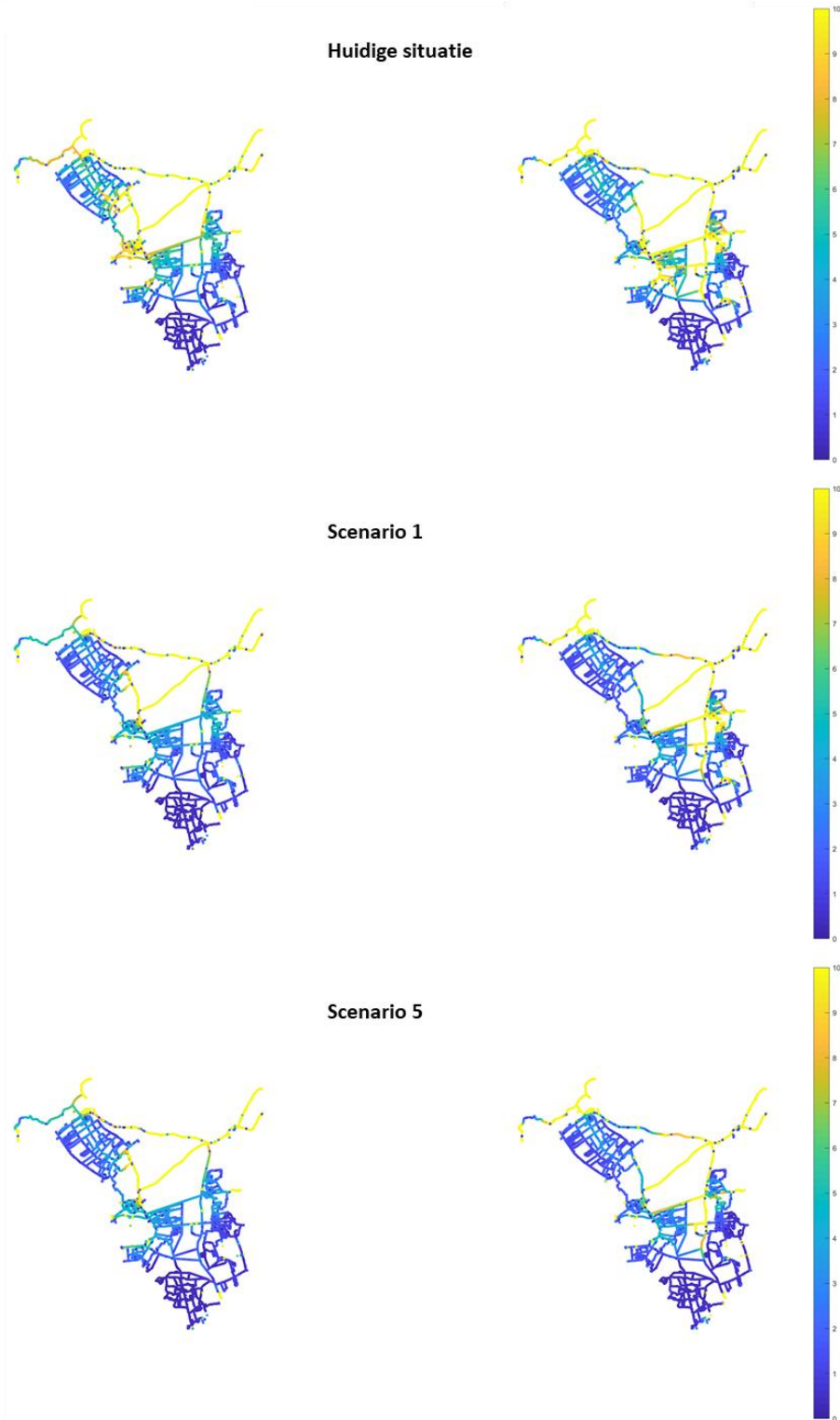
### 4.4.1 Veranderingen in de P-belasting

In de huidige situatie zien we de hoogste P-belasting in de grote kanalen, in het zuiden van de Weerribben, rondom het Giethoornse meer en in het noordelijke deel van het noordoosten van de Wieden (afbeelding 4.2). In maatregelscenario 1, waarin de Steenwijker Aa en de grootste vier diepe polders een lagere P-concentratie krijgen, is goed te zien dat de P-belasting in het zuiden van de Weerribben en rondom het Giethoornse meer en de Bollematen afneemt. De P-belasting in de grote kanalen neemt ook af, maar dit effect is minder 'in het oog springend' doordat de grote kanalen een relatief hoge P-belasting houden (en in de figuren dus 'geel' blijven). In maatregelscenario 5, waarin aanvullend 2 polders in het oosten van de Wieden een lagere P-concentratie krijgen, is te zien dat de P-belasting aldaar verder flink afneemt. De sterkste afname is te zien in de watergangen ten noorden van de Bovenwijde en dan specifiek in het winterhalfjaar: dat gebied staat sterk onder invloed van polder Broammeule (met in de huidige situatie in de

winter de grootste afvoer met de hoogste concentratie). In het zuidoosten van de Wieden is het effect op de P-belasting op dit niveau (halfjaar gemiddelde) nauwelijks terug te zien, uitgezonderd de watergangen in directe aansluiting op het poldergemaal Veldweg. De effecten van maatregelscenario 8 zijn ten slotte zeer minimaal ten opzichte van scenario 5 (resultaten niet getoond). Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de P-belasting per deelgebied wordt verwezen naar bijlage X.

Afbeelding 4.2 Gemiddelde P-belasting (mg P/m<sup>2</sup>/d) voor het zomer- en winterhalfjaar voor de huidige situatie, scenario 1 en 5

**Gemiddelde zomerbelasting (mg P/m<sup>2</sup>/d)**      **Gemiddelde winterbelasting (mg P/m<sup>2</sup>/d)**



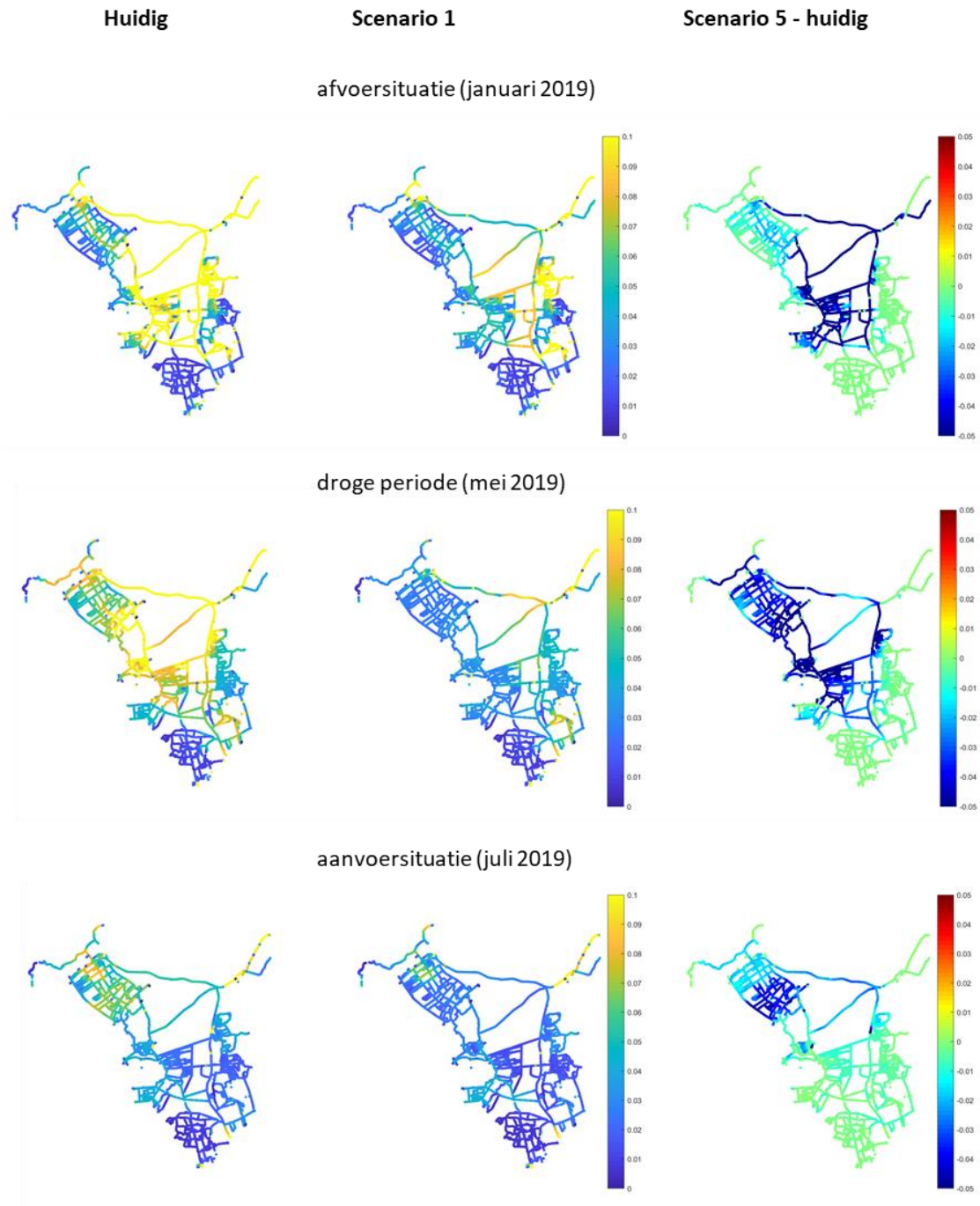
#### 4.4.2 Veranderingen in de P-concentratie (scenario 1)

De 5 bronnen waarvan in maatregelscenario 1 de P-concentratie wordt verlaagd liggen relatief dicht bij elkaar en wateren af op het hoofdwatersysteem dat tussen de Weerribben en de Wieden in ligt. Dit is dan ook de zone van de boezem waar dit scenario de sterkste effecten sorteert. Afhankelijk van de hydrologische situatie verspreiden de effecten zich verder of minder ver de verschillende deelgebieden van de boezem in (afbeelding 4.3 en het digitaal opgeleverde filmpje):

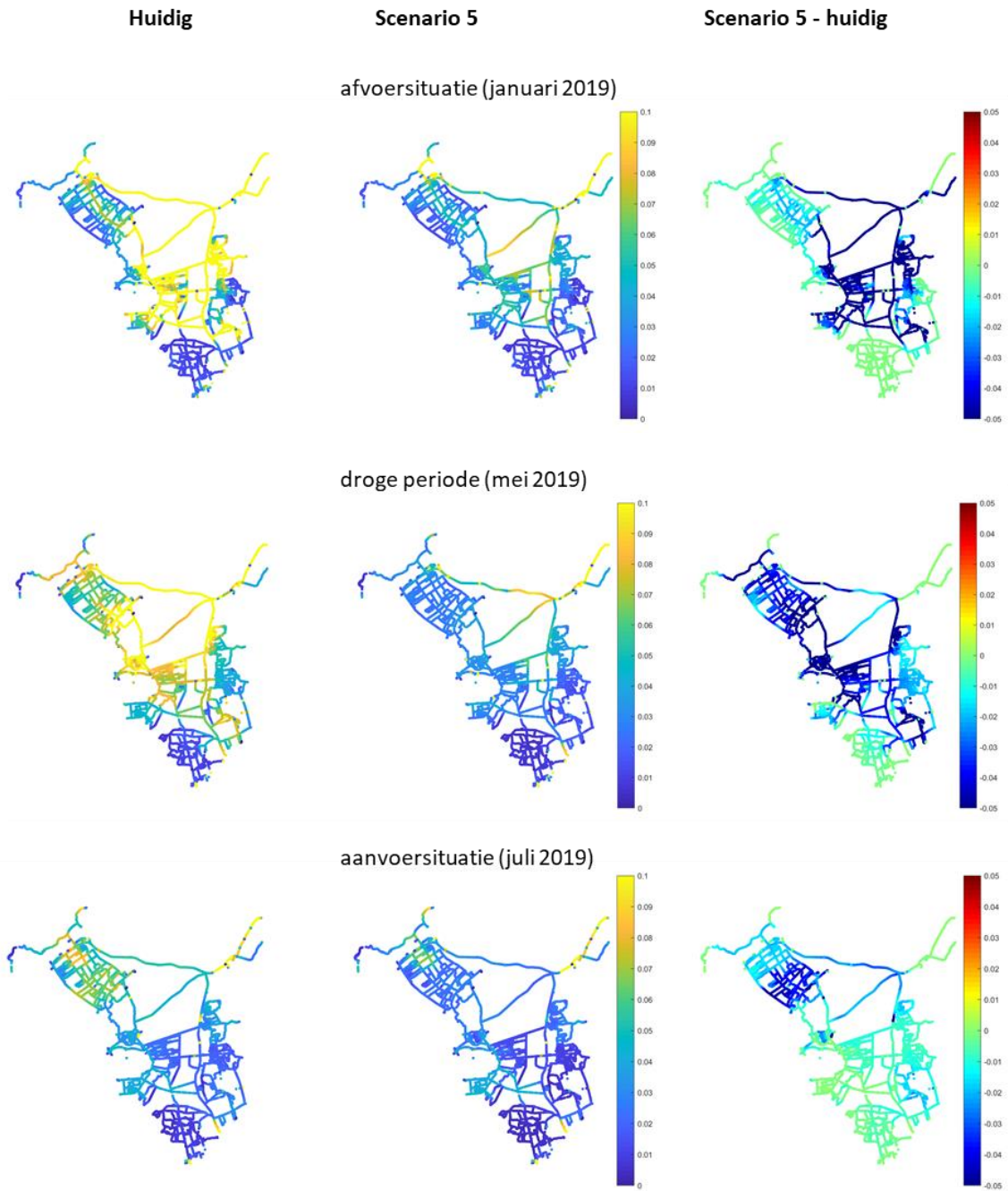
- in een afvoersituatie (afbeelding 4.3 boven) zijn de P-concentraties in de boezem in het huidige situatie over het algemeen het hoogst. Het effect van maatregelscenario 1 zijn lagere P-concentraties in het hoofdwatersysteem vanaf de betreffende bronnen richting gemaal Stroink (inclusief de Bollematen). In het noorden van de Weerribben zijn in dit maatregelscenario in de Kalenbergergracht en aanliggende watergangen op sommige momenten lagere P-concentraties te zien (op momenten dat het water van polder Gelderingen via die route het gebied instroomt);
- wanneer in de loop van het jaar het neerslagoverschot afneemt ontstaat er al snel een watertrek vanuit het hoofdwatersysteem naar het haarvatensysteem (waar behalve verdamping ook veel wegzijging is). De diepe polders voeren dan echter nog steeds veel water af, maar de waterafvoer van de Steenwijker Aa is dan wel al veel minder. Dat leidt in dit maatregelscenario tot een verlaging van de P-concentratie in grote delen van de Weerribben (waar het water vanuit polder Gelderingen via het noorden en vanuit polders Wetering en Halfweg vanuit het zuiden wordt aangevoerd), zoals te zien is voor mei 2019 in 3 (midden). De effecten op de P-concentratie in het hoofdwatersysteem vanaf de 5 bronnen richting gemaal Stroink zijn op dit moment al kleiner dan in de winter (er is geen sprake meer van een afvoersituatie richting gemaal Stroink);
- in erg droge zomermaanden ontstaat er een aanvoersituatie waarbij water uit het Vollenhovenmeer wordt ingelaten bij Stroink. Gedurende deze situatie zijn de effecten van dit maatregelscenario minimaal (afbeelding 4.3 onder). Het inlaatwater uit het Vollenhovenmeer (met een P-concentratie van circa 0,05 mg/l) beweegt zich op dit moment door het hoofdwatersysteem richting het haarvatensysteem van de Wieden en Weerribben (waardoor de stroomrichting omgekeerd is ten opzichte van een afvoersituatie). In grote delen van de boezem vormt het inlaatwater uit het Vollenhovermeer een belangrijke waterfractie en deze fractie (en inlaatconcentratie) wordt in dit scenario niet beïnvloed. Alleen in de zuidelijke helft van de Weerribben is er nog een duidelijk verlagend effect te zien in afbeelding 4.3 van dit maatregelscenario op de P-concentratie, doordat water uit de diepe polder Wetering in dit scenario minder P bevat dat in de huidige situatie. In de overige delen van de Weerribben, de Wieden en in het hoofdwatersysteem is de P-concentratie evenwel lager dan in de huidige situatie, maar het verschil is beperkt (0,01 à 0,02 mg P/l lager).

NB. de aanvoersituatie die hier wordt besproken, doet zich alleen voor in jaren voor met zeer droge zomers zoals in 2018 en 2019. In de meer 'gemiddelde' weerjaren is de zomersituatie vergelijkbaar met de hierboven besproken situatie voor een droog voorjaar, zoals getoond met de middelste figuur in afbeelding 4.3. In dergelijke jaren is er dus ook in de zomermaanden een duidelijke afname van de P-concentratie in de boezem te verwachten.

Afbeelding 4.3 Gemodelleerde P-concentratie in de referentie (links), scenario 1 (midden) en het verschil (rechts). Voor een afvoersituatie (boven), droge voorjaarsituatie (midden) en een aanvoersituatie (onder)



Afbeelding 4.4 Gemiddelde P-concentratie in de referentie (links), scenario 5 (midden) en het verschil (rechts). Voor een afvoersituatie (boven), droge voorjaarsituatie (midden) en een aanvoersituatie (onder)



#### 4.4.3 Veranderingen in de P-concentratie (scenario 5)

In aanvulling op scenario 1 wordt in scenario 5 ook de totaal P-concentratie van het polderwater uit polders Broammeule en Veldweg verlaagd tot 0,05 mg/l. De invloed van deze 2 polders is vooral groot in respectievelijk het noordoosten en zuidoosten van de Wieden. In deze deelgebieden neemt de P-concentratie in scenario 5 dan ook sterk af gedurende een groot deel van het jaar. In afbeelding 4.4 is dat heel goed te zien voor een typische afvoersituatie (met als voorbeeld januari 2019; boven) alsook voor de drogere periodes in het voorjaar en de zomer (met als voorbeeld mei 2019; midden). Polder Broammeule heeft in een afvoersituatie ook invloed op de Bollematen (door de afwatering via de Thijssengracht), maar dit effect is vrijwel niet terug te zien in de berekende P-concentraties.

Een behoorlijk deel van de waterafvoer van polder Veldweg stroomt direct de Belterwijde Oost op en veroorzaakt daar in het scenario een duidelijk zichtbare afname van de P-concentratie. Mogelijk leidt dit op termijn tot een wat lagere productiviteit van de onderwatervegetaties in het meer, wat kan leiden tot minder overlast voor recreanten. In de aanvoersloten van het zuidoostelijk deel van de Wieden (Kerkgracht en omgeving) is het effect op de P-concentratie vooral zichtbaar op momenten dat er een 'afvoergolf' via de Kalenbergergracht stroomt. Dit water trekt doorgaans niet ver het haarvatensysteem in, waardoor de effecten op de P-concentratie 'dieper' in dit deelgebied beperkt lijken.

In uitzonderlijk droge periodes (zoals de zomermaanden van 2018 en 2019) is het effect op de P-concentraties in het noordoosten en zuidoosten van de Wieden zeer beperkt. Dit is het gevolg van het relatief geringe debiet van de polderafvoer ten opzichte van de aanvoer van relatief P-arm water uit het Vollenhovermeer in combinatie met de lage P-concentratie in het polderwater op deze momenten.

#### 4.4.4 Veranderingen in de P-concentratie (scenario 8)

In aanvulling op scenario 5 wordt in scenario 8 ook de totaal P-concentratie van de diepe polder De Deukten verlaagd tot 0,05 mg/l. Deze polder voert af op het kanaal Beukers-Steenwijk. In een afvoersituatie bereikt dit water snel de Beulakerwijde en wordt dan afgevoerd via gemaal Stroink, waardoor de effecten op de P-concentratie van de boezem dan minimaal zijn (beperkt tot een afname van 0,01 à 0,03 mg/l in het kanaal vanaf het poldergemaal De Deukten tot aan de Beulakerwijde, en op het meer zelfs een afname van minder dan 0,01 mg/l). Op drogere momenten is er soms invloed op de Wieden, vooral ten noordoosten van Giethoorn (wanneer de stroomrichting in het kanaal richting Steenwijk is), of op het gebied ten zuidoosten van Giethoorn (in augustus en september), of via de Cornelisgracht op de Bollematen (bijvoorbeeld in april 2019). De effecten op deze gebieden zijn doorgaans wel beperkt vergeleken met de effecten in scenario 5.

#### 4.4.5 Veranderingen ten opzichte van grenswaarde voor de P-concentratie

Afbeelding 4.5 tot en met 4.8 geven voor een selectie van boezemsegmenten aan of de berekende totaal P-concentratie geschikt (groen), ongeschikt (oranje) of zeer ongeschikt (rood) zijn voor de ontwikkeling van de gewenste (semi-)terrestrische habitattypen als trilvenen tussen januari 2018 en februari 2020. In de huidige situatie wordt in 37 % van de gevallen<sup>1</sup> voldaan aan de grenswaarde voor de totaal P-concentratie (tabel 4.2).

Maatregelscenario 1 leidt tot een dusdanige afname van de totaal P-concentraties dat op 55 % van de gevallen voldaan gaat worden aan de grenswaarde voor P (tabel 4.2). Uit een vergelijking tussen de huidige situatie (afbeelding 4.5) en scenario 1 (afbeelding 4.6) blijkt dat de meeste verbetering optreedt in de aanvoersloten en het haarvatensysteem van de Weerribben en de Bollematen. Ook in de grote aan- en afvoerkanalen en in de grote meren van de Wieden treden er verbeteringen op. In de Weerribben blijft er in het voorjaar, en her en der in de winter, een periode dat de totaal P-concentraties in de aanvoersloten en het haarvatensysteem niet helemaal optimaal is, maar ook dan zijn de concentraties flink gezakt ten opzichte

---

<sup>1</sup> 'Gevalen': segmenten x maanden.



van de huidige situatie. Voor de grote meren in de Wieden is een soortgelijk patroon te zien, waarbij de totaal P-concentratie in de winter en het voorjaar duidelijk hoger blijft dan 0,04 mg/l. Ten slotte treden in het haarvatensysteem van het noordoosten en zuidoosten van de Wieden treden nauwelijks wijzigingen op in scenario 1 met betrekking tot de verhouding van de totaal P-concentratie en de grenswaarde.

Door de verlaging van de totaal P-concentratie in het water uit polders Broammeule en Veldweg neemt in maatregelscenario 5 ook de P-concentratie in het noordoosten en zuidoosten van de Wieden sterk af. Dat leidt er in deze 2 deelgebieden toe dat doorgaans voldaan wordt aan de grenswaarde voor P, zowel in de aanvoersloten als in het haarvatensysteem (afbeelding 4.7). Ten opzichte van de huidige situatie zit de verbetering overigens vooral in de winter, want in de zomer wordt in grote delen van deze gebieden namelijk doorgaans al voldaan aan de grenswaarde voor P (afbeelding 4.5). Voor de hele boezem stijgt het aantal gevallen waarop voldaan wordt aan de grenswaarde tot 65 %.

Maatregelscenario 8 leidt tot een zeer beperkte verdere afname in de totaal P-concentraties ten opzichte van maatregelscenario 5. Een klein aantal extra segmenten gaat in dit scenario voldoen aan de grenswaarde.

Tabel 4.2 Verhouding van berekende totaal P-concentratie ten opzichte van de grenswaarde voor P op een selectie van relevante boezemsegmenten. De percentages geven per scenario de verdeling van de segmenten over de 3 klassen. De onderste rij geeft per scenario de gemiddelde score weer (tussen 1: zeer ongeschikt en 3: geschikt)

Klasse	Range	Huidige situatie	Scenario 1	Scenario 5	Scenario 8
3: geschikt	<0,04 mg P/l	37 %	55 %	65 %	65 %
2: ongeschikt	0,04-0,08 mg P/l	12 %	13 %	11 %	11 %
1: zeer ongeschikt	>0,08 mg P/l	50 %	32 %	24 %	23 %
gemiddelde score	1-3	1,87	2,23	2,41	2,42

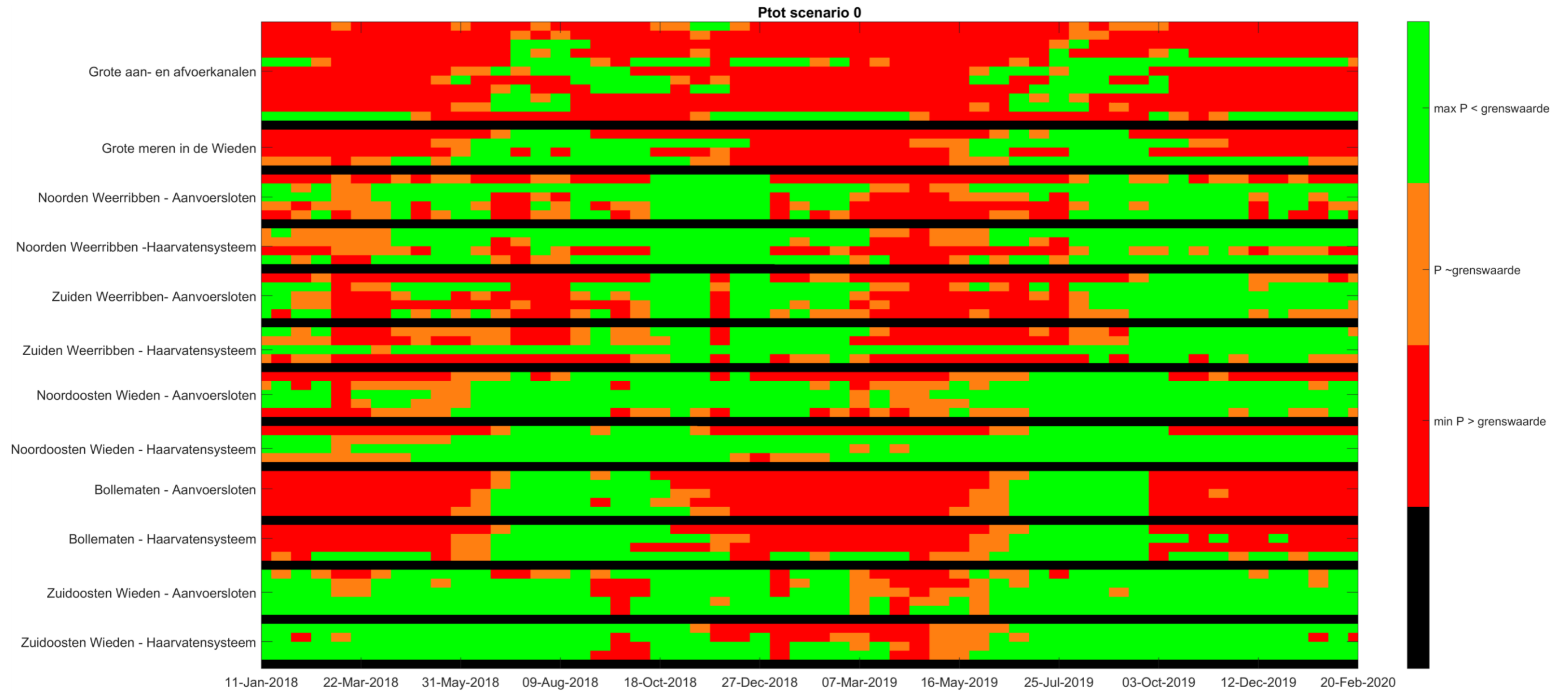
## 4.5 Samenvattende conclusie

De hier besproken maatregelscenario's 1, 5 en 8 hebben geen effect op de basenhuishouding van de boezem, omdat de debieten en stromingspatronen in het gebied niet worden aangepast bij deze scenario's. De verlaging van de P-concentratie bij verschillende grote P-bronnen leidt wel tot een aanzienlijke verbetering van de P-huishouding van de boezem. In scenario 1, waarin het water uit de polders Wetering, Gelderingen, Halfweg en Giethoorn en de Steenwijker Aa veel minder P bevat, treden er vooral verbeteringen op in de aanvoersloten en het haarvatensysteem van de Weerribben en de Bollematen, evenals in de grote aan- en afvoerkanalen en in de grote meren van de Wieden. In het noordoosten en zuidoosten van de Wieden treden nauwelijks wijzigingen op bij scenario 1. Hier blijft de totaal P-concentratie in de aanvoersloten en het haarvatensysteem in de winter en de lente niet voldoen aan de grenswaarde van totaal P van 0,04 mg/l. Dit is een ongewenste situatie met betrekking tot het behalen van de doelstellingen van onder andere trilvenen, blauwgraslanden en kranswierwateren in deze gebieden. Alhoewel er in de Bollematen zeer duidelijke wel verbeteringen in de P-huishouding optreden, geldt ook hier dat de grenswaarde van totaal P in scenario 1 in de winter en het voorjaar vaak niet bereikt zal worden. Ook hier vormt dat een risico voor het behalen van een aantal instandhoudingsdoelstellingen. In de Weerribben gaat de totaal P-concentratie in dit scenario grote delen van het jaar wel voldoen aan de grenswaarde van 0,04 mg/l. Alleen in het voorjaar, en her en der in de winter, voldoet de totaal P-concentratie waarschijnlijk net niet aan de grenswaarde, maar ook dan is de verbetering dermate groot dat we verwachten dat dit geen negatieve invloed zal hebben op het bereiken van de gestelde instandhoudingsdoelstellingen. Voor de grote meren in de Wieden geldt een soortgelijke redenatie, waarbij wel opgemerkt dient te worden dat (a) de P-concentratie in de winter en het voorjaar duidelijk hoger blijft dan 0,04 mg/l, (b) de berekende verbetering in de P-huishouding zeer waarschijnlijk voldoende is voor de gewenste kwaliteitsverbetering van deze meren omdat we onder de huidige condities al een zeer positieve vegetatie ontwikkeling zien in deze meren (Oosterbaan 2018) en (c) een definitieve statement over de toekomstige kwaliteit van de meren eigenlijk pas

echt goed gemaakt kan worden als de verandering van de P-belasting van de meren wordt vergeleken met de kritische belastingen van de meren. Deze laatste actie is niet binnen het huidige project uitgevoerd. In maatregelscenario 5, waarin aanvullend op scenario 1 ook de totaal P-concentraties vanuit polders Broammeule en Veldweg sterk zijn verlaagd, zijn er ook duidelijke positieve effecten waar te nemen in het noordoosten en zuidoosten van de Wieden. Aanvullend op de positieve ontwikkelingen in scenario 1, gaan de aanvoersloten en het haarvatensysteem in het noordoosten en zuidoosten van de Wieden dan ook vrijwel het gehele jaar voldoen aan de grenswaarde van totaal P van 0,04 mg/l (niet alleen in de zomer en het najaar). Daarmee vormt de P-huishouding dan ook geen probleem meer voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen in deze delen van de Wieden. In de Bollematen verbetert de situatie ook licht ten opzichte van maatregelscenario 1, maar hier blijft de totaal P-concentratie in de winter en het voorjaar vaak nog steeds hoger dan de grenswaarde van 0,04 mg/l. Ondanks de verbetering blijft de P-huishouding hier dus een risico vormen voor het behalen van een aantal instandhoudingsdoelstellingen in dit gebied.

In maatregelscenario 8, waarin ten opzichte van scenario 5 ook nog polder De Deukten een verlaagde uitgaande totaal P-concentratie bevat, is er slechts een zeer beperkt effect te zien op de P-huishouding ten opzichte van scenario 5. Een klein aantal extra segmenten gaat in dit scenario voldoen aan de grenswaarde.

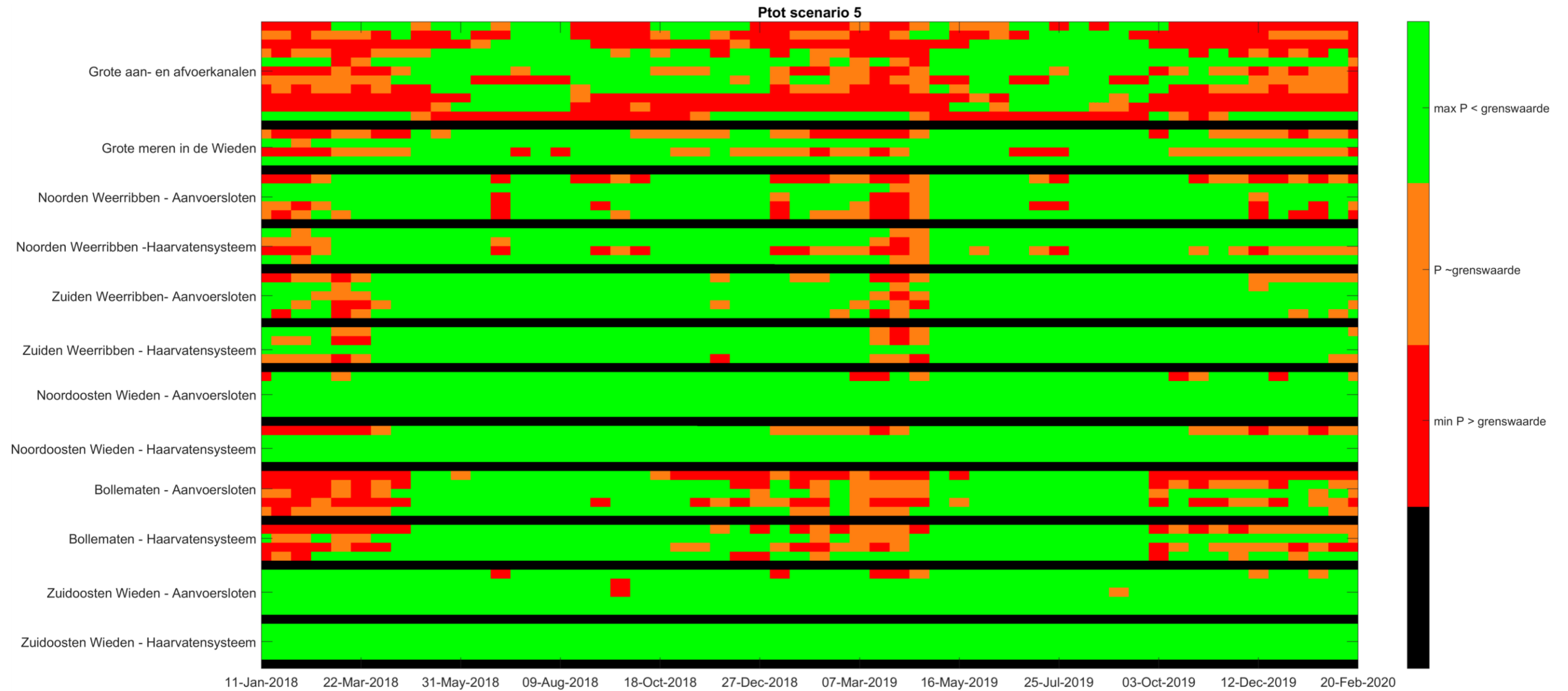
Afbeelding 4.5 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor de huidige situatie (scenario 0). Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



Afbeelding 4.6 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor maatregelscenario 1. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



Afbeelding 4.7 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor maatregelscenario 5. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



Afbeelding 4.8 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor maatregelscenario 8. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



# 5

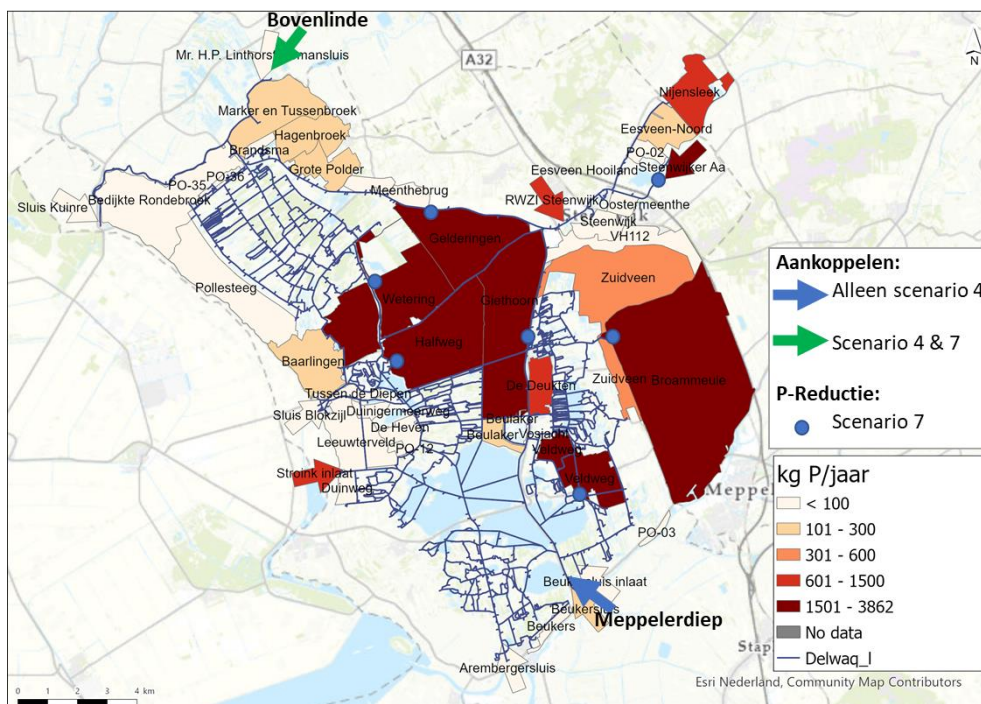
## DOELBEREIK OPLOSSING B: BASENHUISHOUDING VERSTERKEN (SCENARIO'S 4 & 7)

### 5.1 Beschrijving van het scenario

Basisoplossing B gaat uit van het versterken en robuuster maken van de basenhuishouding van de boezem door wijzigingen in het watersysteem aan te brengen. Waar momenteel een overgroot deel van de basen afkomstig is uit diepe door kwelwater gevoede polders die veelal in landbouwkundig gebruik zijn (zie het systeemanalyserapport), is het wenselijk om te onderzoeken of er alternatieve bronnen van basen voor handen zijn. Er is daarom besloten om het effect te onderzoeken van het weer aankoppelen van 2 voormalige 'natuurlijke' baserijke waterbronnen op de boezem, te weten de Bovenlinde en het Meppelerdiep (van Wirdum 1991). Er zijn 2 scenario's doorgerekend (zie tevens afbeelding 5.1):

- **maatregelscenario 4** gaat uit van 2 grote wijzigingen in het watersysteem van de boezem, namelijk (a) het aankoppelen van het gehele afvoerdebit van de Bovenlinde (56 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) op de Onderlinde (boezem van Noordwest Overijssel) met een verlaging van de P-concentratie tot 0,05 mg/l en (b) het inlaten van water uit het Meppelerdiep bij de Beukersluis (12 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) met een gemiddelde P-concentratie van 0,09 mg/l (waarbij er geen maatregelen zijn voorzien voor verlaging);
- **maatregelscenario 7** gaat uit van de eerste maatregel van scenario 4 (aankoppelen Bovenlinde) tezamen met een sterke reductie van de P-belasting van de 7 grootste P-bronnen (zoals in scenario 5).

Afbeelding 5.1 Kaart met alle bronnen van de boezem (polders, sluisen, Steenwijker Aa en inlaat Stroink) en de boezemsegmenten welke in het stromingsmodel zijn opgenomen (de bronnen zijn gekleurd naar mate van P-vracht in de huidige situatie). De pijlen geven de bron(nen) aan die worden aangekoppeld in scenario 4 en 7. De stippen geven de bronnen aan met als maatregel in scenario 7 een maximale P-reductie

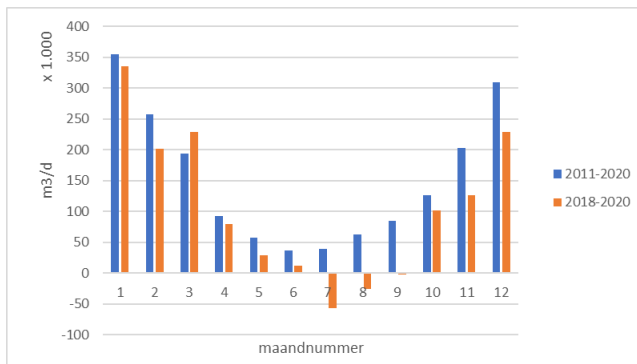


## 5.2 Hydrologische effecten

### Aankoppelen Bovenlinde

Het aankoppelen van de Bovenlinde heeft grote hydrologische effecten in de boezem. De Bovenlinde heeft een jaarlijkse aanvoer van gemiddeld 56 miljoen m<sup>3</sup>. Ter vergelijking: de aanvoer van de Steenwijker Aa is circa 31 miljoen m<sup>3</sup> per jaar en de totale instroming op de boezem bedraagt circa 160 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (exclusief neerslag). Door het aankoppelen van de Linde neemt de totale instroming op de boezem dus met circa 35 % toe. Door het jaar heen is er wel een sterk seizoenseffect in de aanvoer van de Bovenlinde (afbeelding 5.2): verreweg de meeste aanvoer is in het winterhalfjaar. In de zomer is in sommige maanden zelfs helemaal geen aanvoer (dat was in de droge zomers van 2018 en 2019 enkele maandenlang het geval).

Afbeelding 5.2 Dagelijkse aanvoer (m<sup>3</sup>/dag) van de Bovenlinde, gemiddeld per maand. Bij een negatieve aanvoer is er geen stroming naar de boezem. De data loopt tot april 2020



Gezien de zeer grote extra instroming op de boezem is het niet verwonderlijk dat het aankoppelen van de Bovenlinde grote effecten heeft op de hele boezem. In en rondom de Weerribben zijn deze effecten het sterkst en dan vooral in de winter. Het aankoppelen van de Bovenlinde leidt tot een forse toename van het debiet in de Onderlinde, de Ossenzijlersloot, het kanaal Steenwijk-Ossenzijl, de Kalenbergergracht en diverse zijwatergangen in de Weerribben (afbeelding 5.3). Doordat de afvoer van polder Gelderingen (en polder Wetering) vaker in zuidelijke richting wordt weggedrukt, én doordat de aanvoer van de Bovenlinde uiteindelijk ook richting gemaal Stroink wordt afgevoerd, neemt ook het debiet van de grote afvoerkanalen in het noordelijke deel van de boezem toe (afbeelding 5.3).

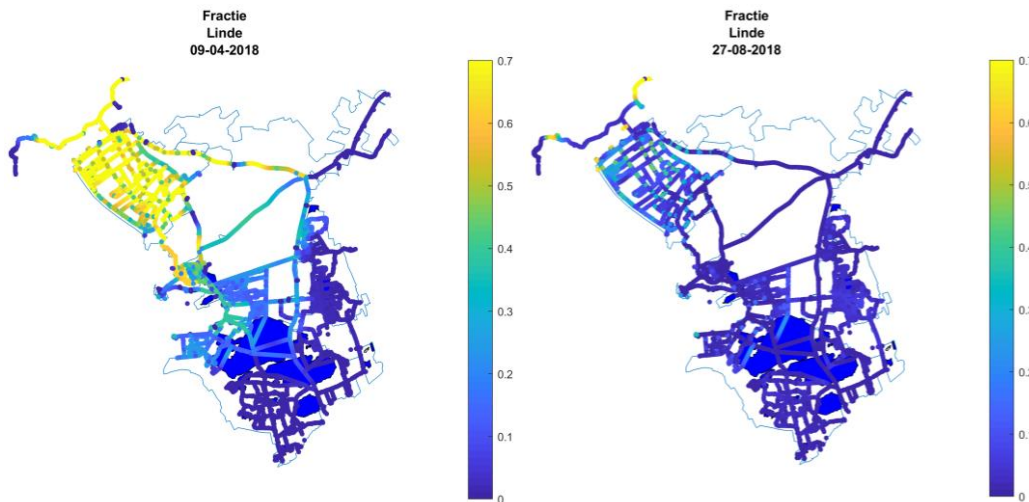
Afbeelding 5.3 Het debiet (mm/dag) in de boezem in het winterhalfjaar. Links: huidige situatie. Rechts: scenario 4





De grote aanvoer in de winter leidt in vrijwel het gehele hoofdwatersysteem van de Weerribben tot een groot aandeel 'Lindewater' (50 à 70 %, afbeelding 5.4 en het digitaal opgeleverde filmpje). De aanvoer van de Bovenlinde wordt bij Ossenzijl verdeeld tussen de Weerribben (ruim 50 % van de aanvoer) en het kanaal Ossenzijl (iets minder dan de helft van de aanvoer). Het water dat de Weerribben instroomt verspreidt zich vanuit de Kalenbergergracht over het gehele hoofdwatersysteem in zuidelijke richting, vooral via de Kalenbergergracht maar ook via beide Bolkvaarten. Via de Roomsloot en de Wetering stroomt het Lindewater vervolgens verder via het Giethoornse meer en de Walengracht richting het boezemgemaal Stroink. In de loop van de zomer neemt het aandeel Lindewater in de Weerribben (en de hele boezem) sterk af door de veel lagere aanvoer (rechter fractieplaatje in afbeelding 5.4).

Afbeelding 5.4 Impresie van de fractie Linde in de boezem in april 2018 en augustus 2018

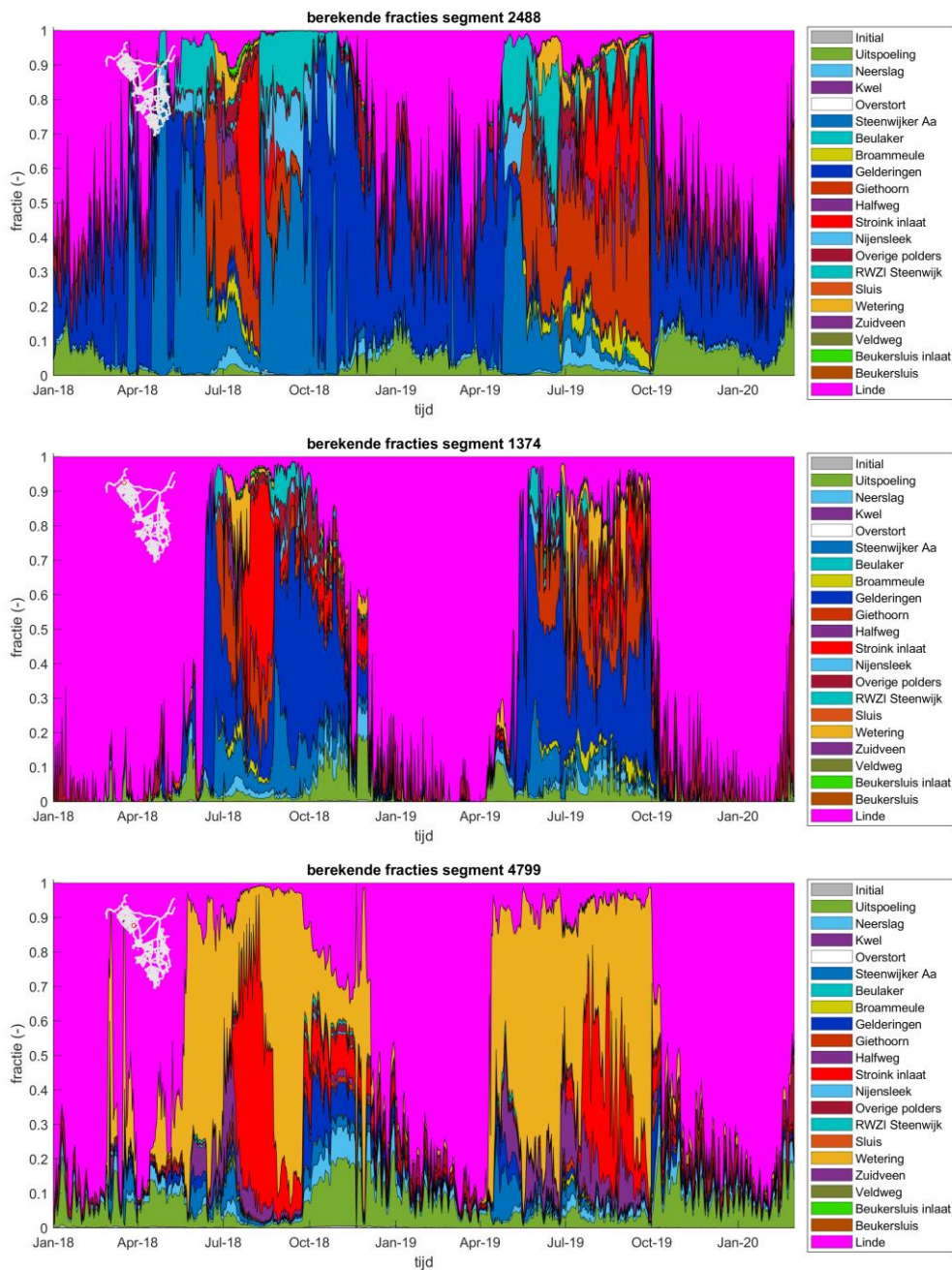


Het aansluiten van de Bovenlinde op de boezem van Noordwest Overijssel heeft ook effect op de stroomrichting van diverse andere bronnen:

- het water van polder Gelderingen stroomt minder vaak door de Weerribben. In de huidige situatie stroomt de polderafvoer geregeld via het kanaal Steenwijk-Ossenzijl bij Ossenzijl het noorden van de Weerribben in. Door het aansluiten van de Bovenlinde gebeurt dat minder vaak vanwege de tegendruk die de aanvoer van het Lindewater geeft, en bereikt het water uit polder Gelderingen alleen nog in erg droge maanden (met weinig aanvoer van de Linde en een grote watervraag vanuit de Weerribben) het noorden van de Weerribben (afbeelding 5.5). In de erg droge maanden van de zomers van 2018 en 2019, met niet of nauwelijks aanvoer van de Linde, is de watersamenstelling in het kanaal Steenwijk-Ossenzijl dan ook vrijwel hetzelfde tussen scenario's 4, 7 en de huidige situatie. De rest van het jaar zal het water uit polder Gelderingen in scenario's 4 en 7 dus echter via de grote afvoerkanalen snel worden afgevoerd richting het boezemgemaal Stroink;
- in de huidige situatie zijn ook de polders rondom Ossenzijl van invloed op de Weerribben, vooral op het noordelijk deel van de Weerribben. Door de zeer grote waterstroom van de Bovenlinde zijn deze polders in de fractieverdelingen nauwelijks meer terug te zien in de Weerribben. Doordat het Lindewater soms via het kanaal Steenwijk-Ossenzijl wegstroomt, neemt de invloed op de Weerribben van de polders die afvoeren op dit kanaal (Brandsma, Hagenbroek, Grote Polder en Meenthebrug) af. De afvoer van de polders Marker en Tussenbroek en Bedijkte Rondebroek mengt zich op met het Lindewater, en zal deels afstromen via de Weerribben en deels via het kanaal Steenwijk-Ossenzijl. Bij de bespreking van de P-belasting wordt hier nader op ingegaan (in de huidige situatie veroorzaken deze polders op specifieke momenten een forse P-belasting op het noorden van de Weerribben);
- aan de zuidkant van de Weerribben is er in de huidige situatie grote invloed van polder Wetering, vooral in het voorjaar en zomer. In scenario 4 en 7 wordt de invloed van polder Wetering minder groot, en is die beperkt tot drogere maanden (met weinig aanvoer van de Linde, onderste fractieverdeling in afbeelding 5.5). Het water uit polder Wetering zal in veel gevallen via het Giethoornse meer snel worden afgevoerd richting het boezemgemaal Stroink;

- de hele boezem krijgt vooral in de winter veel meer water te verstouwen. Dit kan er toe leiden dat de afvoer vanuit bepaalde deelgebieden van de boezem naar het boezemgemaal Stroink vertraagd. Dit lijkt in het bijzonder het geval te zijn voor het noordoosten en zuidoosten van de Wieden, waar het kanaal Beukers-Steenwijk veel meer water ontvangt (zowel vanuit het Meppelerdiep in het zuiden in scenario 4, als vanuit noordelijke richting waar nu immers het Lindewater de afvoer van bijvoorbeeld polder Gelderingen in zuidelijke richting duwt in scenario's 4 en 7). Het polderwater dat ten oosten van het kanaal Beukers-Steenwijk op de boezem wordt afgevoerd, vanuit polders Broammeule en Veldweg, kan hierdoor in scenario's 4 en 7 minder snel wegstromen naar de grote afvoerkanalen en blijft zodoende langer in het noordoosten en zuidoosten van de boezem hangen. Dat blijkt bijvoorbeeld uit de fractieverdelingen van het Zuideindigerwilde en de Haagjesgracht waar onder andere de invloed van polders Broammeule en Veldweg wat toeneemt (resultaten niet getoond).

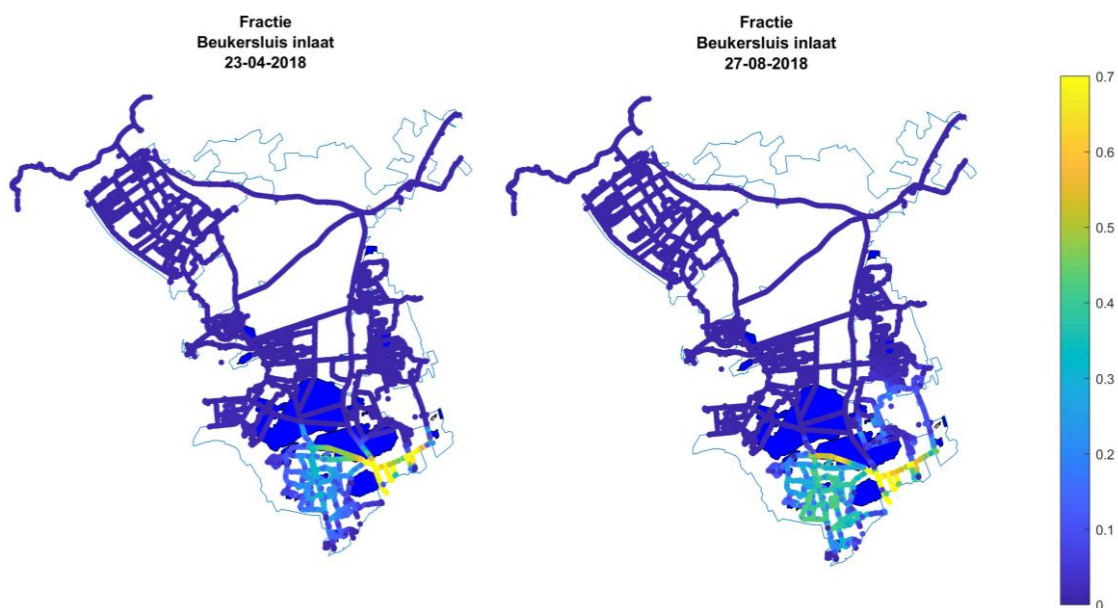
Afbeelding 5.5 Fractieverdeling in het kanaal Steenwijk-Ossenzijl net ten noordwesten van de driesplitsing van de Steenwijker Aa (2488) en in het noorden (1374) en zuiden (4977) van de Kalenbergergracht



### Inlaat vanuit het Meppelerdiep

De inlaat vanuit het Meppelerdiep ter hoogte van de Beukerssluis heeft minder ingrijpende gevolgen op de hydrologie van de boezem dan het aankoppelen van de Linde. Enerzijds is het debiet beperkter, maar alsnog gaat het om 1 miljoen m<sup>3</sup> per maand. Belangrijker is dat het inlaatwater voor een groot deel snel in de Belterwijde Oost en Belterwijde West terecht komt en zich vanaf daar nog maar beperkt verspreidt door de rest van de boezem (afbeelding 5.6 en het digitaal opgeleverde filmpje). Voordat de Belterwijdes bereikt zijn, verspreidt een deel van het ingelaten water uit het Meppelerdiep zich over het zuidoosten van de Wieden via respectievelijk de Oostelijke Schutsloot. Incidenteel bereikt een deel van het inlaatwater het gebied ten zuiden van de Bovenwijde (in erg droge zomermaanden). Vrijwel jaarrond is de fractie 'Meppelerdiepwater' in grote delen van het zuidoosten van de Wieden 30 tot 70 % in scenario 4. Alleen in natte wintermaanden neemt de fractie wat verder af.

Afbeelding 5.6 Impressie van de fractie Meppelerdiepwater in de boezem in april 2018 en augustus 2018



### 5.3 Effecten op de basenhuishouding

Het beoogde doel van scenario 4 is het versterken van de basenhuishouding van de boezem door 2 bronnen aan te koppelen (Bovenlinde en Meppelerdiep) die rijk zijn aan basen. De Bovenlinde bevat gemiddeld ruim 50 mg Ca/l (met meetwaarden die variëren tussen de 46 en 66 mg Ca/l). Deze concentraties zijn gemeten tussen april 2018 en februari 2020 ter hoogte van de H.P. Linthorst Homansluis. Enkele kilometers stroomopwaarts (bij het meetpunt de Linde, Blessebrug t.z.v. Wolvega) zijn door het Wetterskip Fryslân tussen 2017 en 2021 Ca-concentraties van 35 à 58 mg/l gemeten (gemiddeld 47 mg/l). Dit is een vergelijkbare Ca-concentratie als bijvoorbeeld in de Steenwijker Aa, maar een stuk lager dan de concentratie in het water dat vanuit de diepe polders op de boezem wordt afgevoerd (met veelal 75 à 100 mg Ca/l). Het water van de Bovenlinde zit gemiddeld ongeveer op dezelfde Ca-concentratie als de streefwaarde voor Ca voor de ontwikkeling van onder andere trilvenen en blauwgraslanden (streefwaarde: >50 mg Ca/l).

Het inlaatwater uit het Meppelerdiep bevat gemiddeld 57 mg Ca/l. Dit is gemeten tussen april 2018 en februari 2020 ter hoogte van de Beukerssluis, met meetwaarden variërend tussen 52 en 66 mg/l. Daarmee voldoet het Meppelerdiep altijd ruim aan de streefwaarde voor Ca.

In voorgaande paragraaf is aangetoond dat dit scenario zeer grote invloed heeft op de waterstromen van vrijwel de hele boezem. Hierdoor wordt ook de basenhuishouding sterk beïnvloed. Deze effecten worden hieronder besproken voor enerzijds de Ca-concentratie en anderzijds de Ca-belasting. NB. in scenario 7 heeft alleen de maatregel aankoppelen Bovenlinde invloed op de basenhuishouding en die effecten zijn

gelijk aan de effecten in scenario 4. Om deze reden worden de effecten van scenario 7 op de basenhuishouding niet apart behandeld in onderstaande paragrafen. In onderstaande paragrafen worden voor scenario 4 de effecten van aankoppelen van de Bovenlinde en extra inlaat uit het Meppelerdiep afzonderlijk besproken.

### 5.3.1 Veranderingen in de Ca-belasting

Door het aankoppelen van de Bovenlinde op de boezem van Noordwest Overijssel zal de Ca-belasting in de Weerribben en in een aantal grote afvoerkanalen (kanaal Steenwijk-Ossenzijl, Steenwijkerdiep, kanaal Beukers-Steenwijk en de Wetering) toenemen. Dit zal vooral in het winterhalfjaar en in nattere voorjaren en zomers het geval zijn. Afbeelding 5.3 doet vermoeden dat dit effect vooral in en rondom de Kalenbergergracht duidelijk zichtbaar zal zijn.

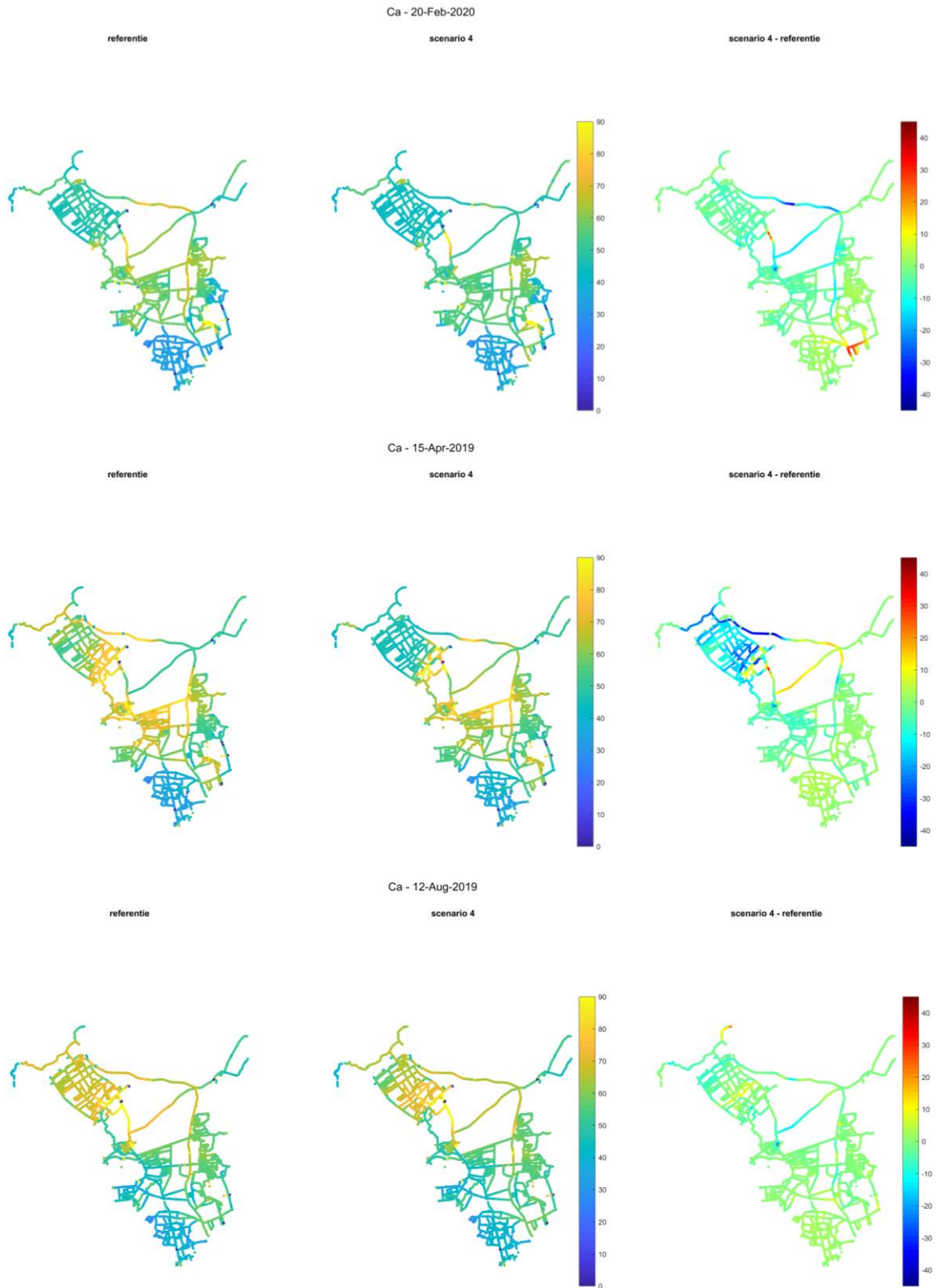
### 5.3.2 Veranderingen in de Ca-concentratie

In de huidige situatie ligt de Ca-concentratie in grote delen van de boezem boven de 50 mg/l, waarmee wordt voldaan aan de grenswaarde voor Ca. Alleen in het zuidoosten van de Wieden ligt de Ca-concentratie soms wat lager dan 50 mg/l. Door het jaar heen treden de laagste Ca-concentraties vooral op in de winter, wanneer er sprake is van een groot neerslagoverschot en dus van een afvoersituatie. Het Ca-rijke water uit de diverse diepe polders dringt op die momenten niet door tot in de haarvaten van de boezem, maar blijft goeddeels in de grote kanalen zitten en wordt snel afgevoerd richting het boezemgemaal Stroink, alwaar dit water in het Vollenhovenmeer wordt gepompt. Zodra het wat droger wordt, trekt het Ca-rijke polderwater wel het haarvatensysteem in en lopen de Ca-concentraties in grote delen van de boezem op tot (ruim) boven de 50 mg/l (Witteveen+Bos 2022).

In periodes met een groot neerslagoverschot (afvoersituatie) staan de grote afvoerkanalen, de Weerribben en de Bollematen in scenario's 4 en 7 sterk onder invloed van de Linde (zie paragraaf 5.2). Alhoewel de Ca-belasting sterk toeneemt in de Weerribben (zie paragraaf 5.3.1), leidt dit niet tot een substantiële verandering van de Ca-concentratie (bovenste kaartbeeld in afbeelding 5.7). Dit komt doordat de Ca-concentratie in een afvoersituatie zowel in de Weerribben als in de Linde ongeveer gelijk is aan 50 mg/l. In de grote afvoerkanalen (kanaal Steenwijk-Ossenzijl, Steenwijkerdiep, kanaal Beukers-Steenwijk en de Wetering), waar de Ca-belasting eveneens op veel plekken toeneemt (zie paragraaf 5.3.1) neemt de Ca-concentratie zelfs af tijdens een afvoersituatie. Dit komt doordat het Lindewater in scenario's 4 en 7 een fors aandeel in de watersamenstelling van de grote afvoerkanalen wordt en dit water heeft een lagere Ca-concentratie dan (circa 50 mg/l) het water uit de poldergemalen (vaak 75 à 100 mg/l). Oftewel, het polderwater wordt dan wat betreft Ca eigenlijk verdund door Lindewater. Ten slotte is in het zuidoosten van de Wieden tijdens afvoersituaties een duidelijk effect zichtbaar van inlaat van relatief Ca-rijk water uit het Meppelerdiep in scenario 4 (niet in scenario 7). Hier treedt lokaal een behoorlijk sterke toename van de Ca-concentratie op, waarbij dit effect ruimtelijk gezien beperkt blijft doordat het gebied op dat moment zelf ook al min of meer 'vol' zit met water.

In het voorjaar en zomer ontstaat de situatie dat het water uit de grote kanalen van de boezem (afkomstig uit de bronnen die afwateren op de boezem) richting het haarvatensysteem trekt. Zolang er in scenario 4 en 7 echter ook nog een grote aanvoer is van water uit de Linde treedt die trek naar de haarvaten veel minder op. Dit is vooral in de Weerribben, waar de fractie Lindewater tot aan het begin van de zomer erg hoog blijft, goed te zien. In maart, april en mei blijft de Ca-concentraties in de Weerribben rond de 50 mg/l hangen in scenario's 4 en 7, terwijl de Ca-concentraties in de huidige situatie in die periode in de Weerribben sterk oplopen als gevolg van de instroming van Ca-rijk water uit polders Gelderingen en Wetering (zie het middelste beeld in afbeelding 5.7).

Afbeelding 5.7 Gemodelleerde Ca-concentratie in de referentie (links), scenario 4 (midden) en het verschil (rechts) voor een afvoersituatie (februari 2020, boven), het voorjaar (april 2019, midden) en een aanvoersituatie (augustus 2019, onder)



In erg droge jaren (zoals in 2018 en 2019) is er vroeg in de zomer nauwelijks meer aanvoer van de Linde en wordt er veel water uit het Vollenhovenmeer ingelaten. Dit leidt in de huidige situatie in grote delen van de boezem tot een uitvlakking van de Ca-concentratie van 50 à 60 mg/l (het inlaatwater uit het Vollenhovenmeer bevat circa 50 mg Ca/l), behalve in de Weerribben waar de Ca-concentraties hoger zijn doordat hier de Ca-rijke afvoer van polders Halfweg, Wetering en Gelderingen naartoe blijft stromen. In scenario's 4 en 7 gaat dit niet wezenlijk anders, doordat de invloed van de Linde in de zomer zeer beperkt is. Ook in het zuidoosten van de Wieden is er in de zomermaanden weinig effect van het inlaten van water vanuit het Meppelerdiep op de Ca-concentraties (die zitten zowel in de huidige situatie als in scenario 4 op 50 à 60 mg/l). In nattere zomers waarin de Linde in de zomer wel water blijft aanvoeren en er minder inlaat uit het Vollenhovenmeer is, zullen de Ca-concentraties in de boezem zeer waarschijnlijk lijken op die van de voorjaars situatie. In de Weerribben komen de Ca-concentraties dan rond de 50 mg/l te liggen. Dat is een verlaging ten opzichte van de huidige situatie, maar er wordt nog wel voldaan aan de grenswaarden en de Ca-belasting zal dan een stuk hoger zijn dan in de huidige situatie (zie paragraaf 5.3.1).

### 5.3.3 Veranderingen ten opzichte van grenswaarde van Ca

Afbeelding 5.8 tot en met 5.10 geven voor een selectie van boezemsegmenten aan of de berekende Ca-concentraties geschikt (groen), ongeschikt (oranje) of zeer ongeschikt (rood) zijn voor de ontwikkeling van de gewenste (semi-)terrestrische habitattypen als trilveren tussen januari 2018 en februari 2020. Dit is gedaan voor de huidige situatie, scenario 4 en scenario 7. In de huidige situatie wordt in 66 % van de gevallen<sup>1</sup> voldaan aan de grenswaarde voor de Ca-concentratie (tabel 5.1).

In scenario 4 (en 7) veroorzaakt de aanvoer van Lindewater (dat in vergelijking tot de andere bronnen een relatief lage Ca-concentratie bevat) een afname van het aantal segmenten dat door het jaar heen voldoet aan de streefwaarde van Ca. Dit effect treedt vooral op in de winter, doordat de invloed van de Linde op de boezem dan het grootste is, en het effect is vooral in de Weerribben en in enkele van de grote kanalen van de boezem te zien (afbeelding 5.9). Dit leidt er in de Weerribben toe dat in de winter nergens wordt voldaan aan de grenswaarde voor Ca (de concentratie ligt dan overal net onder de 50 mg/l), terwijl in de zomer wel voldaan blijft worden aan de grenswaarde. Het is daarbij wel van belang om je te blijven realiseren dat de Ca-belasting in dit deel van de boezem wel sterk toeneemt als gevolg van het inlaten van Lindewater (zie paragraaf 5.3.1).

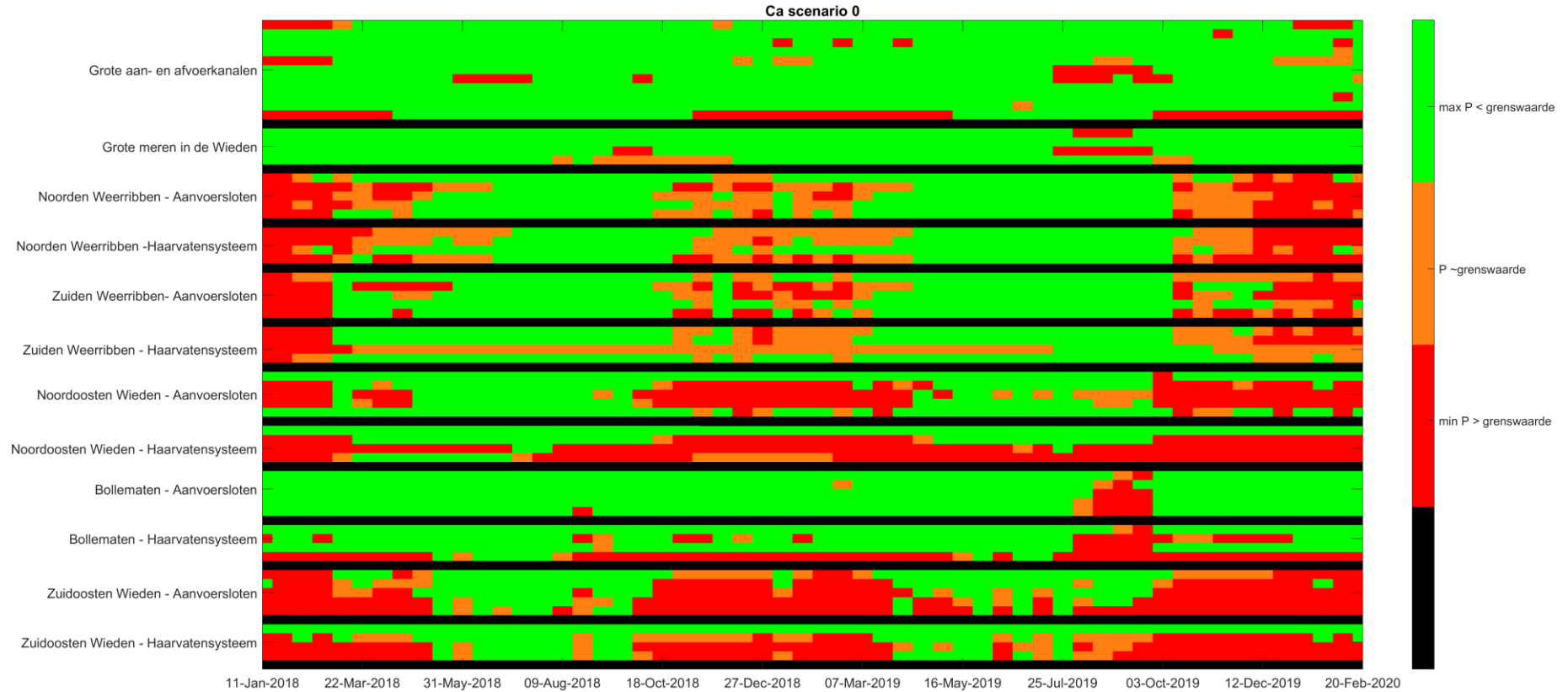
Het inlaten van water uit het Meppelerdiep heeft een positief effect op het behalen van de grenswaarde in het zuidoosten van de Wieden. Vooral in de zomer neemt in scenario 4 het aantal segmenten dat voldoet aan de grenswaarde voor Ca toe ten opzichte van de huidige situatie (afbeelding 5.9). In de winter blijft de Ca-concentratie echter veelal (net) onder de grenswaarde steken (net als in de huidige situatie). In scenario 7 (waarbij er geen water vanuit het Meppelerdiep wordt ingelaten) is het beeld in het zuidoosten van de Wieden min of meer gelijk als in de huidige situatie.

Tabel 5.1 Verhouding van berekende Ca-concentratie ten opzichte van de grenswaarde voor Ca op een selectie van relevante boezemsegmenten. De percentages geven per scenario de verdeling van de segmenten over de 3 klassen. De onderste rij geeft per scenario de gemiddelde score weer (tussen 1: zeer ongeschikt en 3: geschikt)

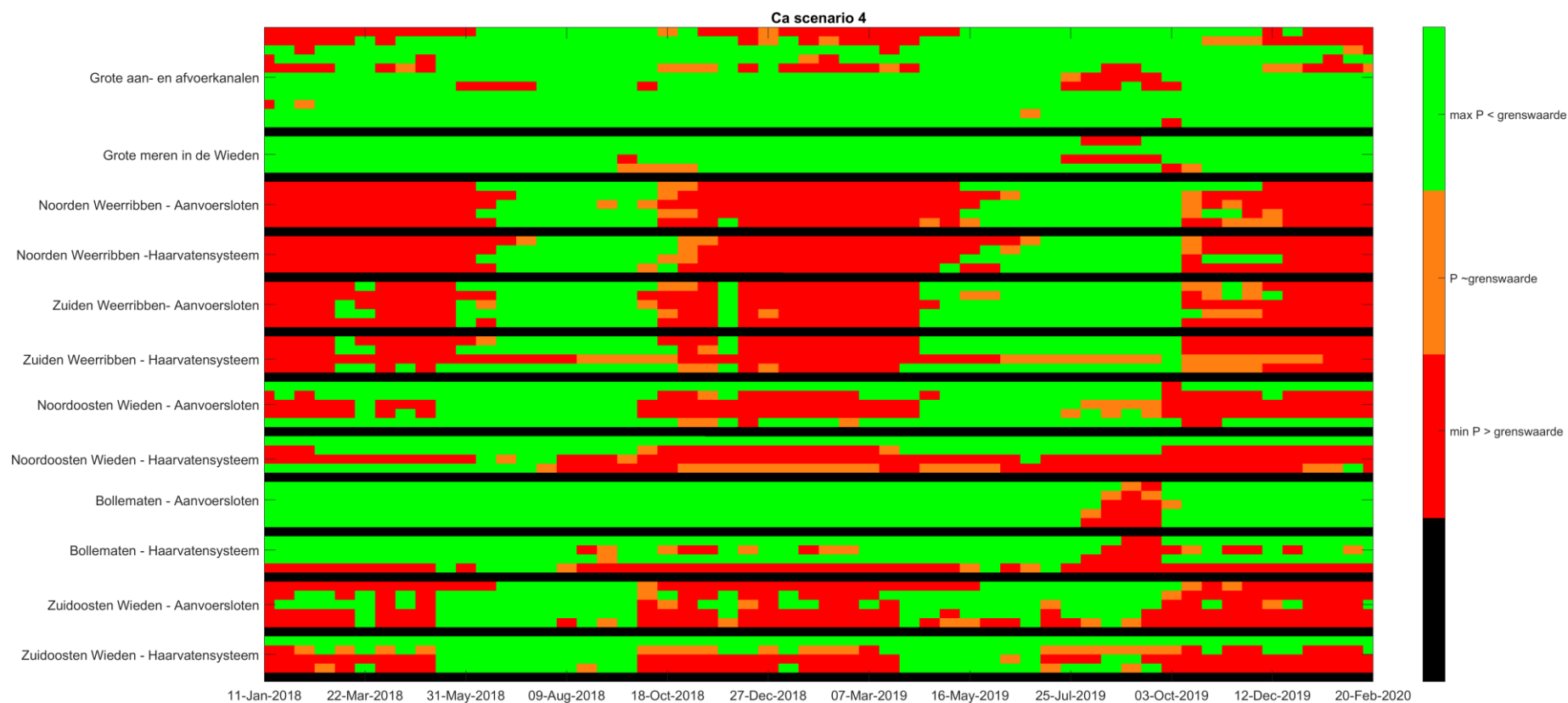
Klasse	Range	Huidige situatie	Scenario 4	Scenario 7
3: geschikt	>50 mg Ca/l	66 %	57 %	56 %
2: ongeschikt	35-50 mg Ca/l	12 %	8 %	8 %
1: zeer ongeschikt	<35 mg Ca/l	22 %	35 %	35 %
gemiddelde score	1-3	2,43	2,23	2,21

<sup>1</sup> 'gevallen': segmenten x maanden.

Afbeelding 5.8 Samenvatting Ca-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor de huidige situatie (scenario 0). Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor calcium van 50 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



Afbeelding 5.9 Samenvatting Ca-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor scenario 4. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 t/m februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor calcium van 50 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)





Afbeelding 5.10 Samenvatting Ca-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor scenario 7. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 t/m februari 2020 is per 2 weken per locatie aangegeven of de grenswaarde voor calcium van 50 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



## 5.4 Effecten op de fosforhuishouding

### 5.4.1 Veranderingen in P-belasting

Het aankoppelen van de Linde veroorzaakt een extra P-vracht op de boezem van 2.800 kg P per jaar<sup>1</sup>. Dat is vergelijkbaar met de P-vracht van de Steenwijker Aa of van een grote diepe polder. De inlaat vanuit het Meppelerdiep veroorzaakt een extra P-vracht van 900 kg P per jaar<sup>2</sup>.

#### Algehele ruimtelijk beeld in de gehele boezem

In scenario 4 neemt de P-belasting in vrijwel de hele boezem toe (afbeelding 5.11). Vooral in de winter neemt de P-belasting van het noordelijk deel van de Weerribben sterk toe. Dit is een logisch gevolg van het enorme debiet dat vanuit de Bovenlinde, weliswaar met een lage P-concentratie, door het gebied stroomt. Hieronder zullen we dan ook laten zien dat de P-concentratie in grote delen van de boezem juist afneemt (paragrafen 4.4.2 tot en met 4.4.4). In scenario 7, waarin zowel de Linde wordt aangekoppeld als de P-vracht vanuit de grootste bronnen sterk wordt verlaagd, leidt het gecombineerde effect tot een afname van de P-belasting in grote delen van de boezem, vooral 's winters (onderste kaartjes in afbeelding 5.11). Alleen in het noorden van de Weerribben blijft dan sprake van een sterke verhoging van de P-belasting als gevolg van het grote debiet uit de Bovenlinde. In de zomer is de afname in scenario 7 beperkter (vooral nog zichtbaar in het zuiden van de Weerribben en het noorden van het Giethoornse meer (met grote invloed van polder Wetering) en het oosten van de Wieden (met grote invloed van polder Veldweg en Broammeule).

#### Aankoppelen van de Bovenlinde (en P-reductie van de belangrijkste bronnen)

Aan de noordkant van de Weerribben veroorzaakt de instroming van de Bovenlinde vanzelfsprekend een zeer hoge P-belasting in scenario's 4 en 7. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de P-vracht vanuit de polders die afwateren op het kanaal Steenwijk-Ossenzijl grotendeels wegvalt als er water vanuit de Bovenlinde de Weerribben instroomt. Alhoewel dit relatief P-rijke polders zijn, is het netto effect toch dat de P-belasting behoorlijk sterk toeneemt in het noorden van de Weerribben wanneer er in scenario's 4 en 7 water vanuit de Bovenlinde de Weerribben instroomt. Op momenten dat de aanvoer van de Bovenlinde bijna nul is (in 2018 en 2019 was dat tussen mei en september het geval) lijkt de P-belasting in het noorden van de Weerribben in scenario 4 sterk op die in de huidige situatie. In scenario 7 neemt de P-belasting in de droge perioden zelfs licht af in het noorden van de Weerribben als gevolg van een afname van de P-vracht vanuit polders Gelderingen en Giethoorn.

De aanvoer van Lindewater veroorzaakt in de winter overal in het hoofdwatersysteem van de Weerribben een toename van de P-belasting, dus ook in het zuiden van de Weerribben. In de huidige situatie is er aan de zuidzijde van de Kalenbergergracht een grote aanvoer van P vanuit polder Wetering. Deze aanvoer valt in scenario 4 en 7 op sommige momenten weg. Waar er in de huidige situatie bijvoorbeeld in een droge periode in het vroege voorjaar als gevolg van de watervraag een waterstroming vanuit polder Wetering naar het haarvatensysteem van de Weerribben kan optreden (noordwaarts gericht), stroomt er in scenario 4 en 7 op dat moment nog voldoende water vanuit de Bovenlinde naar deze gebieden (zuidwaarts gericht) en stroomt het water vanuit polder Wetering dan direct naar zuidelijk gelegen Giethoornse meer. Vanaf april-mei is de aanvoer van de Linde echter dusdanig afgenomen, dat de hoge P-belasting vanuit polder Wetering dan toch optreedt in het zuiden van de Weerribben (afbeelding 5.12). In scenario 7 is de belasting dan vanzelfsprekend veel lager door een sterke reductie van de P-concentratie van polder Wetering.

#### Inlaat vanuit het Meppelerdiep

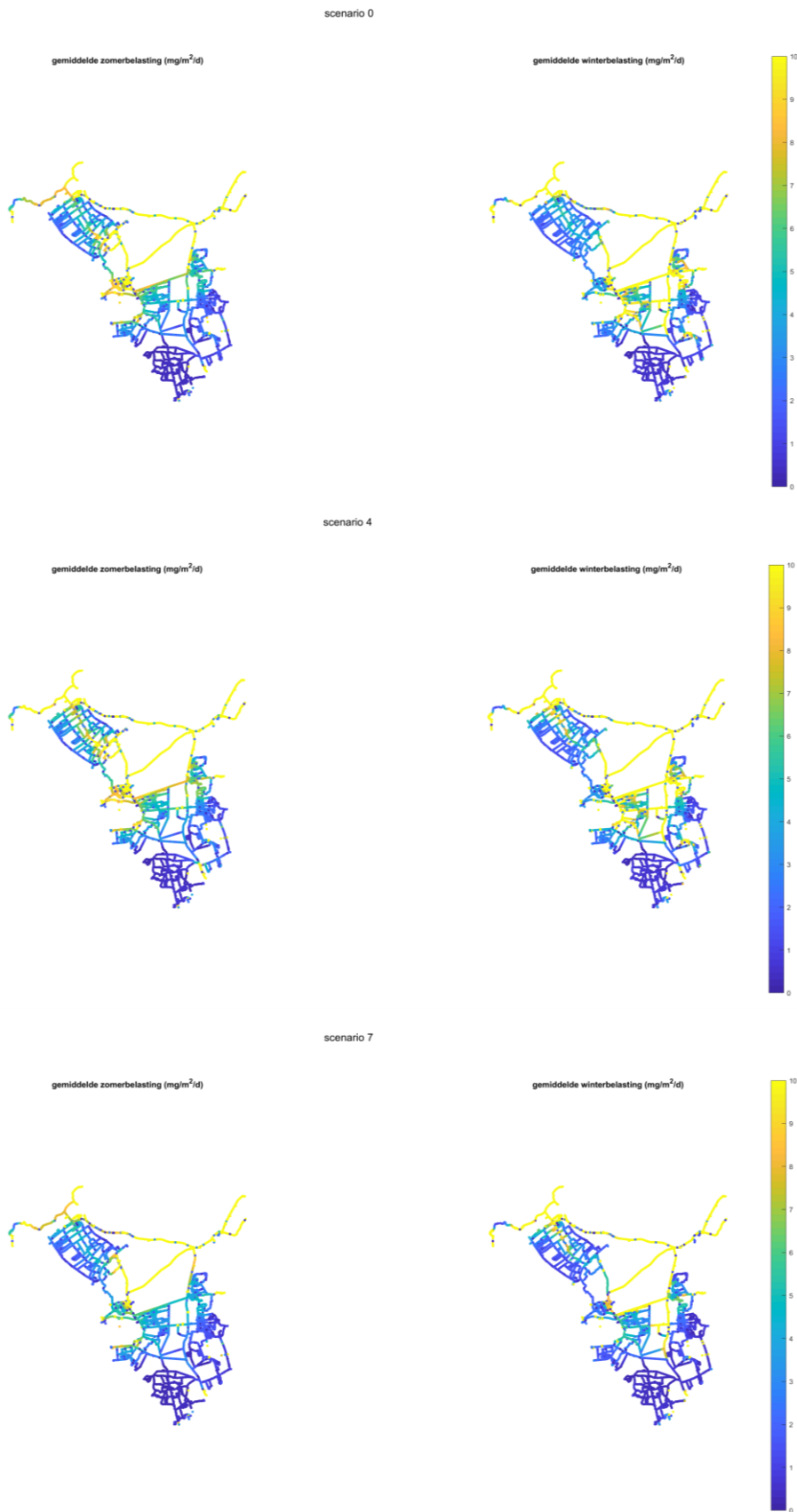
Het inlaten van water vanuit het Meppelerdiep (alleen in scenario 4) leidt tot een sterke toename van de P-belasting in het zuidoosten van de Wieden (zoals getoond in afbeelding 5.13 voor het kruispunt van de Oostelijke Schutsloot en de Kerkgracht).

---

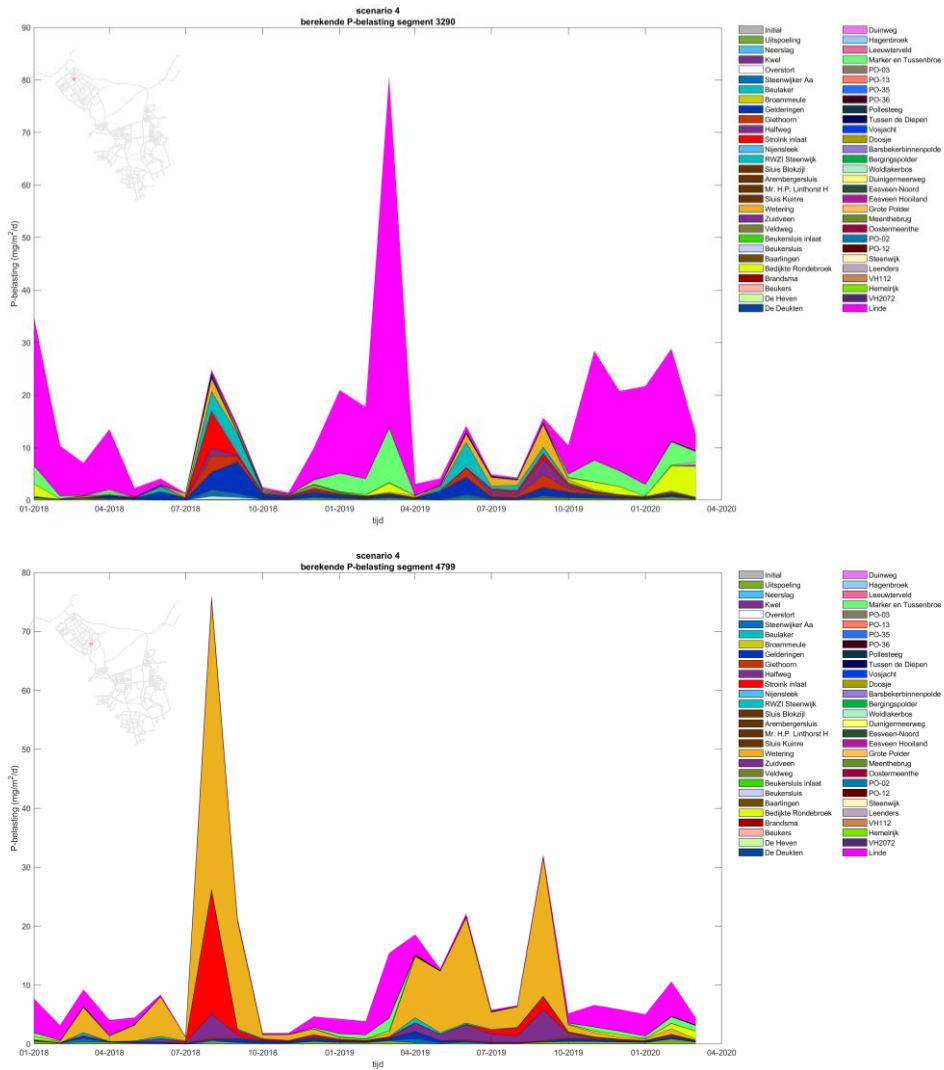
<sup>1</sup> Een wateraanvoer van 56 miljoen m<sup>3</sup>/jaar maal een concentratie van 0,05 mg P/l geeft een vracht van 2.800 kg P.

<sup>2</sup> Een wateraanvoer van 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar maal een concentratie van 0,09 mg P/l geeft een vracht van 900 kg P.

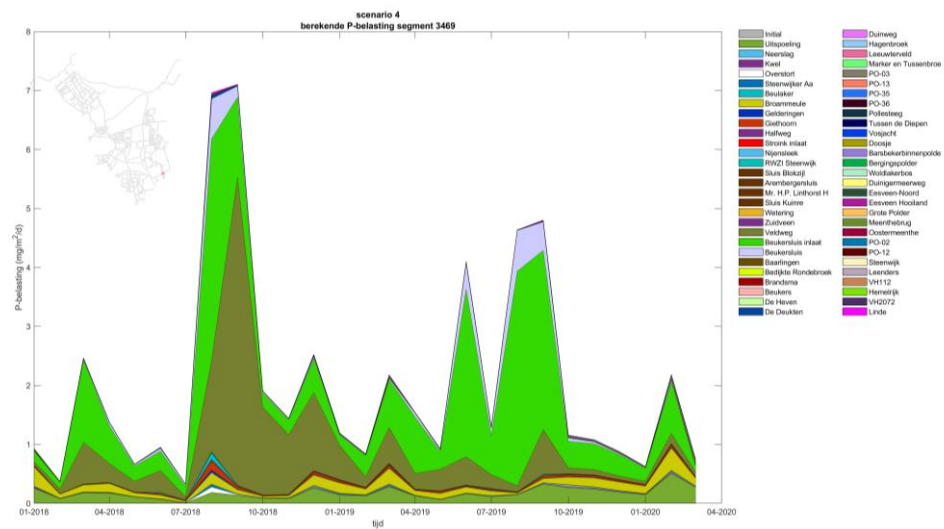
Afbeelding 5.11 Gemiddelde P-belasting (mg P/m<sup>2</sup>/d) voor het zomer- en winterhalfjaar voor de huidige situatie, scenario 4 en 7



Afbeelding 5.12 P-belasting aan de noordkant (boven) en zuidkant (onder) van de Kalenbergergracht in scenario 4



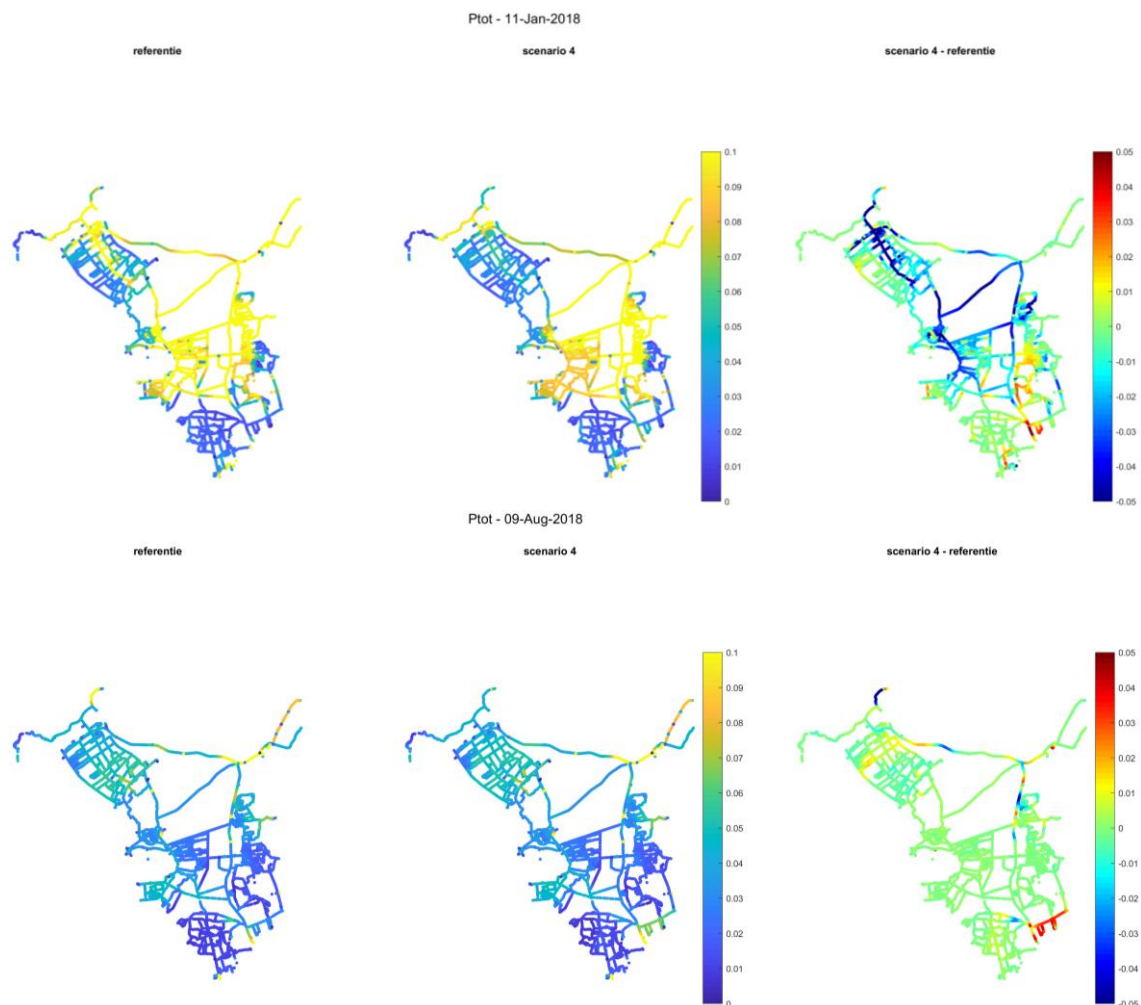
Afbeelding 5.13 P-belasting in de Oostelijke Schutsloot (scenario 4)



## 5.4.2 Veranderingen in P-concentraties (scenario 4)

In scenario 4 is in een afvoersituatie (de stroomrichting is richting het boezemgemaal Stroink) ondanks een toename van de P-belasting een afname van de totaal P-concentratie te zien op de hoofdafvoerroute van het Lindewater door de boezem: de Kalenbergergracht, kanaal Steenwijk-Ossenzijl, Steenwijkerdiep en kanaal Beukers-Steenwijk, Giethoornse meer, Walengracht et cetera (afbeelding 5.14 en het digitaal opgeleverde filmpje). Dit is een logisch gevolg van de grote instroming van relatief P-arm water van de Linde (in dit scenario wordt uitgegaan van een P-concentratie van 0,05 mg/l). In het oosten van de Wieden (Veldweg-Reeënweg en het gebied rondom het Bovenwijde) is in een afvoersituatie vaak juist een verhoging van de P-concentratie waar te nemen volgens het model. Dit is enerzijds het gevolg van de instroom van water uit het Meppelderdiep (met een P-concentratie van 0,07 à 0,12 mg P/l), maar de fractieplaatjes laten zien dat dit inlaatwater niet diep het oostelijk deel van de Wieden indringt. Daarom zal de concentratieverhoging anderzijds vermoedelijk het gevolg zijn van 'het langer blijven hangen' van het water uit de polders Broammeule en Veldweg in dit deel van de Wieden (dit kan immers minder makkelijk wegstromen naar gemaal Stroink vanwege de enorm grote extra wateraanvoer van de Linde op het hele boezemsysteem).

Afbeelding 5.14 Gemodelleerde P-concentratie in de referentie (links), scenario 4 (midden) en het verschil (rechts) voor een afvoersituatie (januari 2018, boven) en een aanvoersituatie (augustus 2018, onder)



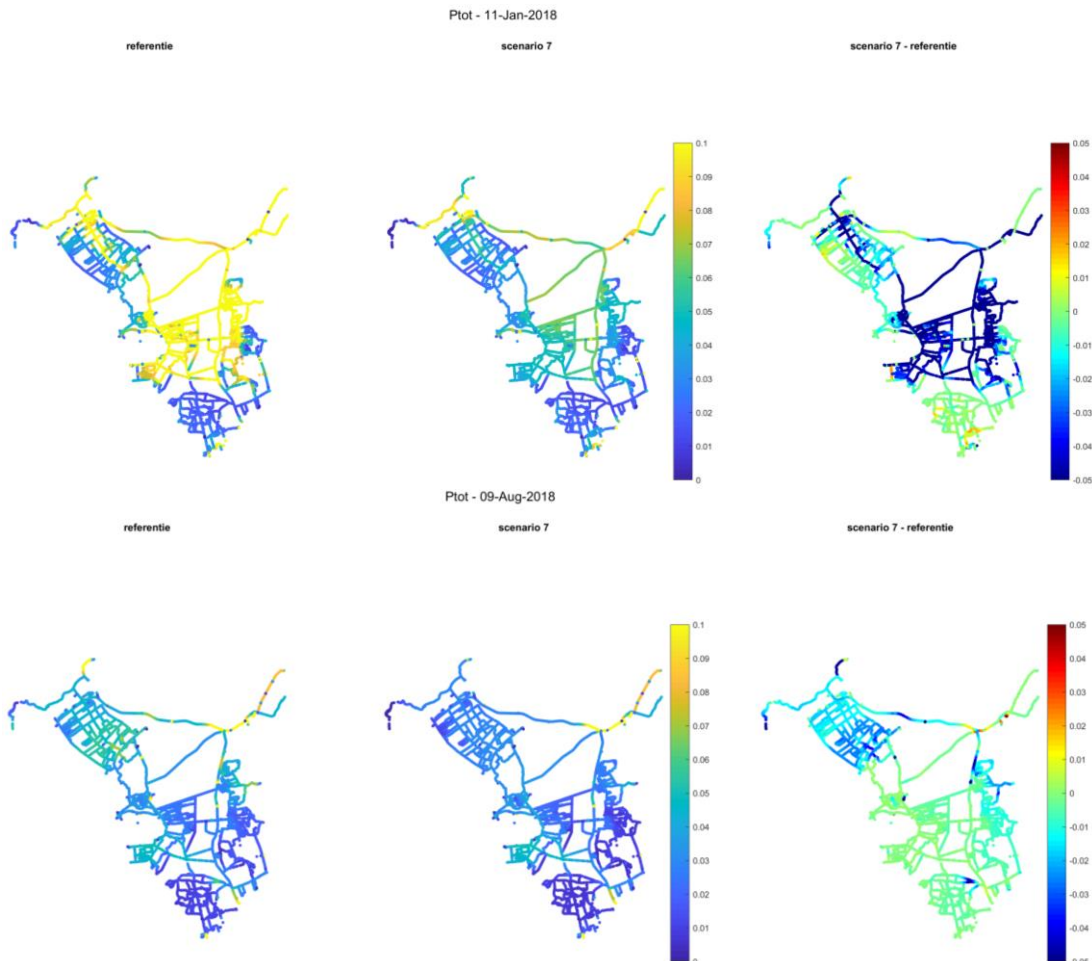
In de huidige situatie is er als het even droog is al snel sprake van een omkering van de stroomrichting in de boezem. Het water stroomt dan vanuit de polders het haarvatensysteem in om verdampingsoverschotten en wegzijging te compenseren. In scenario's 4 en 7 treedt dit minder snel op, doordat er minder snel een watervraag ontstaat door de grote wateraanvoer uit de Bovenlinde. Vooral in maart en april leidt dit tot flink

lagere P-concentraties in de Weerribben (waar anders op die momenten water uit polders Gelderingen en Wetering instroomt). In langdurige droge periodes (mei-september) zijn de effecten van scenario 4 op de P-concentratie in grote delen van de boezem veel minder groot dan in de winter en het voorjaar. Alleen in het zuidoosten van de Wieden is er dan vrij consequent een verhoogde P-concentratie als gevolg van de instroom uit het Meppelerdiep. Verder zijn er op bepaalde momenten op diverse locaties in de boezem kortdurend wat hogere of lagere concentraties te verwachten, doordat de stroomrichting dan tijdelijk even anders is dan in de huidige situatie. Maar in het algemeen zijn de verschillen 's zomers klein (+/-0,01 mg P/l).

### 5.4.3 Veranderingen in P-concentraties (scenario 7)

Naast de instroom van zeer veel Lindewater, dat relatief arm is aan P (0,05 mg/l), wordt in scenario 7 ook het water van de grootste P-bronnen van de boezem P-arm gemaakt (eveneens 0,05 mg/l). Dit leidt er in de winter (afvoersituatie) toe dat de P-concentratie in grote delen van de boezem sterk daalt (afbeelding 5.15 en het digitaal opgeleverde filmpje). Dit is het geval in praktisch alle grote afvoerkanalen, in het zuidoosten en noordoosten van de Wieden, in de grote meren van de Wieden, in de Bollematen en in de Weerribben (vooral in de Kalenbergergracht, waar in de huidige situatie de hoogste concentraties voorkomen). In het voorjaar en grote delen van de zomer daalt de P-concentratie in de Weerribben wel nog overal. In het oosten van de Wieden en Bollenmaten zijn de verschillen in de zomer veel kleiner: ten opzichte van de huidige situatie is er geen of slechts een zeer geringe afname van de P-concentratie. Dit is het gevolg van het relatief geringe debiet van de polderafvoer ten opzichte van de aanvoer van relatief P-arm water uit het Vollenhovermeer in combinatie met de lage P-concentratie in het polderwater op deze momenten.

Afbeelding 5.15 Gemodelleerde P-concentratie in de referentie (links), scenario 7 (midden) en het verschil (rechts) voor een afvoersituatie (januari 2018, boven) en een aanvoersituatie (augustus 2018, onder)



## 5.4.4 Verandering ten opzichte van grenswaarde voor P

Afbeelding 5.16 tot en met 5.18 geven voor een selectie van boezemsegmenten aan of de berekende totaal P-concentratie geschikt (groen), ongeschikt (oranje) of zeer ongeschikt (rood) zijn voor de ontwikkeling van de gewenste (semi-)terrestrische habitattypen als trilveren tussen januari 2018 en februari 2020. In de huidige situatie wordt in 37 % van de gevallen<sup>1</sup> voldaan aan de grenswaarde voor de totaal P-concentratie (tabel 5.2).

Het netto effect van maatregelscenario 4 is dat op iets meer segmenten en/of momenten voldaan wordt aan de grenswaarde voor de totaal P-concentratie (40 in plaats van 37 %; tabel 5.2). Uit een vergelijking tussen de huidige situatie (afbeelding 5.16) en scenario 4 (afbeelding 5.17) blijkt dat er verbetering optreedt in de aanvoersloten en het haarvatensysteem van de Weerribben (zowel het noordelijk als zuidelijke deel). De verbetering ('gaan voldoen aan de grenswaarde') treedt vooral op in het voorjaar. Dat is de periode waarin in de huidige situatie polders Gelderingen en Wetering grote invloed hebben op de waterkwaliteit in de Weerribben, terwijl in scenario 4 op dat moment vooral water vanuit de Bovenlinde aanwezig is. Men moet zich hierbij wel realiseren dat deze verlaging van de totaal P-concentratie samen gaat met een verhoging van de P-belasting. In het zuidoosten van de Wieden treedt in scenario 4 verslechtering op met betrekking tot zowel de P-belasting als de totaal P-concentratie. Hier worden op segmenten van zowel aanvoersloten als het haarvatensysteem op diverse momenten in het jaar de grenswaarden voor de totaal P-concentratie niet langer meer gehaald in scenario 4. Dit komt vooral door de instroming van water uit het Meppelerdiep met relatief hoge P-concentraties en het moeilijker kunnen afvoeren van P-rijk water uit polders Broammeule en Veldweg.

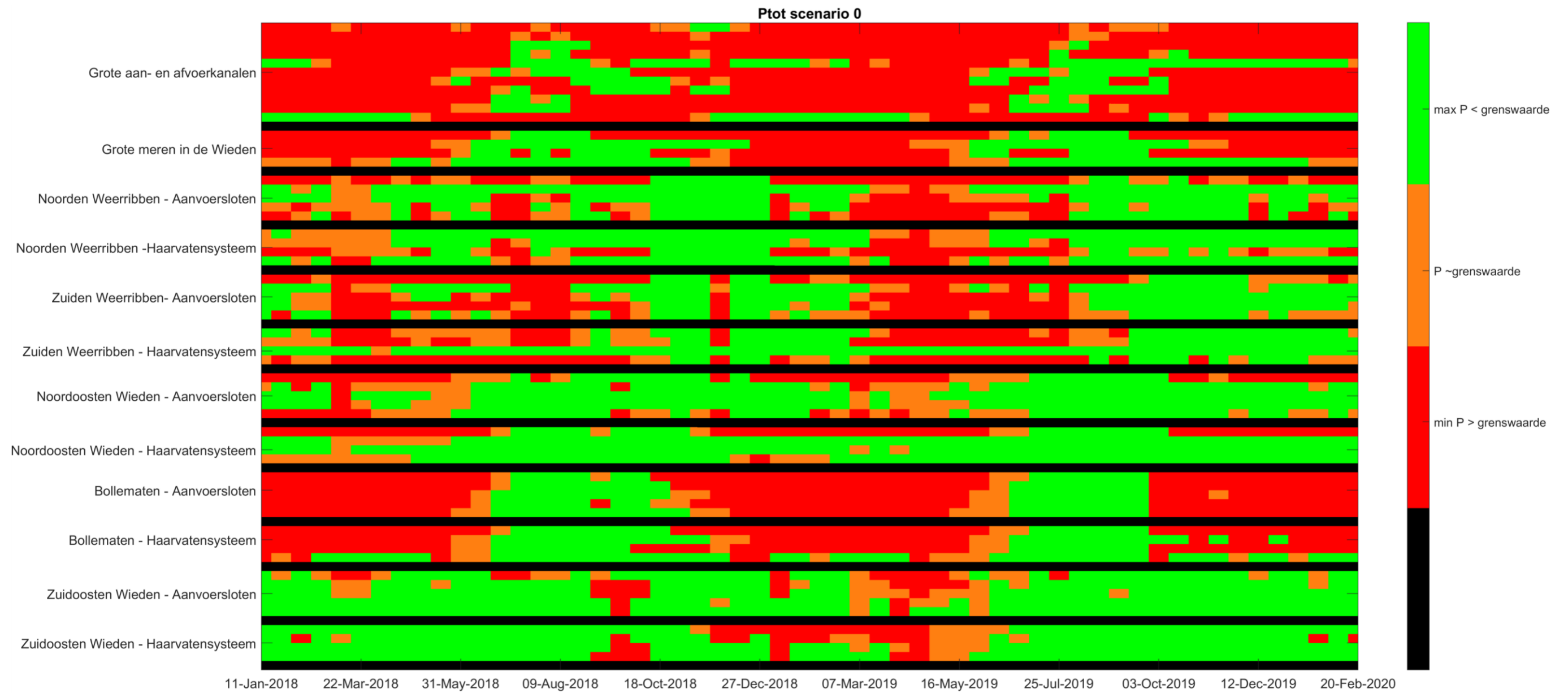
Door de verlaging van de totaal P-concentratie in het water uit de belangrijkste bronnen neemt in maatregelscenario 7 de P-concentratie in grote delen van de boezem af (afbeelding 5.18 en tabel 5.2). Daarnaast wordt in dit scenario geen water uit het Meppelerdiep ingelaten. Dit leidt er dan ook toe dat op veel segmenten in grote delen van het jaar voldaan gaat worden aan de grenswaarde voor P (totaal 64 %). In de grote aan- en afvoerkanalen treedt vooral in de zomer verbetering op (afbeelding 5.18). In de winter ligt de P-concentratie hier nog wel vaak boven de grenswaarde, en in sommige segmenten in de zomer ook. In de rest van de boezem treedt een dussdanige verbetering op, dat in het zomerhalfjaar vrijwel overal wordt voldaan aan de grenswaarde voor P. Uitzonderingen zijn enkele segmenten in het noorden van de Weerribben en verscheidene segmenten in de Bollematen.

Tabel 5.2 Verhouding van berekende totaal P-concentratie ten opzichte van de grenswaarde voor P op een selectie van relevante boezemsegmenten. De percentages geven per scenario de verdeling van de segmenten over de 3 klassen. De onderste rij geeft per scenario de gemiddelde score weer (tussen 1: zeer ongeschikt en 3: geschikt)

Klasse	Range	Huidige situatie	Scenario 4	Scenario 7
3: geschikt	<0,04 mg P/l	37 %	40 %	64 %
2: ongeschikt	0,04-0,08 mg P/l	12 %	11 %	10 %
1: zeer ongeschikt	>0,08 mg P/l	50 %	50 %	27 %
gemiddelde score	1-3	1,87	1,90	2,37

<sup>1</sup> 'Gevallen': segmenten x maanden.

Afbeelding 5.16 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor de huidige situatie (scenario 0). Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangegeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)

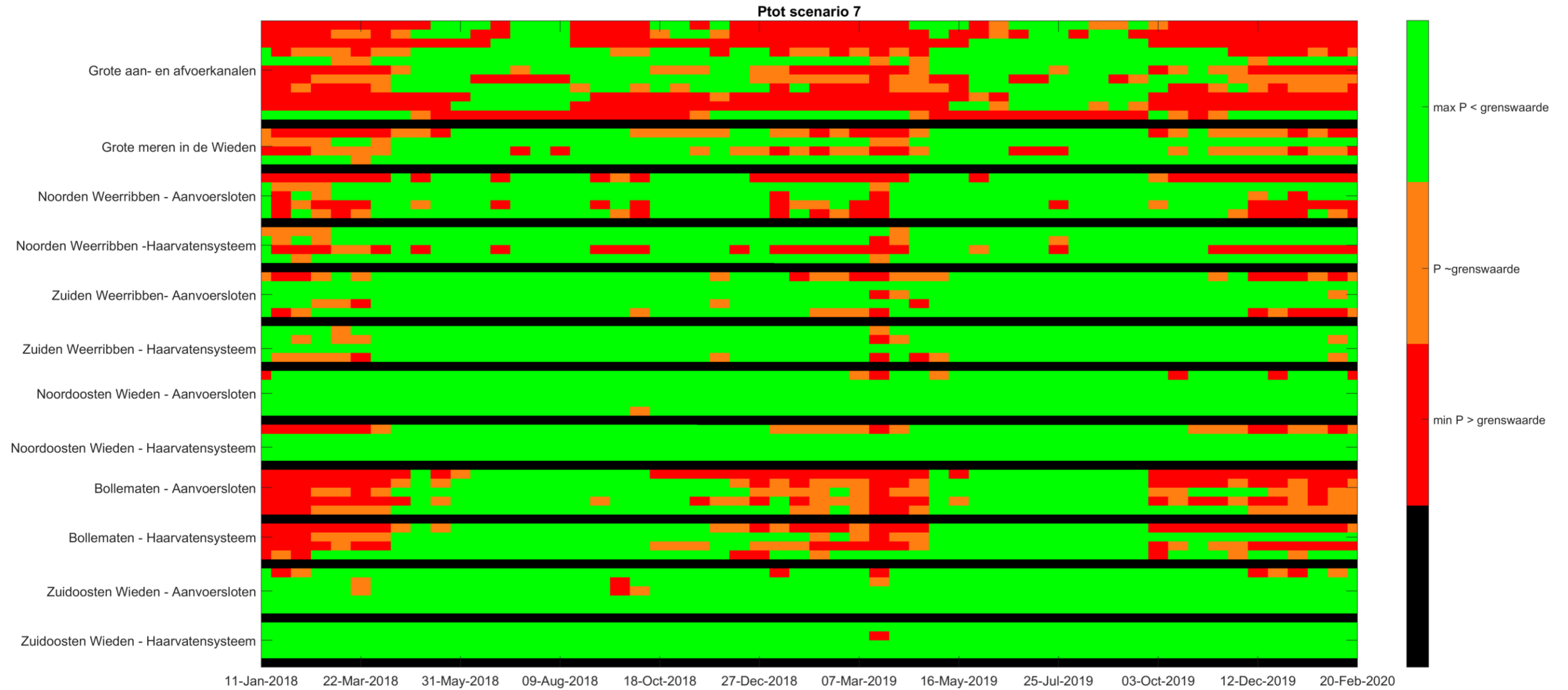




Afbeelding 5.17 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor scenario 4. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangegeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



Afbeelding 5.18 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor scenario 7. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangegeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



## 5.5 Samenvattende conclusie

Het doel van scenario 4 is om gebruik te maken van meer 'natuurlijke' Ca-bronnen. Het aankoppelen van de Bovenlinde heeft grote ingrijpende gevolgen voor de hele boezem. De totale instroming neemt toe met 35 %. De aanvoer is in de winter veel groter dan in de zomer. In droge zomermaanden valt de aanvoer vanuit de Linde zelfs helemaal stil. Het aankoppelen van de Linde leidt in de winter tot een grote fractie Lindewater in de grote kanalen van de boezem, de Weerribben en de Bollematen.

Het water van de Linde bevat circa 50 mg Ca/l, wat een relatief lage Ca-concentratie is in vergelijking met veel andere bronnen van de boezem zoals bij de grote poldergemalen Gelderingen en Wetering rondom de Weerribben (waar de Ca-concentratie oploopt tot 75-100 mg/l). Hierdoor nemen in scenario 4 (en 7) de Ca-concentraties in de Weerribben en in de grote kanalen in de winter af. De Ca-concentratie komt dan vaak net onder de grenswaarde van 50 mg/l te liggen. Dit levert een ongunstigere score op (ten opzichte van de huidige situatie) voor scenario's 4 en 7 voor wat betreft de Ca-concentraties. Hier moeten echter wel 2 hele belangrijke kanttekeningen bij worden geplaatst:

- allereerst is het belangrijk om op te merken dat de Ca-concentraties in de Weerribben alleen in de winter net onder de 50 mg/l komen te liggen, maar dat de concentraties dan wel ruim boven de 35 mg/l blijven liggen. Uit de systeemanalyse bleek dat een ondergrens van 35 mg Ca/l vermoedelijk acceptabel is voor de beoogde (semi-)terrestrische habitattypen (Witteveen+Bos 2022). In de zomer komen de Ca-concentraties wel boven de 50 mg/l uit;
- de totale aanvoer van Ca naar de Weerribben neemt in de winter juist behoorlijk sterk toe wanneer de Bovenlinde wordt aangesloten op de boezem van Noordwest Overijssel. Een flink deel van die extra aangevoerde basen zal behoorlijk snel worden afgevoerd via de grote kanalen naar het boezemgemaal Stroink, omdat de Bovenlinde vooral water afvoert op momenten dat er in de boezem van Noordwest Overijssel al sprake is van een neerslagoverschot, oftewel een afvoersituatie. Een ander deel van de aangevoerde basen zal echter weldegelijk in het haarvatensysteem van de Weerribben terecht komen (vermoedelijk vooral in het noordelijke deel van de Weerribben) en kan aldaar via het principe van een 'doorstroomveen' tot een lokale basenaanrijking van verzurende (semi-)terrestrische systemen leiden.

In scenario's 4 en 7 wordt uitgegaan van P-reductie van het Lindewater, waardoor het water met een P-concentratie van 0,05 mg/l de boezem instroomt. Dit leidt in de delen van de boezem die onder invloed staan van het Lindewater tot een verlaging van de P-concentratie op momenten met hoge aanvoer (in de winter). In het oosten van de Wieden nemen de P-concentraties echter juist wat toe, doordat het afgevoerde polderwater uit bijvoorbeeld polder Broammeule hier minder makkelijk weg kan. De verlaging van de P-concentratie van 7 grote bronnen in scenario 7 leidt tot een verregaande verlaging van de P-concentraties in grote delen van de boezem, zowel in de winter (vooral in de kanalen en sterk doorstroomde delen van de boezem) als in de zomer (dan ook juist in de meer geïsoleerde delen van de boezem, zoals in de Weerribben). Dit leidt ook tot een sterk verlaagde P-belasting in de boezem in scenario 7.

Tegen de verlaging van de P-concentratie als gevolg van aankoppelen van de Linde staat echter een forse verhoging van de P-belasting in scenario 4. De totale P-vracht op de boezem als geheel neemt fors toe, waarbij de toename het grootst is in de Weerribben en de noordelijk gelegen grote kanalen. In theorie zou dit er toe kunnen leiden dat de primaire productie in de aquatische en semi-terrestrische ecosystemen in deze gebieden toeneemt. Tegelijkertijd neemt echter ook het debiet dat door de watergangen stroomt toe, waardoor bijvoorbeeld algen minder tijd hebben om zich te vermenigvuldigen.

Daarnaast zien we dat de toename van de P-belasting vooral in de winter optreedt, wanneer een hoge P-beschikbaarheid meestal veel minder sterk tot uiting komt doordat groeisnelheden van planten en algen dan laag zijn. Kortom, hoewel een toename van de P-belasting is de basis ongewenst is in laagveengebieden, is een goede inschatting van de gevolgen van de toegenomen P-belasting op dit moment zeer moeilijk te maken. Dit vraagt om een modellering van het aquatische ecosysteem zelf.

In het zuidoosten van de Wieden heeft het inlaten van water uit het Meppelerdiep een positief effect op de Ca-concentraties in het oppervlaktewater. In de huidige situatie voldoen de Ca-concentraties hier niet altijd aan de grenswaarde van 50 mg/l (in de zomer), terwijl deze grenswaarde in scenario 4 vaker wordt gehaald. Dat is een positieve ontwikkeling voor de basenhuishouding van dit deel van de Wieden. Anderzijds zorgt de inlaat van water uit het Meppelerdiep (met 0,09 mg P/l, zonder verdere zuiverende maatregelen) wel tot een duidelijke verhoging van de P-concentratie en P-belasting in het zuidoosten van de Wieden (in zowel winter als zomer). Dit is een ongewenste ontwikkeling.

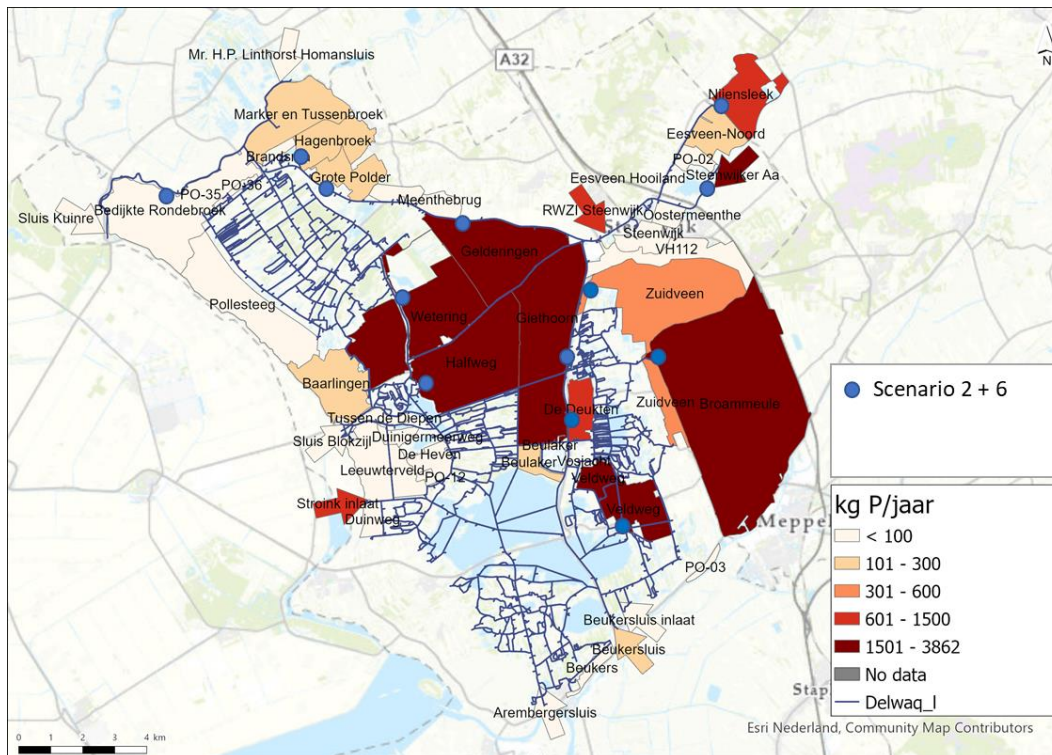
# 6

## DOELBEREIK BASISOPLOSSING C: P-REDUCTIE VAN 13 BRONNEN MET 25 OF 50 % (SCENARIO'S 2 EN 6)

### 6.1 Beschrijving van het scenario

Basisoplossing C gaat uit van een gematigde P-reductie van de 13 grootste bronnen voor de boezem (afbeelding 6.1). Deze 13 bronnen zijn samen goed voor 84 % van de totale waterinstroming op de boezem en veroorzaken 80 % van de totale P-vracht (tabel 6.1). De beoogde P-verlaging is voor iedere bron een afname met 25 % (scenario 2) of 50 % (scenario 6).

Afbeelding 6.1 Kaart met alle bronnen van de boezem (polders, sluisen, Steenwijker Aa en inlaat Stroink) en de boezemsegmenten welke in het stromingsmodel zijn opgenomen. De stippen tonen de bronnen die in de maatregelscenario's 2 en 6 worden aangepakt. De bronnen zijn gekleurd naar mate van P-vracht in de huidige situatie (zie hoofdstuk 3 in het systeemanalyserapport voor nadere toelichting en onderbouwing voor de berekende P-vracht)



Tabel 6.1 Bronnen waarvan in maatregelscenario's 2 en 6 de P-concentratie wordt verlaagd

Bron	Huidige gemiddelde P-concentratie (mg P/l)	%Waterdebiet van totale instroming op de boezem
Steenwijker Aa	0,09	19 %
Wetering	0,20	12 %
Broammeule	0,09	11 %
Gelderingen	0,14	11 %
Giethoorn	0,18	11 %
Halfweg	0,19	7 %
Nijensleek	0,20	3 %
Veldweg	0,22	3 %
De Deukten	0,18	2 %
Zuidveen	0,11	2 %
Hagenbroek	0,12	1 %
Bedijkte Rondebroek	0,09	1 %
Grote Polder	0,30	1 %

## 6.2 Hydrologische effecten

Aangezien er geen maatregelen zijn opgenomen die invloed hebben op de waterstromingen in het gebied, treden er in de scenario's geen hydrologische effecten op ten opzichte van de huidige situatie.

## 6.3 Effecten op de basenhuishouding

Aangezien er in deze basisoplossing geen maatregelen zijn opgenomen die invloed hebben op de waterstromingen in het gebied of op de aan- en afvoer van calcium, treden er wat betreft de basenhuishouding geen effecten op ten opzichte van de huidige situatie.

## 6.4 Effecten op de fosforhuishouding

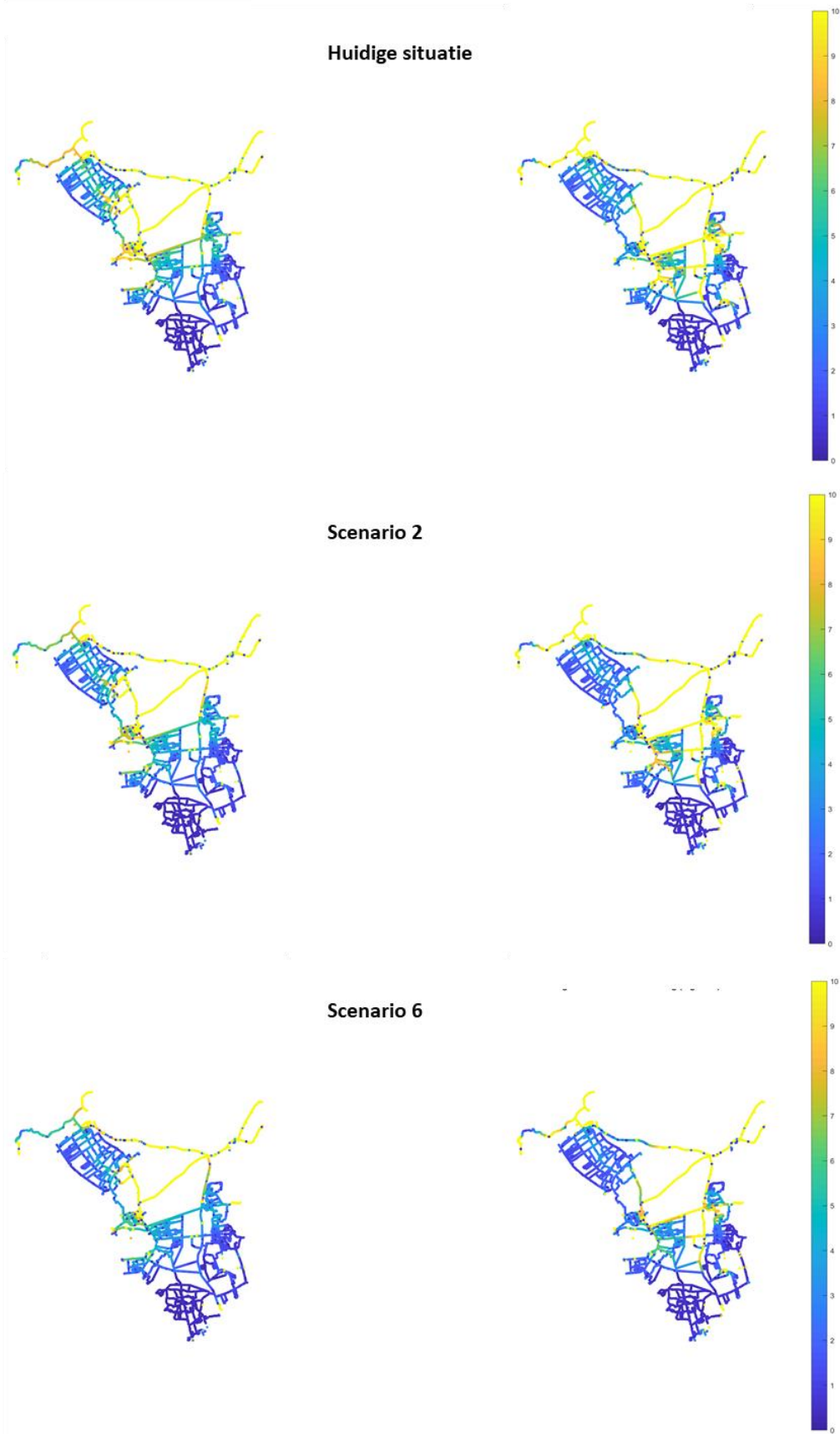
### 6.4.1 Veranderingen in de P-belasting

In de huidige situatie is de P-belasting van de boezem het hoogste in de grote kanalen, in het zuiden van de Weerribben, rondom het Giethoornse meer en in het noordelijke deel van het noordoosten van de Wieden (afbeelding 6.2). In scenario 2 is een beperkte afname van de P-belasting in de Weerribben, de Bollematen en het noordoosten van de Wieden. In scenario 6 is de afname natuurlijk sterker.

Afbeelding 6.2 Gemiddelde P-belasting (mg P/m<sup>2</sup>/d) voor het zomer- en winterhalfjaar voor de huidige situatie, scenario 2 en 6

Gemiddelde zomerbelasting (mg P/m<sup>2</sup>/d)

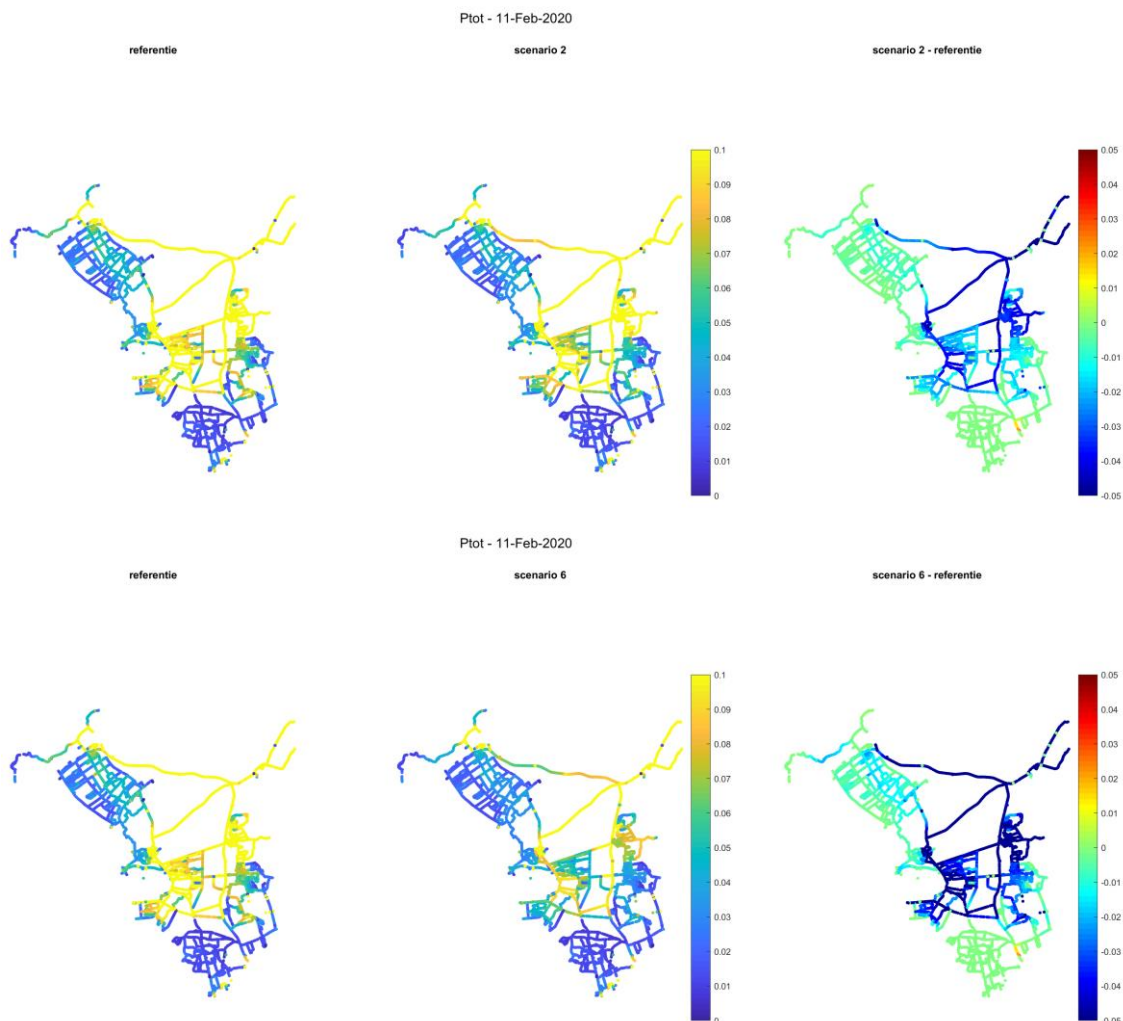
Gemiddelde winterbelasting (mg P/m<sup>2</sup>/d)



## 6.4.2 Veranderingen in de P-concentratie

Voor verschillende momenten qua stromingsrichting in de boezem bespreken we hieronder de effecten van scenario's 2 en 6 op de P-concentraties in de boezem. In een typische (natte) **afvoersituatie** neemt de P-concentratie af in zowel delen van de grootste boezemkanalen (met name in het Steenwijkerdiep, kanaal Beukers-Steenwijk, Thijssengracht en in de Beulakerwijde en het Giethoornse meer) als in het hoofdwatersysteem van enkele deelgebieden van de boezem (vooral het noordoosten van de Wieden en in de Bollematen, afbeelding 6.3). In scenario 6 nemen de concentraties op deze plekken nog verder af, en breiden de effecten zich bovendien uit over een groter deel van de boezem (kanaal Steenwijk-Ossenzijl en een geringe afname in de Weerribben en zuidoosten van de Wieden).

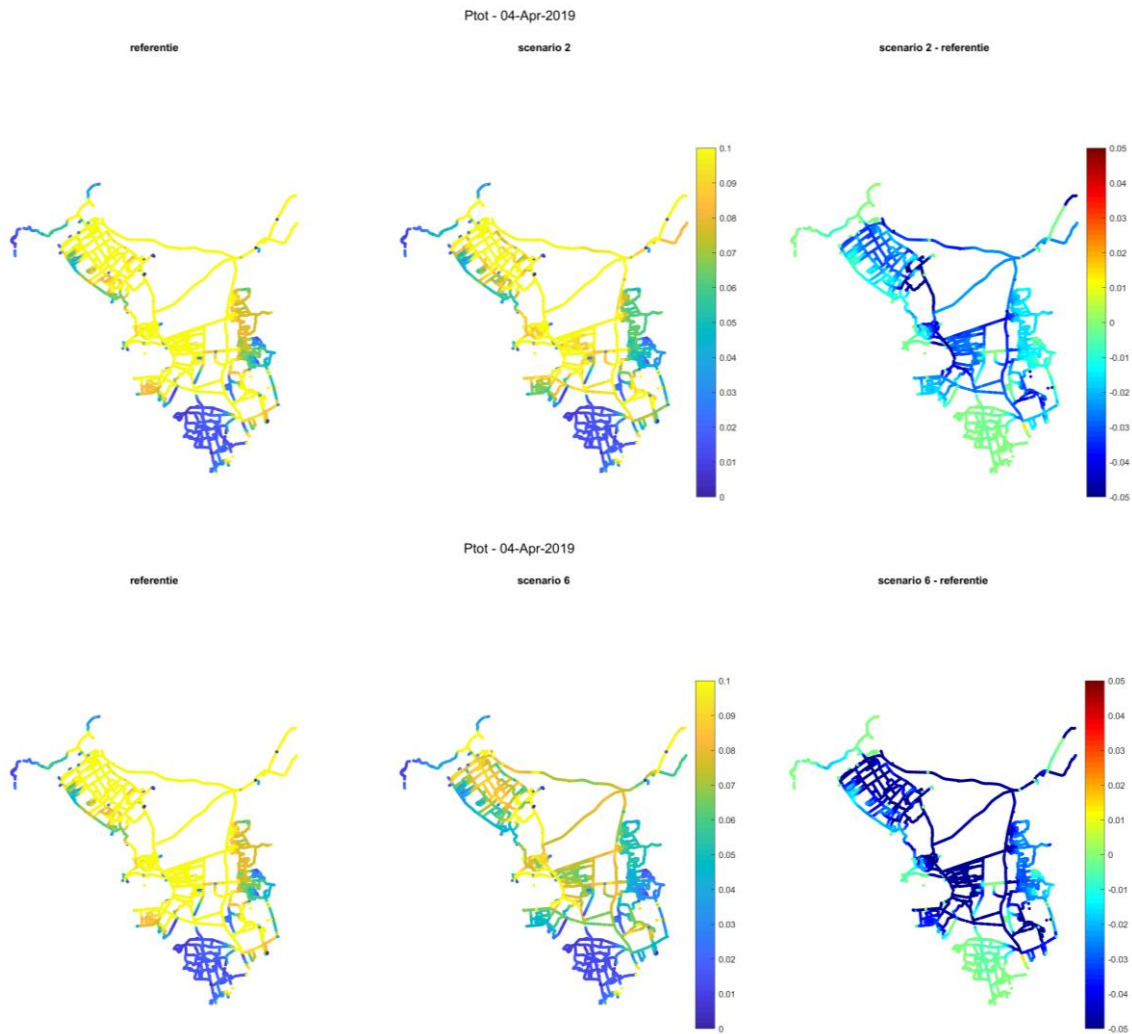
Afbeelding 6.3 Gemodelleerde P-concentratie in de referentie (links), scenario 2 (midden) en het verschil (rechts) in een afvoersituatie. Onder: voor scenario 6



In een **droge periode**, maar nog zonder inlaat bij Stroink (zoals het voorjaar van 2018 en 2019) is er vrijwel overal in de boezem een licht positief effect te zien, zowel in het hoofdwatersysteem als in het haarvatensysteem van de Wieden en van de Weerribben (afbeelding 6.4). De afname van de P-concentratie varieert van 0,01 tot 0,05 mg/l in scenario 2. Doordat het droog is, maar de betreffende polders nog wel water afvoeren, trekt dit water (met in dit scenario een verlaagde P-concentratie) door het hoofdwatersysteem naar het haarvatensysteem. In scenario 6 is de concentratieverlaging sterker en verder uitgebreid over vrijwel de hele boezem (afbeelding 6.4 onder). In gemiddelde zomers (qua neerslagtekort) zal dit het overheersende beeld zijn.

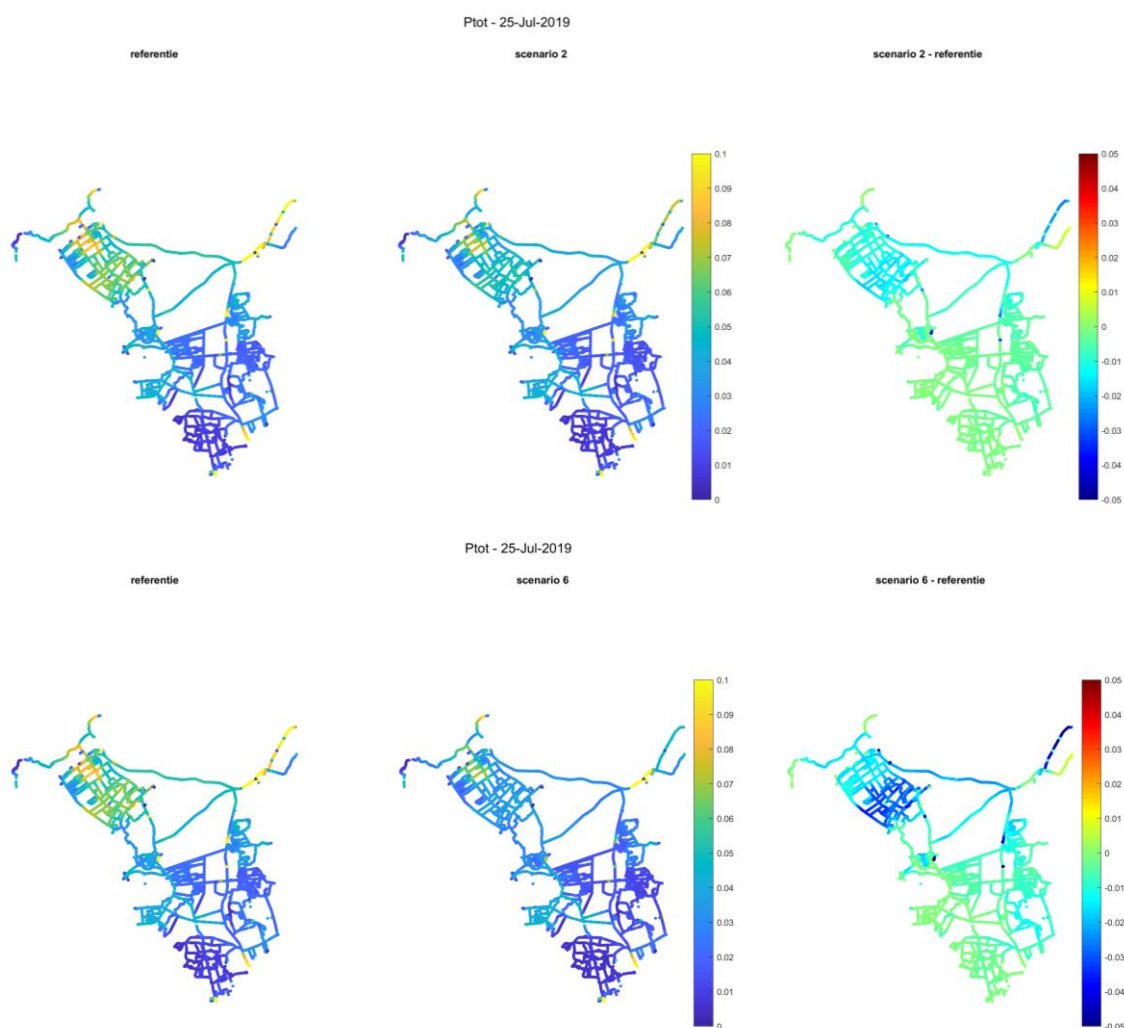


Afbeelding 6.4 Gemodelleerde P-concentratie in de referentie (links), scenario 2 (midden) en het verschil (rechts) in een droge periode (voorjaar). Onder: scenario 6



In een **zeer droge periode** waarin (veel) water wordt ingelaten bij Stroink en dit water door heel de boezem trekt (zoals in de extreem droge zomers van 2018 en 2019), is de afname in de P-concentratie in scenario's 2 en 6 vrij beperkt. In een dergelijke aanvoersituatie zijn de concentraties in de boezem in absolute zin het laagst (het inlaatwater uit het Vollenhovenmeer bevat circa 0,05 mg P/l). De P-vracht vanuit de polders en de Steenwijker Aa is op dit moment ook op het laagste niveau (zowel door een laag debiet als door relatief lage concentraties in de meeste bronnen). Alleen in het noordoosten van de Wieden (in de invloedssfeer van Broammeule) en in de Weerribben (onder invloed van polders Gelderingen en Wetering) is nog een bescheiden concentratieverlaging van 0,01 tot 0,02 mg P/l te verwachten in scenario 2. In scenario 6 is vooral in de Weerribben nog wat sterkere afname te verwachten (0,01 à 0,04 mg P/l afname), alsook in het noord- en zuidoosten van de Wieden (0,01 à 0,02 mg P/l afname).

Afbeelding 6.5 Gemodelleerde P-concentratie in de referentie (links), scenario 2 (midden) en het verschil (rechts) in een zeer droge periode. Onder: scenario 6



### 6.4.3 Veranderingen ten opzichte van grenswaarden voor P

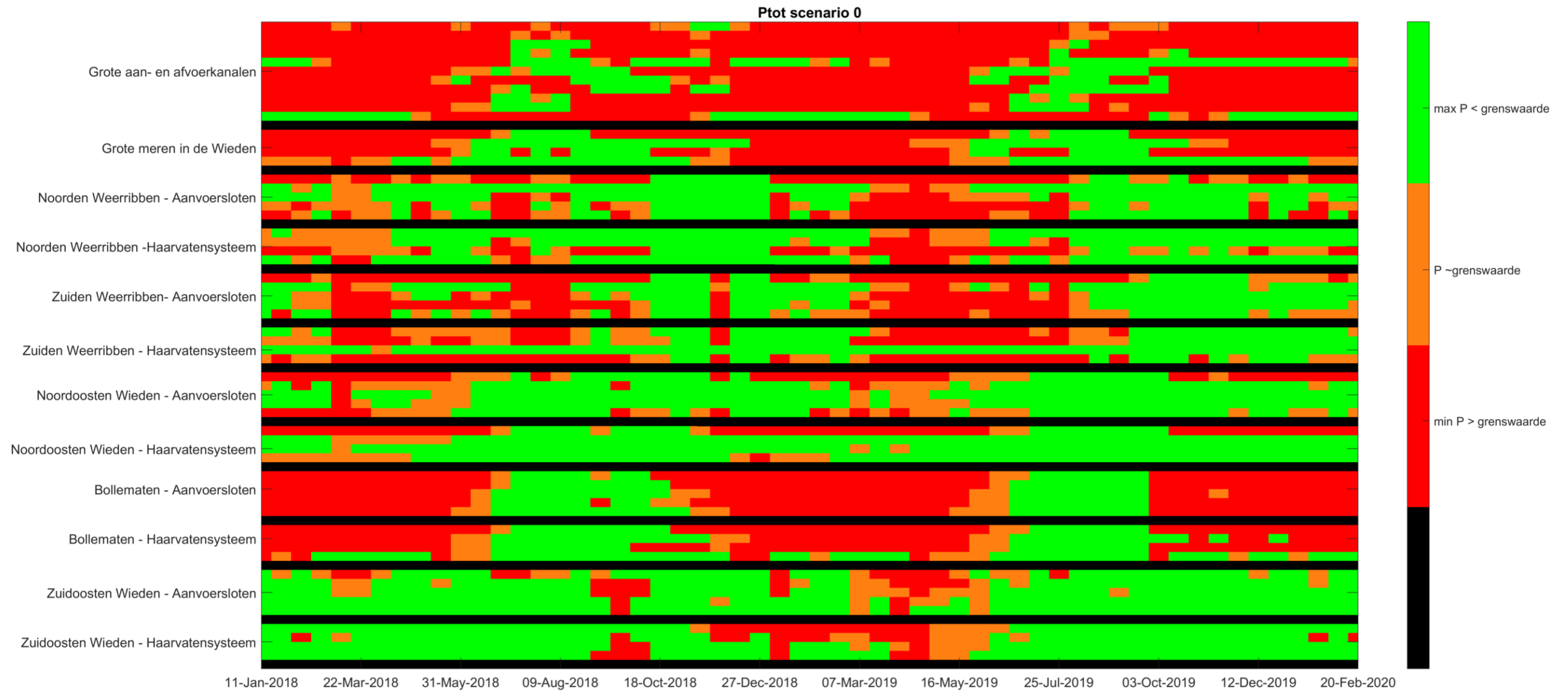
Beide scenario's veroorzaken een afname van de P-concentraties in de boezem, waardoor op meer locaties voldaan gaat worden aan de grenswaarde voor P dan in het referentiescenario het geval is (tabel 6.2). Wordt in de huidige situatie in 37 % van de gevallen (in ruimte en tijd) aan de grenswaarde van 0,04 mg P/l voldaan; in scenario 2 is dat in 43 % en in scenario 6 in 53 %.

Tabel 6.2 Verhouding van berekende totaal P-concentratie ten opzichte van de grenswaarde voor P op een selectie van relevante boezemsegmenten. De percentages geven per scenario de verdeling van de segmenten over de 3 klassen. De onderste rij geeft per scenario de gemiddelde score weer (tussen 1: zeer ongeschikt en 3: geschikt)

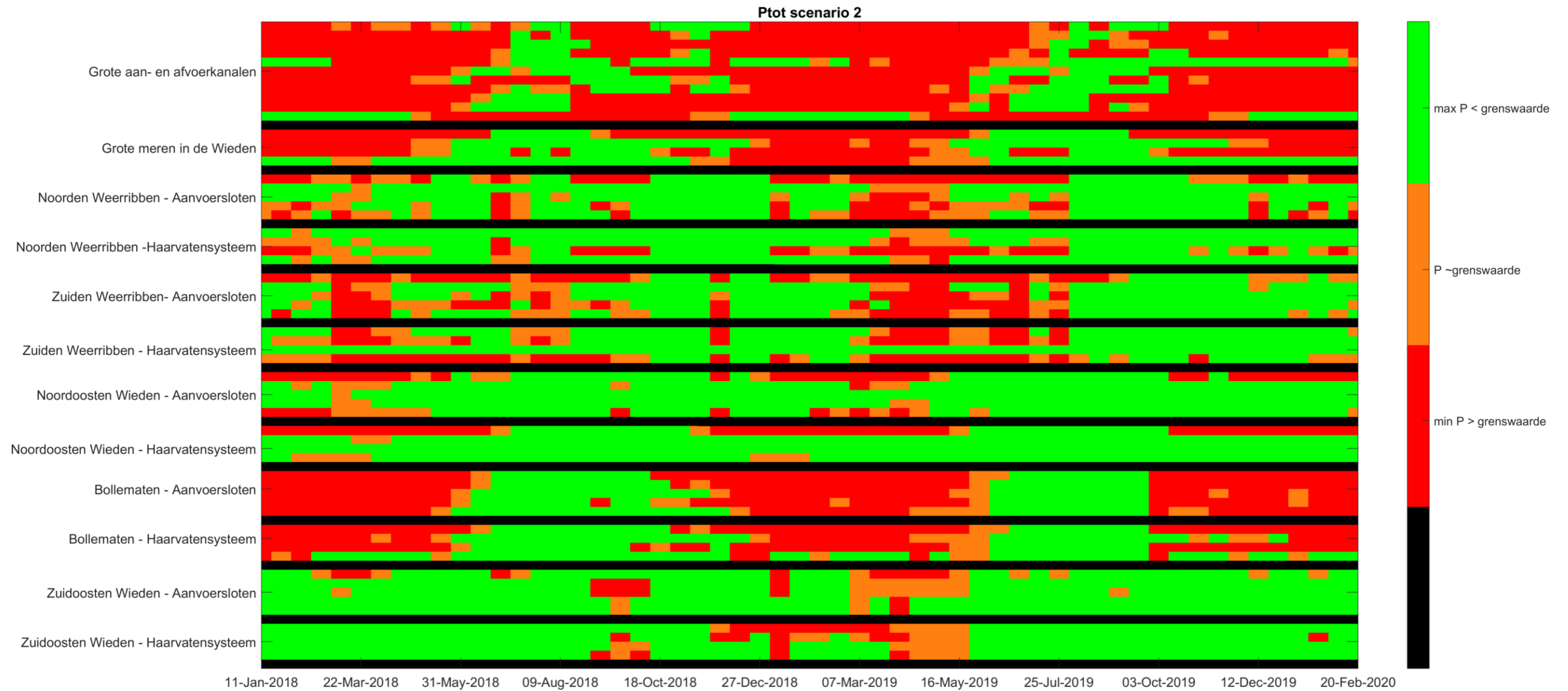
Klasse	Range	Huidige situatie	Scenario 2	Scenario 6
3: geschikt	<0,04 mg P/l	37 %	43 %	53 %
2: ongeschikt	0,04-0,08 mg P/l	12 %	13 %	12 %
1: zeer ongeschikt	>0,08 mg P/l	50 %	44 %	34 %
gemiddelde score	1-3	1,87	1,99	2,19

In scenario 2 zijn er verbeteringen te zien ten aanzien van het behalen van de grenswaarde voor P in de Weerribben en het noord- en zuidoosten van de Wieden (afbeelding 6.7). Vooral in de Weerribben blijven de concentraties echter nog geregeld boven de grenswaarde liggen. In scenario 6 wordt duidelijk op meer locaties en op meer momenten aan de grenswaarde voldaan (afbeelding 6.8). Ten opzichte van de huidige situatie gaan vooral in de Weerribben en in het noordoosten van de Wieden veel segmenten op veel meer momenten voldoen aan de grenswaarde.

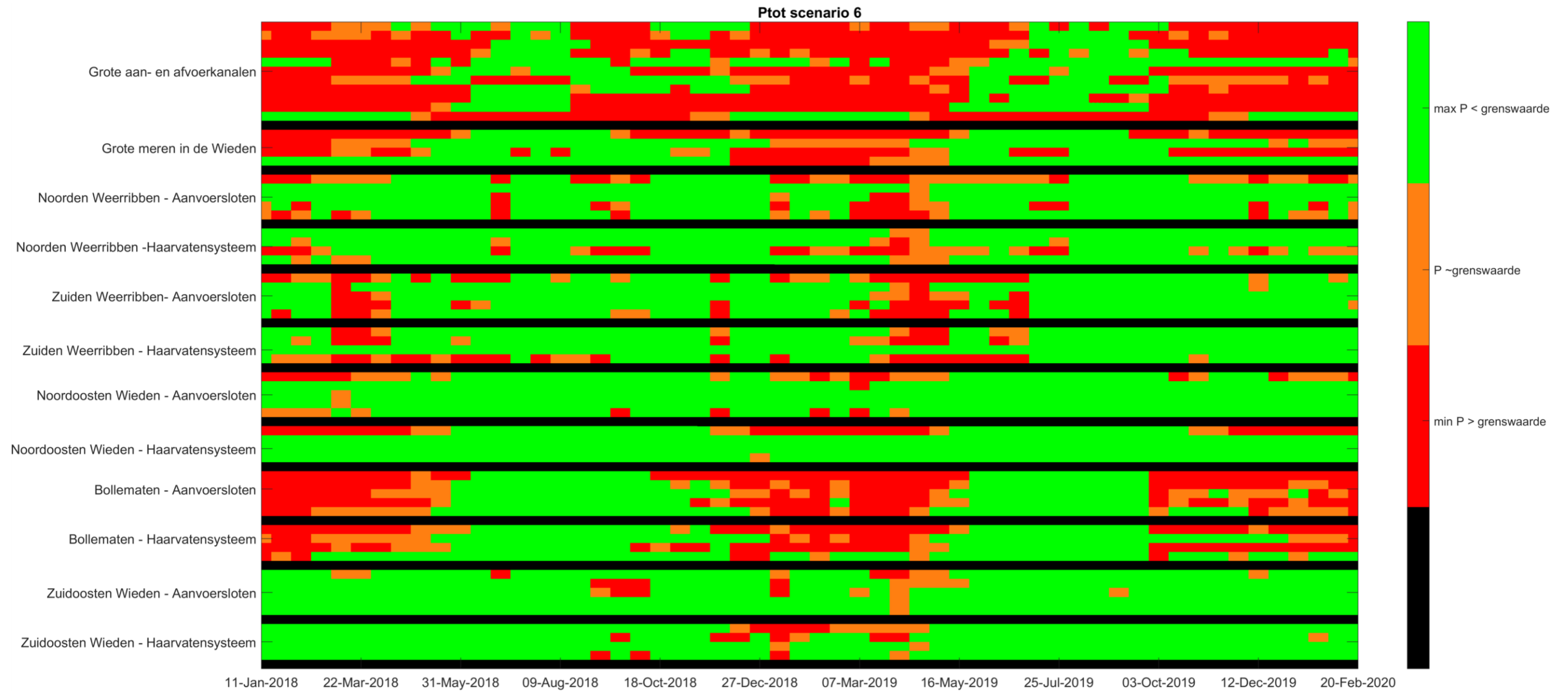
Afbeelding 6.6 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor de huidige situatie (scenario 0). Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



Afbeelding 6.7 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor scenario 2. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



Afbeelding 6.8 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor scenario 6. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



# 7

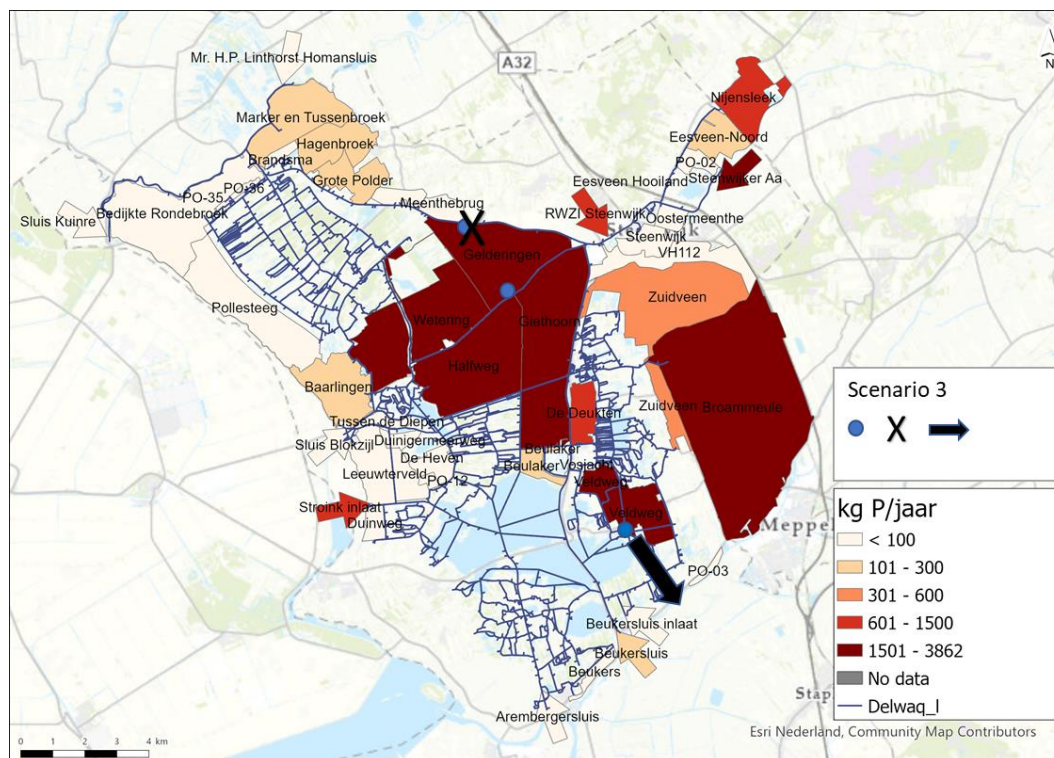
## DOELBEREIK BASISOPLOSSING D

### 7.1 Beschrijving van het scenario

In de vierde basisoplossing gaat het om een reductie van de P-belasting op de boezem door aanpassingen in het hydrologische systeem. Voor deze basisoplossing is slechts één scenario opgesteld en doorgerekend (scenario 3). Na de eerste ronde van scenarioruns bleek deze oplosrichting met aanpassingen in het hydrologische systeem geen voor de hand liggende keuze te zijn (zoals in dit hoofdstuk zal worden uitgewerkt). Scenario 3 omvat de volgende 2 hydrologische aanpassingen:

- polder Veldweg afkoppelen van de boezem (afvoer van de polder naar het Meppelerdiep);
- poldergemaal Gelderingen verplaatsen van het kanaal Steenwijk-Ossenzijl naar het Steenwijkerdiep.

Afbeelding 7.1 Kaart met alle bronnen van de boezem (polders, sluisen, Steenwijker Aa en inlaat Stroink) en de boezemsegmenten welke in het stromingsmodel zijn opgenomen. De stippen met kruisje en pijl tonen de bronnen die in de scenario 3 wordt gewijzigd. De bronnen zijn gekleurd naar mate van P-vracht in de huidige situatie (zie hoofdstuk 3 in het systeemanalyse rapport voor nadere toelichting en onderbouwing voor de berekende P-vracht)



Polder veldweg heeft in de huidige situatie grote invloed op het oosten van de Wieden en veroorzaakt daar een forse P-belasting. De P-concentratie is hier vaak te hoog (boven de streefwaarde), vooral in de winter. Polder Gelderingen voert in de huidige situatie vaak af op de Weerribben en veroorzaakt daardoor een hoge P-belasting op vooral het noordelijke deel van de Weerribben.

Gelderingen en Veldweg zijn van invloed op heel verschillende delen van de boezem. Daarom worden hieronder de effecten op de hydrologie, calcium en fosfor telkens eerst beschreven voor de wijziging bij polder Gelderingen en daarna voor de wijziging bij polder Veldweg.

## 7.2 Hydrologische effecten

### Gelderingen

Polder Gelderingen voert in de huidige situatie vaak (gedeeltelijk) af op de Weerribben. Vrijwel alleen op momenten in de winter dat het zeer nat is en er veel afvoer is vanuit de polders rondom Ossenzijl, gaat de afvoer van Gelderingen niet door de Weerribben. In scenario 3 komt er (veel) minder water van polder Gelderingen in de Weerribben terecht. Doorgaans stroomt de polderafvoer nu direct naar het Giethoornse meer en vandaar verder richting het boezemgemaal Stroink. Op wat drogere momenten (in het voorjaar en zomer) gaat de afvoer aan het einde van het Steenwijkerdiep soms rechtsaf (de Wetering op richting het zuiden van de Weerribben) in plaats van linksaf (naar het Giethoornse meer). Dat kan alleen op momenten waarop het water uit polder Wetering (ook) naar de Weerribben stroomt (aangetrokken door het watertekort in de Weerribben als gevolg van verdamping en wegzijging). Op die momenten verspreid dus ook het water uit polder Gelderingen zich (in beperkte mate) door het zuidelijke deel van de Weerribben. Door de druk van Gelderingen vanuit het Steenwijkerdiep kan het overigens ook gebeuren dat het water van Wetering minder makkelijk de boezem op kan richting het Giethoornse meer, en dus extra de Weerribben wordt ingedrukt.

In de huidige situatie stroomt er in grote delen van het jaar een groot deel van de aanvoer van de Steenwijker Aa door het Steenwijkerdiep. Door de verplaatsing van poldergemaal Gelderingen naar het Steenwijkerdiep wordt dit belemmerd, en zal meer water uit de Steenwijker Aa het kanaal Steenwijk-Ossenzijl opstroomen. Bij Ossenzijl stroomt dit water de Weerribben in, de Kalenbergergracht op. De Weerribben komen dus onder grotere invloed van de Steenwijker Aa te staan.

In de zomer neemt de aanvoer van de Steenwijker Aa sterk af. Het water vanuit Gelderingen stroomt dan 'stroomopwaarts' het Steenwijkerdiep in om vervolgens linksaf te slaan het kanaal Steenwijk-Ossenzijl op. Dit is (mede) gedreven door de watervraag die er dan in het noorden van de Weerribben is (als gevolg van een forse verdamping, wegzijging en inlaten naar de polders rondom Ossenzijl). Hierdoor komt er in de (drogere) zomer alsnog water in het noorden van de Weerribben terecht, al is dit wel veel minder dan in de huidige situatie.

### Veldweg

De afvoer van polder Veldweg verspreidt zich in de huidige situatie in beperkte mate over het zuidoosten van de Wieden (inclusief de Zuideindigerwijde en Brouwersgaten). In grote delen van dit gebied is het aandeel 'Veldwegwater' beperkt tot 5 à 20 %. Een groot deel van de afvoer komt namelijk vrijwel direct in de Belterwijde-Oost terecht (met circa 40 % water uit Veldweg in de winter). Ook in de Kerkgracht, waar het gemaal op uitkomt, is het aandeel polderwater vanzelfsprekend erg groot. Vanuit de Kerkgracht stroomt het polderwater echter vaak in westelijke richting naar de Belterwijde-Oost. Op de kruising van de Kerkgracht en de Westelijke Schutsloot, circa 1,5 km ten zuiden van het poldergemaal, is de fractie van water uit Veldweg zelden meer dan enkele tientallen procenten, vaak maar zo'n 10 %. Dat laat zien dat het polder water doorgaans niet echt ver dit deelgebied in stroomt.

In dit scenario 'verdwijnt' al dit water. Hierdoor krijgen de reeds aanwezige waterfracties een groter aandeel in de watersamenstelling. Dat zijn hier vooral neerslag en uitspoeling, water uit de polder Broammeule en het via de Beukerssluis ingestroomde water uit het Meppelderdiep. In de Belterwijde-Oost is door het 'wegvallen' van het water uit Veldweg in een afvoersituatie meer 'ruimte' voor water uit het kanaal Beukers-Steenwijk (wat op die momenten vooral bestaat uit water uit Broammeule, Giethoorn en Steenwijker-Aa). Dit



water trekt echter nauwelijks verder het zuidoosten van de Wieden in. Door het wegvallen van de afvoer van polder Veldweg raakt het zuidoosten van de Wieden hydrologisch gezien sterker geïsoleerd; het wegvallen van polder Veldweg als bron wordt nauwelijks 'gecompenseerd' door extra instroming van een andere bron.

## 7.3 Effecten op de basenhuishouding

### 7.3.1 Veranderingen in de Ca-concentratie en -belasting

#### Gelderingen

Zoals hierboven voor de hydrologie is beschreven heeft de verplaatsing van het poldergemaal naar het Steenwijkerdiep vooral gevolgen voor de Weerribben. In de weerribben ontstaan als gevolg van deze maatregel veranderingen in de calciumconcentraties (afbeelding 7.2). Het polderwater van Gelderingen is met een Ca-concentratie van gemiddeld ruim 80 mg Ca/l een belangrijke calciumbron. Grofweg zien we de volgende effecten:

- in het zuiden van de Weerribben neemt de calciumconcentratie soms toe (doordat het water van Gelderingen hier dan het gebied instroomt en/of doordat er extra water vanuit Wetering het gebied in komt). Dit gebeurt incidenteel, vooral in het voorjaar;
- In het noorden (tot midden) van de Weerribben neemt de calciumconcentratie geregeld af (doordat hier minder calciumrijk water uit Gelderingen komt). Dit treedt vooral op in het voor- en najaar.
- In de zomer zijn de effecten op de calciumconcentratie doorgaans vrij beperkt; er stroomt dan immers alsnog water vanuit Gelderingen bij Ossenzijl de Weerribben in.

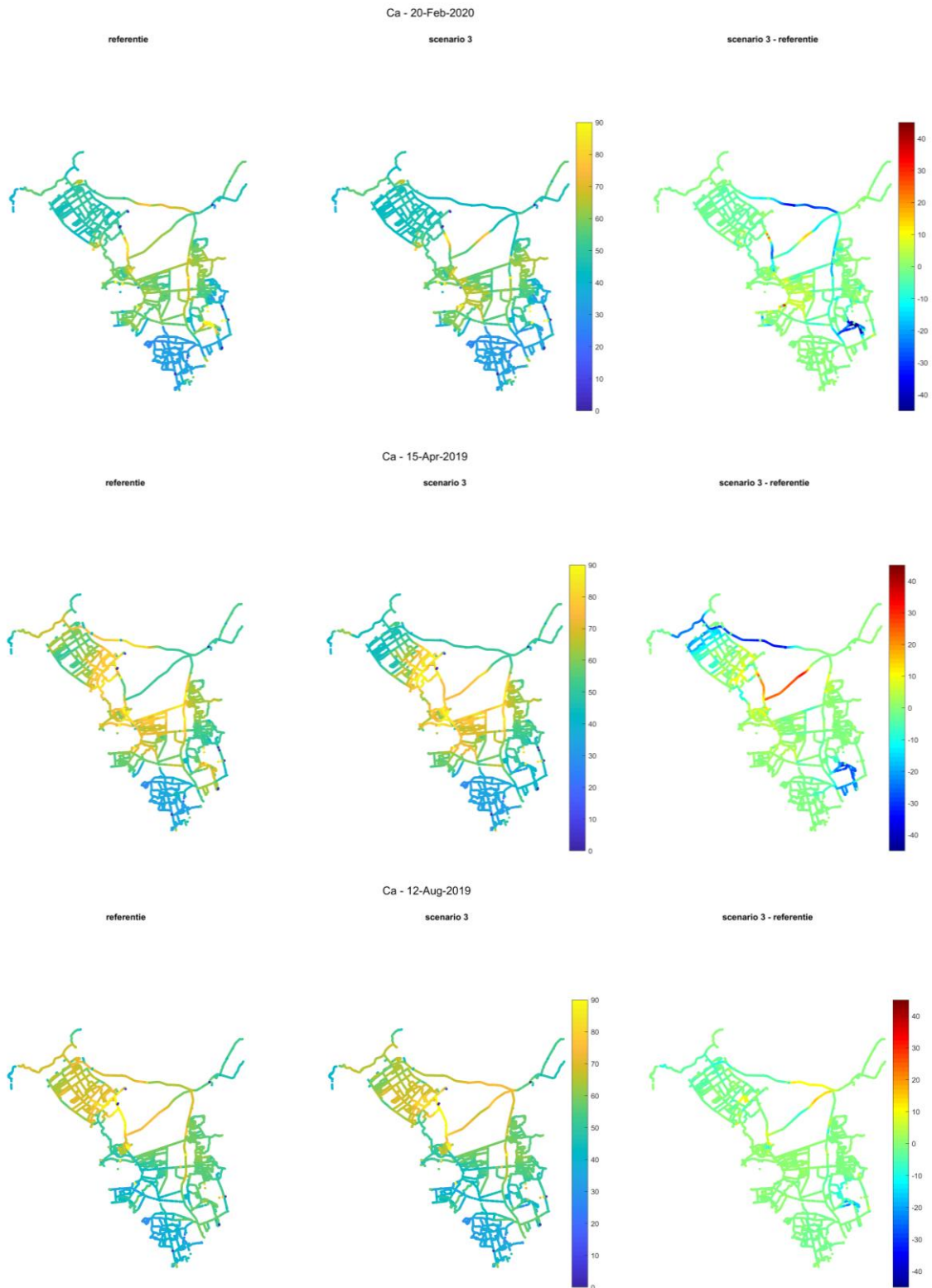
Niet alleen de concentraties dalen, met het wegvallen van het water uit Gelderingen neemt ook de calciumbelasting in het noorden van de Weerribben af.

#### Veldweg

Het afkoppelen van Veldweg heeft hydrologisch gezien vooral invloed op zuidoosten van de Wieden. Hierdoor treden hier ook veranderingen op in de calciumconcentraties. Het polderwater van Veldweg is met een Ca-concentratie van gemiddeld bijna 80 mg Ca/l een belangrijke calciumbron voor dit gebied. Door het afkoppelen van deze polder neemt de calciumconcentratie hier dan structureel af (afbeelding 7.2). In een afvoersituatie, waarin het polderwater normaal snel via de Belterwijde-Oost werd afgevoerd, is vooral een daling te zien in het meer en in de Kerkgracht en andere watergangen tussen het gemaal en de Belterwijde-Oost. In drogere perioden, waarin het polderwater zich in de huidige situatie meer verspreidt het zuidoosten van de Wieden in (richting Zuideindigerwijde, Brouwersgaten, Kerkgracht en Westelijke Schutsloot) neemt de Ca-concentratie in grote delen van dit gebied fors af (met wel 10 tot 20 mg Ca/l afname).

Ondanks dat de waterfractie vanuit polder Veldweg wat dieper in het zuidoosten van de Wieden niet heel groot is, is het wel een belangrijke bron van calcium. Polder Veldweg bevat verreweg het meeste calcium in vergelijking met de andere bronnen die hier van invloed zijn (neerslag, uitspoeling, Meppelerdiep en Broammeule). Niet alleen neemt de concentratie af, ook de calciumbelasting neemt in het zuidoosten van de Wieden af. Hoe dichterbij het gemaal, des te groter die afname is.

Afbeelding 7.2 Ca-concentratie in de referentie (links), scenario 3 (midden) en het verschil (rechts) voor een afvoersituatie (februari 2020, boven), het voorjaar (april 2019, midden) en een aanvoersituatie met inlaat bij Stroink (augustus 2019, onder)



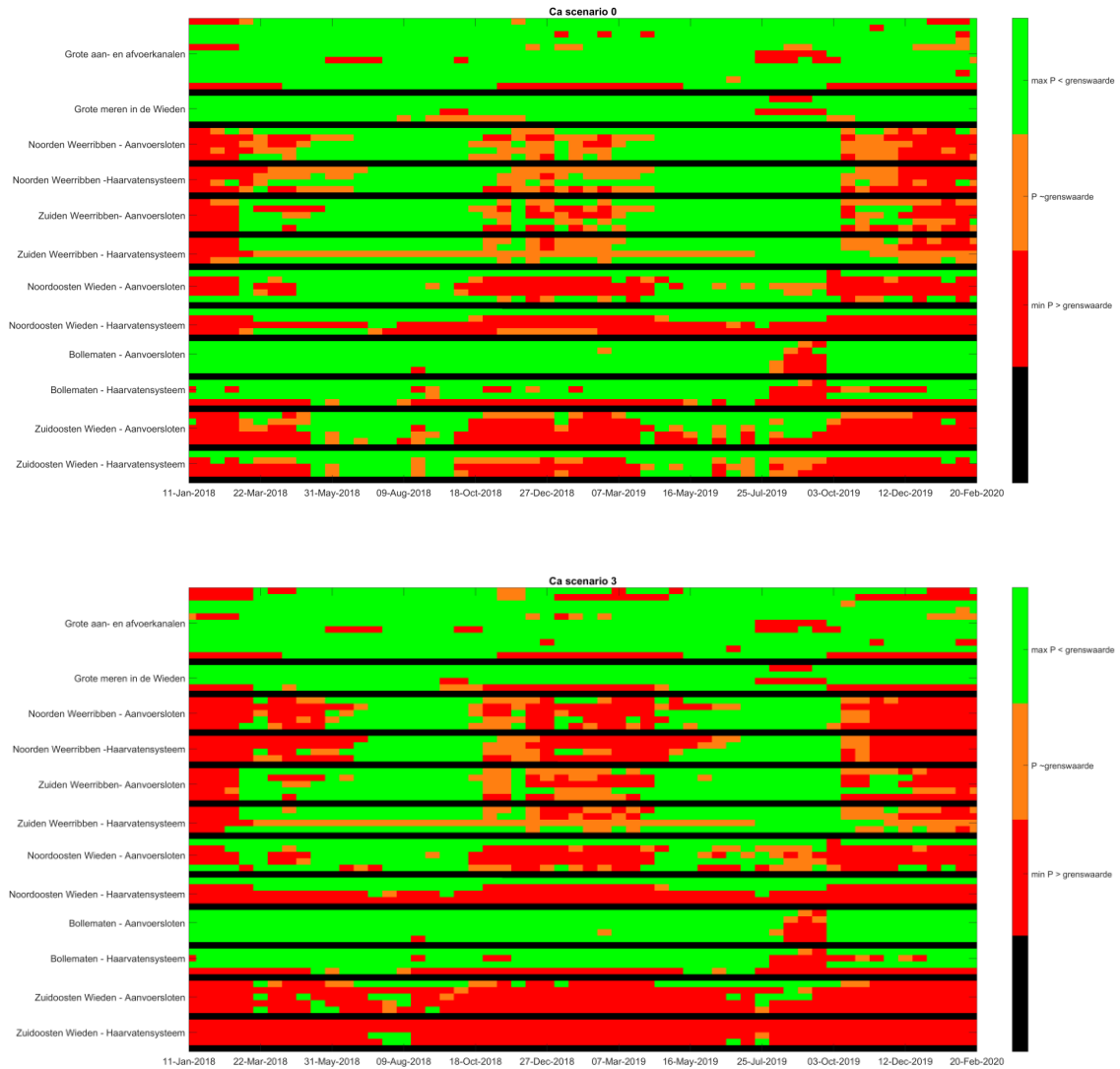
### 7.3.2 Veranderingen ten opzichte van grenswaarde van Ca

In de huidige situatie wordt in 66 % van alle gevallen voldaan aan de grenswaarde voor de Ca-concentratie; in scenario 3 is dit nog maar in 58 % van de gevallen (tabel 7.1). Afbeelding 7.3 geeft voor de huidige situatie en voor scenario 3 voor een selectie van boezemsegmenten aan of de berekende Ca-concentraties geschikt (groen), ongeschikt (oranje) of zeer ongeschikt (rood) zijn voor de ontwikkeling van de gewenste (semi-) terrestrische habitattypen als trilvenen. Hieruit blijkt dat in het noorden van de Weerribben de calciumconcentratie dusdanig sterk daalt (als gevolg van de verplaatsing van poldergemaal Gelderingen) dat de grenswaarde grote delen van het jaar niet meer gehaald wordt. Alleen in de zomer wordt de grenswaarde (van 50 mg Ca/l) nog gehaald (er is dan immers alsnog instroming vanuit Gelderingen). Door het afkoppelen van polder Veldweg dalen de calciumconcentraties in het zuidoosten van de Wieden dusdanig ver dat hier vrijwel nergens en nooit meer de grenswaarde van 50 mg Ca/l gehaald wordt.

Tabel 7.1 Verhouding van berekende Ca-concentratie ten opzichte van de grenswaarde voor Ca op een selectie van relevante boezemsegmenten. De percentages geven per scenario de verdeling van de segmenten over de 3 klassen. De onderste rij geeft per scenario de gemiddelde score weer (tussen 1: zeer ongeschikt en 3: geschikt)

Klasse	Range	Huidige situatie	Scenario 3
3: geschikt	>50 mg Ca/l	66 %	58 %
2: ongeschikt	35-50 mg Ca/l	12 %	11 %
1: zeer ongeschikt	<35 mg Ca/l	22 %	31 %
gemiddelde score	1-3	2,43	2,27

Afbeelding 7.3 Samenvatting Ca-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor de huidige situatie (scenario 0) en scenario 3. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor calcium van 50 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)



## 7.4 Effecten op de fosforhuishouding

### 7.4.1 Veranderingen in de P-concentratie en P-belasting

#### Gelderingen

Zoals hierboven is beschreven heeft het verplaatsen van gemaal Gelderingen vooral effecten op het deelgebied Weerribben. De effecten op de P-concentratie en P-belasting zijn sterk variabel, zowel in de tijd als in de ruimte. Het polderwater uit Gelderingen heeft een relatief hoge P-concentratie (0,14 mg P/l) en draagt in belangrijke mate bij aan de P-belasting van (vooral het noorden) van de Weerribben. Door het wegvallen van deze bron in grote delen van het jaar, neemt de P-belasting in het noorden van de Kalenbergergracht af zowel in de winter als in de zomer af. In het zuiden van de Weerribben is er op sommige momenten een toename van de P-belasting (dat is incidenteel, wanneer het water vanuit Gelderingen via de Wetering de Weerribben in stroomt).

In natte omstandigheden (grootst de winterhalfjaar) is er over het algemeen een afname van de P-concentratie in de Weerribben, met de sterkste afname in het noorden, en dan vooral in de Kalenbergergracht (met soms wel een afname van 0,05 mg P/l). Op sommige momenten is er echter kortdurend een (soms vrij forse) toename van de P-concentratie, ofwel in het zuiden (door instroming vanuit Wetering én Gelderingen) ofwel in het noorden (vermoedelijk doordat relatief veel water uit de RWZI dan via het kanaal Steenwijk-Ossenzijl de Weerribben instroomt). In de zomer zijn de effecten op de P-concentraties in de Weerribben over het algemeen vrij beperkt (met ook hier weer incidentele verhogingen).

#### Veldweg

Het polderwater uit Veldweg heeft een relatief hoge P-concentratie (gemiddeld 0,22 mg P/l). Het wegvallen van deze P-rijke bron heeft vanzelfsprekend grote effecten op de P-concentraties en P-belastingen van de wateren die onder grote invloed staan van deze polder. De afname van de P-concentratie is het grootste in de winter. Dit heeft er vooral mee te maken dat de afvoer van polder Veldweg in de winter veel groter is dan in de zomer. In de zomermaanden is het verschil met de huidige situatie daardoor het kleinst.

## 7.5 Veranderingen ten opzichte van de grenswaarden voor P

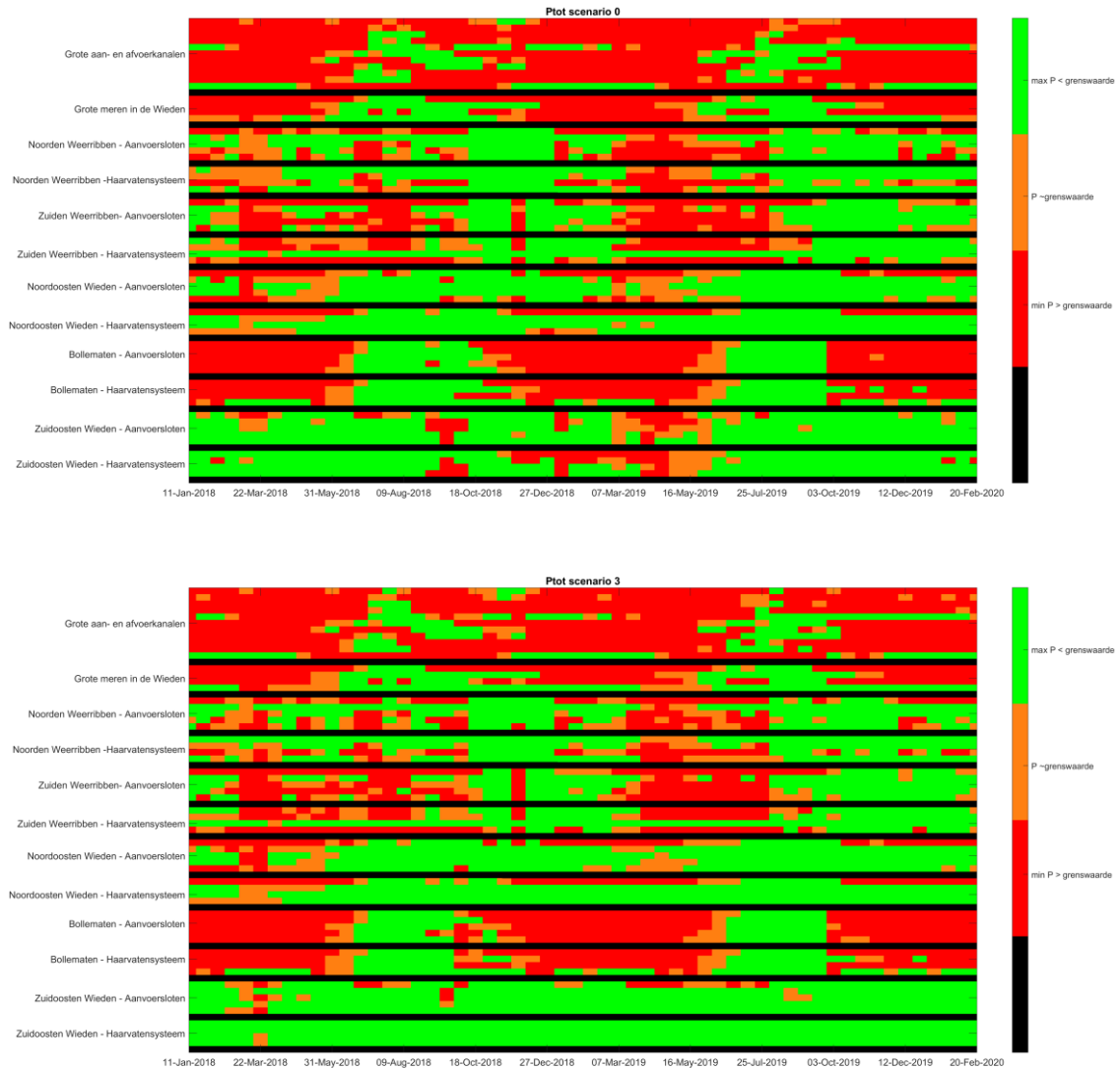
Scenario 3 leidt netto, gezien over de hele boezem, tot een stijging van het aantal momenten waarop voldaan wordt aan de grenswaarde van P: 39 % in scenario 3 ten opzichte van 37 % in de huidige situatie (tabel 7.2). In (het noorden van) de Weerribben nemen de concentraties 's winters weliswaar af, maar alsnog wordt de grenswaarde vaak niet gehaald (afbeelding 7.4). In de zomer zijn de effecten sowieso kleiner, en wordt de grenswaarde net als in de huidige situatie niet overal gehaald.

In het zuidoosten van de Wieden leidt het afkoppelen van Veldweg er toe dat de grenswaarde voor P vrijwel overal en altijd gehaald wordt. En ook in (de zuidelijke) delen van het noordoosten van de Wieden wordt door deze maatregel de grenswaarde vaker gehaald.

Tabel 7.2 Verhouding van berekende totaal P-concentratie ten opzichte van de grenswaarde voor P op een selectie van relevante boezemsegmenten. De percentages geven per scenario de verdeling van de segmenten over de 3 klassen. De onderste rij geeft per scenario de gemiddelde score weer (tussen 1: zeer ongeschikt en 3: geschikt)

Klasse	Range	Huidige situatie	Scenario 3
3: geschikt	<0,04 mg P/l	37 %	39 %
2: ongeschikt	0,04-0,08 mg P/l	12 %	12 %
1: zeer ongeschikt	>0,08 mg P/l	50 %	49 %
gemiddelde score	1-3	1,87	1,91

Afbeelding 7.4 Samenvatting P-concentraties in de boezem ten opzichte van de grenswaarde, voor de huidige situatie (scenario 0) en scenario 3. Iedere rij staat voor een locatie in de boezem, welke zijn gegroepeerd naar deelgebieden. Voor de periode januari 2018 tot en met februari 2020 is per 2 weken per locatie aangeven of de grenswaarde voor totaal P van 0,04 mg/l wordt overschreden (rood), niet wordt overschreden (groen) of in sommige gevallen (afhankelijk van de modelinstelling voor de mate van retentie) wordt overschreden (oranje)





## BEOORDELING MAATREGELSCENARIO'S OP DE CRITERIA

### 8.1 Inleiding

Voor dit onderzoek zijn bestuurlijk beoordelingscriteria vastgesteld voor de beoordeling van de maatregelscenario's. Dit zijn de volgende criteria:

- a de effectiviteit voor de P-huishouding;
- b de effectiviteit voor de basenhuishouding;
- c de kosten voor zowel de inrichting als het beheer en onderhoud;
- d de duurzaamheid;
- e mogelijke neveneffecten op functies in het gebied;
- f onzekerheden en risico's; en
- g meekoppelkansen voor overige functies en waarden.

In dit hoofdstuk worden de criteria uitgewerkt en worden de maatregelscenario's beoordeeld op deze criteria.

### 8.2 Uitwerking criteria en beoordeling

#### 8.2.1 Effectiviteit - doelbereik fosforhuishouding en basenhuishouding

In hoofdstuk 4 t/m 7 van dit rapport is de effectiviteit ten aanzien van doelbereik fosforhuishouding en basenhuishouding uitgebreid behandeld. In onderstaande tabel worden de bevindingen samengevat.

Tabel 8.1 Samenvatting effectiviteit scenario's doelbereik fosforhuishouding en basenhuishouding. De score P-concentratie en Ca-concentratie is gebaseerd op de samenvattende figuren (met groene, oranje en rode pixels) van elk scenario in hoofdstuk 3 t/m 6. De score is als volgt bepaald: de gemiddelde waarde van alle pixels, waarbij geldt dat groen = 3, oranje = 2 en rood is 1. 100 % doelbereik zou de score 3 opleveren, 0 % doelbereik de score 1

Scenario	Score P-conc.	Inschatting P-bel.	Score Ca-conc.	Inschatting Ca-bel.
Referentie: Huidig	1.87	-	2.43	-
<b>Basisoplossing A</b>				
Scenario 1: 5 Grootste P-bronnen erg veel defosfateren (max. 0.05 mg P/l)	2.23	afname door lagere P-conc.	2.43	-
Scenario 5: 7 Grootste P-bronnen erg veel defosfateren (max. 0.05 mg P/l)	2.41	als scenario 1, maar nu ook afname in Wieden	2.43	-
Scenario 8: 7 Grootste P-bronnen erg veel	2.42		2.43	

Scenario	Score P-conc.	Inschatting P-bel.	Score Ca-conc.	Inschatting Ca-bel.
defosfateren (max. 0.05 mg P/l) en De Deukten (max. 0.07 mg P/l)				
<b>Basisoplossing B</b>				
Scenario 4: Aankoppelen Bovenlinde & Meppelerdiep	1.90	toename (vooral in Weerribben en Wieden-ZO)	2.23	sterke toename (vooral in Weerribben en Wieden-ZO)
Scenario 7: Aankoppelen Bovenlinde en 7 grootste bronnen erg veel defosfateren	2.37	als scenario 4, maar beperktere toename	2.21	sterke toename (vooral in Weerribben)
<b>Basisoplossing C</b>				
Scenario 2: 13 Grootste P-bronnen matig defosfateren (25 %)	1,99	afname door lagere P-conc.	2.43	-
Scenario 6: 13 Grootste P-bronnen veel defosfateren (50 %)	2.19	verdere afname dan in scenario 2	2.43	-
<b>Basisoplossing D</b>				
Scenario 3: Verplaatsen Gelderingen & afkoppelen Veldweg	1.91	afname in het noorden van de Weerribben en in het zuidoosten van de Wieden	2.27	afname in het noorden van de Weerribben en in het zuidoosten van de Wieden

Uit de tabel blijkt dat ten aanzien van de fosforhuishouding scenario 5 en 8 (basisoplossing A, maximale P-verwijdering bij een paar van de grootste P-bronnen) het hoogste doelbereik opleveren, waarbij scenario 8 nauwelijks meerwaarde heeft ten opzichte van scenario 5. Scenario 5 en 8 hebben geen effect op de basenhuishouding van de boezem, omdat de debieten en stromingspatronen in het gebied niet worden aangepast bij deze scenario's. De Ca-huishouding vormt in scenario 5 en 8 geen probleem voor het bereiken van de instandhoudingsdoelen. De verlaging van de P-concentratie bij verschillende grote P-bronnen leidt in scenario 5 en 8 tot een aanzienlijke verbetering van de P-huishouding van de boezem in alle relevante deelgebieden. In vrijwel alle relevante deelgebieden vormt de P-huishouding geen probleem meer voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen. Alleen in de Bollematen blijft de totaal P-concentratie in de winter en het voorjaar vaak nog steeds hoger dan de grenswaarde van 0,04 mg/l. Ondanks de verbetering blijft de P-huishouding hier dus een risico vormen voor het behalen van een aantal instandhoudingsdoelstellingen in dit gebied.

Basisoplossing C (gematigde P-verwijdering bij een grotere groep van P-bronnen) en basisoplossing D (verlaging van P-belastingen door het aanpassen van het hydrologisch systeem) leiden ten aanzien van de fosforhuishouding tot een fors lager doelbereik dan basisoplossing A. In grote delen van het gebied is de P-huishouding bij deze oplossingen niet op orde, waardoor de P-huishouding het bereiken van de instandhoudingsdoelen in die gebieden in de weg staat.

Basisoplossing B (het optimaliseren van de basenaanvoer naar de boezem) heeft als doel om gebruik te maken van meer 'natuurlijke' Ca-bronnen, waarvoor de Bovenlinde wordt aangekoppeld. Het aankoppelen van de Bovenlinde heeft grote ingrijpende gevolgen voor de hele boezem. De totale instroming neemt toe met 35 %. In combinatie met P-reductie van het Lindewater en het zuiveren van de 7 grootste bronnen (scenario 7), leidt dit tot een doelbereik voor de fosforhuishouding dat iets lager is dan scenario 5 en 8 van basisoplossing A, maar aanzienlijk hoger dan de basisoplossingen C en D. Het doelbereik voor de Ca-concentratie neemt af ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt doordat het water van de Linde circa



50 mg Ca/l bevat, wat een relatief lage Ca-concentratie is in vergelijking met veel andere bronnen van de boezem. De afname van het doelbereik voor de Ca-concentratie wordt niet als een groot probleem gezien, omdat de Ca-concentraties alleen in de Weerribben en alleen in de winter net onder de 50 mg/l komen te liggen, maar dat de concentraties dan wel ruim boven de 35 mg/l blijven liggen, wat vermoedelijk acceptabel is. Ook neemt de totale aanvoer van Ca naar de Weerribben in de winter juist behoorlijk sterk toe, waarvan een deel ook in het haarvatensysteem van de Weerribben terecht komt en aldaar via het principe van een 'doorstroomveen' tot een lokale baseraanrijking van verzurende (semi-)terrestrische systemen leidt.

## 8.2.2 Effectiviteit - haalbaarheid verlaging fosforconcentratie bij de inlaatpunten

Bij het doorrekenen van scenario's met fosforverwijderende maatregelen in dit rapport is (modelmatig) uitgegaan van het bereiken van een bepaalde fosforconcentratie ter hoogte van de inlaatpunten waar het water op de boezem komt. De vraag is relevant of deze fosforconcentraties kunnen worden bereikt c.q. haalbaar zijn. Er zijn grofweg 3 technieken beschikbaar waarmee de fosforconcentratie in het oppervlaktewater kan worden verlaagd:

- 1 reductie van de P-concentratie in het polderwater door aanpassingen in het landgebruik van een polder, waardoor er minder P uitspoelt naar het oppervlaktewater;
- 2 zuiveren van het water via chemische defosfatering bij het inlaatpunt;
- 3 zuiveren van het water via een biocascade (natuurlijke zuivering) bij het inlaatpunt.

Uit het rapport van het NMI (bijlage III) blijkt dat aanpassingen in het landgebruik van een polder tot een reductie van de uit- en afspoeling van fosfor kan leiden van circa 10 %, met een bandbreedte van +/- 5 %. Deze reductie is onvoldoende om de gewenste concentraties te bereiken. Een belangrijke reden voor dit geringe effect is het feit dat een belangrijk deel van de fosforbelasting in de diepe polders wordt veroorzaakt daar kwel. Ondanks het geringe effect, kunnen maatregelen in het landgebruik onderdeel zijn van de oplossing in een polder, omdat het een lagere zuiveringsopgave betekent en fosfor bij de bron (dat wil zeggen één van de bronnen) wordt aangepakt.

Aanvullende zuivering is dus nodig om de concentraties te bereiken waar in dit rapport modelmatig van is uitgegaan. De concentratie van 0,05 mg P/l waar in basisoplossing A als B van is uitgegaan, is zowel voor chemisch defosfateren als voor een biocascade uitdagend. Meer zicht op de haalbaarheid wordt op korte termijn verkregen door nader onderzoek van de waterkwaliteit (bekerglasproeven) dat momenteel loopt.

## 8.2.3 Kosten

Van alle scenario's is een grove kostenraming gemaakt. De resultaten van deze kostenraming staan in onderstaande tabel.

Tabel 8.2 Grove kostenraming van de maatregelscenario's. Voor de instandhoudingskosten c.q. levenscycluskosten is een rekenhorizon gehanteerd van 25 jaar. Voor de netto contante waarde (N)CW berekening is een discontovoet van 1,6 % gehanteerd. Kosten in EUR

Scenario	Investeringskosten	Instandhoudingskosten	Levenscycluskosten	Levenscycluskosten (N)CW
<b>basisoplossing A</b>				
scenario 1 (biocascade)	24.800.000	9.900.000	34.600.000	31.000.000
scenario 1 (chemisch defosfateren)	6.100.000	39.000.000	45.200.000	34.400.000
scenario 5 (biocascade)	31.800.000	12.100.000	43.900.000	39.400.000
scenario 5 (chemisch defosfateren)	7.900.000	45.600.000	53.500.000	40.900.000

Scenario	Investeringskosten	Instandhoudingskosten	Levenscycluskosten	Levenscycluskosten (N)CW
scenario 8 (biocascade)	32.800.000	12.400.000	45.200.000	40.500.000
scenario 8 (chemisch defosfateren)	8.400.000	46.700.000	55.100.000	42.200.000
<b>basisoplossing B</b>				
scenario 4 (biocascade)	11.500.000	7.200.000	18.700.000	16.300.000
scenario 4 (chemisch defosfateren)	3.400.000	36.500.000	39.900.000	29.900.000
scenario 7 (biocascade)	43.200.000	16.900.000	60.100.000	53.800.000
scenario 7 (chemisch defosfateren)	11.300.000	81.600.000	92.900.000	70.400.000
<b>basisoplossing C</b>				
scenario 2 (biocascade)	10.000.000	5.200.000	15.200.000	13.400.000
scenario 2 (chemisch defosfateren)	4.100.000	10.200.000	14.200.000	11.300.000
scenario 6 (biocascade)	18.600.000	8.000.000	26.600.000	23.800.000
scenario 6 (chemisch defosfateren)	6.100.000	19.800.000	26.000.000	20.400.000
<b>basisoplossing D</b>				
scenario 3	5.100.000	2.700.000	7.700.000	6.900.000

De maatregel aanpassen van landgebruik is niet kwantitatief uitgewerkt. Deze maatregelen konden daardoor niet op kosten worden gezet.

Uit de tabel blijkt het volgende:

- met de maatregelen zijn forse investeringen gemoeid. Deze investeringen nemen toe naarmate er per basisoplossing meer bronnen worden aangepakt;
- de investeringskosten bij toepassing van een biocascade zijn hoger dan bij toepassing van chemisch defosfateren. Een belangrijke oorzaak hiervan is het landgebruik, waardoor bij een biocascade meer grond moet worden aangekocht;
- de instandhoudingskosten zijn juist bij chemisch defosfateren hoger dan bij een biocascade. Het baggeren van de bezinkbassins is hiervoor de belangrijkste oorzaak;
- de levenscycluskosten liggen voor beide oplossingen bij een rekenhorizon van 25 jaar op een vergelijkbaar niveau. Een langere rekenhorizon dan 25 jaar pakt in het voordeel uit van de biocascade als oplossing. De verwachte levensduur van een biocascade ligt eerder in de buurt van 50 jaar dan 25 jaar, waardoor een rekenhorizon van 25 jaar voor een biocascade ongunstig uitpakt.

## 8.2.4 Duurzaamheid

Bij de beoordeling van duurzaamheid is gekeken naar de volgende criteria, die aansluiten bij het duurzaamheidsbeleid van de provincie Overijssel:

- a energieverbruik en uitstoot broeikasgassen;
- b circulair grondstoffengebruik;
- c efficiënt ruimtegebruik.

Het aspect duurzaamheid is beoordeeld voor de technische maatregelen voor P-reductie, te weten aanpassen landgebruik, chemisch defosfateren en biocascade. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 8.3. Beoordeling duurzaamheid P-reducerende maatregelen

Criterion	Aanpassen landgebruik	Chemisch defosfateren	Biocascade
energieverbruik en uitstoot broeikasgassen	laag energiegebruik en uitstoot broeikasgassen door bronaanpak	relatief hoog energiegebruik en daardoor uitstoot broeikasgassen door instandhoudingsbeheer (met name baggeren)	laag energiegebruik vanwege natuurlijke zuivering
circulair grondstoffengebruik	geen grondstoffengebruik	gebruik ijzerchloride bij instandhoudingsbeheer	gebruikte grondstoffen worden hergebruikt. Oogst (Azolla) kan worden toegepast
efficiënt ruimtegebruik	niet of nauwelijks ruimtegebruik	vergeleken met biocascade relatief klein ruimtegebruik	groot ruimtegebruik

Uit de tabel blijkt dat aanpassen van het landgebruik de meest duurzame maatregel is (maar onvoldoende effectief, zoals bleek uit paragraaf 8.2.1.). Chemisch defosfateren is de minst duurzame maatregel.

### 8.2.5 (Neven)effecten op functies en waarden

Ruimtebeslag van de P-reducerende maatregelen zien we als het voornaamste neveneffect op functies en waarden. Daarbij is bij aanpassen landgebruik niet of nauwelijks sprake van ruimtegebruik. Het ruimtegebruik per scenario van chemisch defosfateren en biocascade is opgenomen in onderstaande tabel. Dit ruimtebeslag is gelegen in de polders die onderdeel uitmaken van het maatregelscenario.

Tabel 8.4. Ruimtebeslag van de maatregelscenario's

Maatregelscenario	Ruimtebeslag (ha) (defosfateren)	Ruimtebeslag (ha) (biocascade)
scenario 1	17	100
scenario 2	30	35
scenario 3	1 (aanpassingen watersysteem)	
scenario 4	6	36
scenario 5	26	126
scenario 6	34	70
scenario 7	31	161
scenario 8	29	129

Uit de tabel blijkt dat het ruimtebeslag (fors) hoger is wanneer een biocascade wordt toegepast ten opzichte van toepassing van chemisch defosfateren. Daarnaast neemt het ruimtebeslag toe naarmate meer bronnen moeten worden behandeld en naarmate meer P per bron moet worden verwijderd.

### 8.2.6 Risico's en onzekerheden

Ten aanzien van risico's en onzekerheden wordt ingegaan op de risico's en onzekerheden ten aanzien van het bereiken van de gewenste P-concentratie. De biocascade is nog experimenteel van aard, met in de aard

hoge risico's en onzekerheden. Chemisch defosfateren is een bewezen techniek, met lagere risico's en onzekerheden. Wel vergt het afstellen van de installatie initieel en bij onderhoud veel aandacht.

In algemene zin is nog onzeker of de fosforconcentraties kunnen worden bereikt c.q. haalbaar zijn waarmee in de scenario's (modelmatig) is gerekend. Meer zicht op de haalbaarheid wordt op korte termijn verkregen door nader onderzoek van de waterkwaliteit (bekerglasproeven) dat momenteel loopt.

### 8.2.7 Meekoppelkansen voor functies en waarden

De meekoppelkansen voor functies en waarden zijn voor chemisch defosfateren niet of nauwelijks aanwezig. De biocascade biedt meekoppelkansen voor natuur en landschap, recreatie en de oogst van materialen als bouwproduct en eiwitbron.

# 9

## EINDADVIES MAATREGELLEN

### 9.1 Eindadvies

Uit de systeemanalyse die is uitgevoerd (Witteveen+Bos 2022) blijkt dat de totaal P-concentratie in het oppervlaktewater in grote delen van de boezem boven de vastgestelde grenswaarden van 0,04 mg P/l ligt. Hierdoor kunnen instandhoudingsdoelstellingen van verschillende kwetsbare habitattypen in de Wieden en de Weerribben, zoals H3140 Kranswierwateren, H6410 Blauwgraslanden, H7140A Trilvenen en H7140B Veenmosrietlanden niet worden gerealiseerd. Uit een kwalitatieve analyse van de autonome ontwikkeling blijkt dat alle reeds geplande ontwikkelingen voor het komende decennium niet tot de noodzakelijk geachte daling van de P-belastingen leiden. Kortom, aanvullende P-reducerende maatregelen zijn noodzakelijk om de gestelde doelstellingen te bereiken.

Van de doorgerekende maatregelenscenario's blijkt scenario 5 (reduceren van de uitgaande totaal P-concentratie bij de Steenwijker Aa en de poldergemalen Wetering, Gelderingen, Halfweg, Giethoorn, Broammeule en Veldweg) het beste te voldoen aan de eis om tot duurzaam behoud en herstel van de Wieden en de Weerribben te komen en daarmee aan de eisen van de Habitatrichtlijn te voldoen (bereiken van een gunstige staat van instandhouding van de verschillende habitattypen en -soorten). Op basis van andere maatregelenscenario's blijkt dat het uitvoeren van een beperkter pakket (bijvoorbeeld scenario's 1 en 2) in specifieke gebieden tot significant slechtere (en vanuit ecologisch oogpunt bezien onvoldoende) resultaten leidt. Anderzijds leidt het verder uitbreiden van het maatregelenpakket met het uitvoeren van P-reducerende maatregelen bij aanvullende bronnen (bijvoorbeeld scenario 8) niet tot significante ecologische verbeteringen. Om deze reden adviseren wij de gebiedspartners dan ook om te focussen op de uitvoering van maatregelenscenario 5.

Op de middellange tot lange termijn achten wij het relevant en belangrijk om ook maatregelenscenario 7 (waarin naast het verlagen van de P-concentraties uit de bronnen van scenario 5 ook het aankoppelen van de Bovenlinde op de boezem centraal staat) nader uit te werken. Het versterken en robuuster maken van de basenvoorziening van de boezem is zeer relevant voor de verschillende verzuringsgevoelige habitattypen en leefgebieden in de boezem van noordwest Overijssel. Waar momenteel een overgroot deel van de basen afkomstig is uit diepe door kwelwater gevoede polders die veelal in landbouwkundig gebruik zijn, is het wenselijk om de Bovenlinde als alternatieve basenbron serieus te blijven overwegen, zodat de boezem op termijn minder afhankelijk kan worden van basenaanvoer uit de diepe polders. Uit de doorrekening van scenario 7 blijkt dat het aankoppelen van de Bovenlinde op de boezem leidt tot (a) iets lagere Ca-concentraties in de Weerribben en Bollematen (vooral in de winter), (b) een sterke toename van de Ca-belasting in de Weerribben en (c) een verlaging van de P-concentraties en P-belastingen in de boezem.

### 9.2 Afweging tussen bronnen

Zowel voor maatregelenscenario 5 als 7 geldt dat er op verschillende plekken in de boezem (7 à 8 locaties) ingezet moet worden op P-reducerende maatregelen. Vanuit ecologisch perspectief dient ingezet te worden op het zo snel mogelijk omschakelen van de hier uitgevoerde verkenningsfase naar een inrichtingstraject voor alle genoemde bronnen. Voor het bereiken van de vastgestelde uitbreidingsdoelstellingen in de tweede en derde beheerplanperiode is haast geboden, aangezien de voorbereiding, uitwerking en daadwerkelijke

inrichting van de maatregelen zeker enkele jaren zal kosten. Vervolgens zal het ecologische effect niet 'à la minute' in het veld zichtbaar zijn. Ondanks de geboden haast, zal er bij de vervolguitwerking vermoedelijk geprioriteerd moeten worden in de planning. Wij adviseren hierbij in ieder geval rekening te houden met de volgende factoren: (a) het effect van de bronnen op de P-huishouding van de boezem, (b) de P-concentratie en P-speciatie bij de bronnen, (c) de afvoerdynamiek bij de poldergemalen (het liefst zo constant mogelijk), (d) het ruimtebeslag nabij het poldergemaal, (e) de landschappelijke inpassing, (f) de beschikbare financiële middelen, (g) eventuele andere ontwikkelingen nabij de locaties en (h) vergunningtechnische aspecten.

### 9.3 Afweging per bron

In het vervolgtraject zal per aan te pakken P-bron bepaald moeten worden welke P-reducerende maatregelen toegepast worden. In het voorliggende rapport is ingegaan op 3 hoofdgroepen van maatregelen, te weten (a) landbouwkundige ingrepen in polders, (b) chemisch defosfateren en (c) natuurlijke zuivering via een Biocascade. Afhankelijk van het type polder zullen landbouwkundige ingrepen, zoals opgenomen in de BOOT-lijst (Van Gerven et al. 2020), tot een maximale P-reductie vanuit uit- en afspoeling vanaf landbouwgronden leiden van  $10 \pm 5$  %. De grootste reductie van dergelijke landbouwkundige ingrepen mag verwacht worden bij percelen met een hoge P-beschikbaarheid van de bodem en veel ondiepe stroombanen richting de sloot. Oftewel, ondiepe polders met relatief weinig kwel en een bodem die relatief weinig veen en veel zand bevat zoals polders Broammeule en Zuidveen. Hoe dan ook, uit scenario 2 blijkt dat deze reductie volstrekt onvoldoende is om de gewenste ecologische doelen in de Wieden en de Weerribben te bereiken. Om de gestelde instandhoudingsdoelstellingen te bereiken zal (naast landbouwkundige ingrepen) in ieder geval het water vanuit de belangrijkste hoofdbronnen gezuiverd moeten worden. Afhankelijk van de lokale condities en omstandigheden kan daarbij gekozen worden voor chemisch defosfateren, natuurlijke zuivering (bijvoorbeeld via een Biocascade) of een combinatie van deze beide zuiveringsmethodieken. Wij adviseren om per P-bron een locatiespecifieke analyse uit te voeren om te bepalen welke methodiek het beste bij welke P-bron past. Hierbij kunnen de gegevens die worden verzameld om te prioriteren tussen de locaties (zie vorige paragraaf) als basis gebruikt worden.

### 9.4 Openstaande kennisvragen

Hoewel de voorliggende rapportage duidelijk handelingsperspectieven biedt, zijn er nog wel een aantal open eindjes. Allereerst dient men zich te realiseren dat de voorgestelde maatregelen en de daaruit voortvloeiende verlaging van de P-vrachten zeker niet overal in de boezem gaan leiden tot nieuwe verlandingsvegetaties. Naast de P-beschikbaarheid zijn er nog verschillende andere factoren die een dergelijke verlanding kunnen tegengaan zoals sulfide- en ammoniumtoxiciteit (Roelofs 1991; Smolders & Roelofs 1993; Lamers et al. 2013), vraat, N-depositie en/of ongewenst beheer. Door de P-vrachten te verlagen wordt de kans op nieuwe verlandingsvegetaties en kwaliteitsverbetering van bestaande vegetaties echter wel sterk vergroot.

Verder heeft het huidige onderzoek een aantal kennislacunes aan het licht gebracht die eigenlijk om vervolgonderzoek vragen. Zonder de voortgang van eerder genoemde activiteiten te vertragen, lijkt het ons verstandig om parallel aan deze activiteiten de volgende zaken verder uit te zoeken:

- het onderzoek naar nanodeeltjes en fijne colloïden (bijlage V) en de waterkwaliteitsmetingen in verschillende petgaten (Witteveen+Bos 2022 en bijlage IX) doen vermoeden dat er op verschillende plekken in de boezem sprake kan zijn van *P-nalevering vanuit Fe-rijke waterbodems*. Dit is niet in overeenstemming met conclusies uit eerdere onderzoeken van Arcadis (2012) en Cusell et al. (2013), waarin wordt aangegeven dat P vrijwel overal in de boezem goed gebonden wordt in de waterbodems en dat daardoor relatief weinig P-nalevering plaatsvindt vanuit de bodems naar het oppervlaktewater. De huidige onderzoeken doen echter vermoeden dat P-mobilisatie toch een rol kan spelen in delen van het hoofdvaarten- en haarvatensysteem, en dat dit mede te maken heeft met de aanvoer van Fe-rijke P-deeltjes vanuit de polders. Het is belangrijk om hier meer inzicht in te krijgen, omdat mogelijk naast het verlagen van de externe P-belasting toch ook aanvullende maatregelen gewenst zijn om deze opgebouwde Fe- en P-rijke waterbodems in de boezems te verwijderen in het hoofdvaartensysteem

(bijvoorbeeld via baggeren) en mogelijk lokaal ook in het haarvatensysteem. Of dit daadwerkelijk nodig is, is op basis van de huidige data en literatuur niet goed te zeggen. Daarnaast dient men zich te realiseren dat er bij chemisch defosfateren veel  $\text{FeCl}_3$  gebruikt wordt. Voor de Cl-vracht is al globaal bepaald dat dit geen ecologisch probleem vormt, maar een dergelijke exercitie is nog niet uitgevoerd voor de Fe-vracht;

- in dit rapport is er modelmatig vanuit gegaan dat na zuivering een totaal P-concentratie van 0,05 mg/l bereikt kan worden. Meer zicht op de haalbaarheid van deze uitgaande P-concentratie is zeer gewenst. Op korte termijn wordt dit inzicht verkregen met *bekerglasproeven* die momenteel lopen;
- de focus van de huidige studie lag op het verkrijgen van inzicht in het functioneren van de boezem en het uitvoeren van een maatregelenanalyse. Er is minder aandacht geweest voor de ecologische en biogeochemische processen die in de landbouwpolders spelen. Hierdoor hebben we niet een nauwkeurig inzicht gekregen in de oorzaak van de verhoogde P-concentraties in het polderwater. Op basis van onze gebiedskennis en het onderzoek dat het NMI heeft uitgevoerd (bijlage III) lijkt doorspoeling (met extern water) in de meeste polders niet een belangrijke bron te zijn, maar de aanvoer van *P-rijk kwelwater* kan dat wel zijn, vooral in de diepere polders. Deze kwelgerelateerde P-aanvoer, die vermoedelijk zijn oorsprong vindt in landbouwkundige gebruik op hoger gelegen gronden (onder andere op het Drents plateau), is vermoedelijk tezamen met het landbouwkundige gebruik in de polders verantwoordelijk voor de grootste P-belasting van het polderwater en daarmee van het boezemwater. Hoewel het voor de te nemen maatregelen niet veel uitmaakt waar de P precies vandaan komt (de P dient nu eenmaal uit het polderwater te worden gehaald om de ecologische doelen in de boezem op een duurzame wijze te garanderen), lijkt het ons verstandig om via vervolgonderzoek toch meer inzicht te krijgen in de oorsprong van de verhoogde P-concentraties in het polderwater van de verschillende polders. Dit kan onder andere helpen bij het dimensioneren van de zuiveringsmaatregelen voor de verschillende polders;
- uit het systeemanalyserapport blijkt dat de *RWZI* mogelijk toch een grotere invloed op de P-belastingen in de boezem heeft dan eerder was verondersteld. Vooral in de laatste jaren is de P-concentratie in het groeiseizoen flink hoger dan in de afgelopen 10 jaar. We adviseren om de oorzaak van deze verhoogde P-concentraties in het geloosde uitlaatwater te achterhalen en waar nodig maatregelen te nemen om deze concentratie weer te verlagen tot het eerdere niveau.

# 10

## REFERENTIES

- 1 Arcadis (2004) Boezem in Noordwest Overijssel: trends in fosfaatbalansen en effectiviteit van maatregelen. Rapportnr. 110302/001051/LB, Arcadis, Apeldoorn.
- 2 Arcadis (2008) Waterkwaliteit boezem Noordwest-Overijssel. Rapportnr. 110315.000228/GF, Arcadis, Apeldoorn.
- 3 Arcadis (2012) BaggerNUT opschaling Wieden. Rapport nr. C01012.100192.0100/SD, Arcadis, Apeldoorn.
- 4 Balirwa, J.S. (1993) A study of the hydrology and nutrient status in northwest Overijssel (The Netherlands). Rapportnr. 99, IHE-Delft & Zuiveringschap West-Overijssel, Zwolle.
- 5 Bijlsma, R.J., Aptroot, A., Dort, K.W. van, Haveman, R., Herk, C.M. van, Kooijman, A.M., Sparrius, L.B. & Weeda, E.J. 2009. Preadvies mossen & korstmossen. Rapport nr. 2009/dk104-O, Ministerie van LNV, Directie Kennis, Ede.
- 6 Cusell, C., Kooijman, A., Mettrop, I. & L. Lamers, m.m.v. G. van Wirdum, 2013. Natura 2000 Kennislacunes in De Wieden & De Weerribben. Directie Agro-kennis, Ministerie van Economische Zaken. Rapport nr. 2013/OBN171-LZ. Den Haag, 2013.
- 7 Cusell, C. & J. Mandemakers, 2017. PAS-onderzoek M1 naar defosfatering in de Wieden en Weerribben. Witteveen+Bos rapport ZL511-13/17-001.854. In opdracht van Provincie Overijssel.
- 8 de Vries, D. (2011) Watersysteemrapportage 2010. Waterschap Reest en Wieden, Meppel.
- 9 Diggelen, van, R., Molenaar, W.J. & Kooijman, A.M. (1996) Vegetation succession in a floating mire in relation to management and hydrology. *Journal of Vegetation Science*, 7, 809-820.
- 10 Kuiper, P. & Kuiper, C. (1958) Verlandingsvegetaties in Noordwest-Overijssel. *Kruipnieuws*, 20: 1-19.
- 11 Lamers, L.P.M., Govers, L.L., Janssen, I.C.J.M., Geurts, J.J.M., van der Welle, M.E.W., van Katwijk, M.M., van der Heide, T., Roelofs, J.G.M. & Smolders, A.J.P. (2013) Sulphide as a soil phytotoxin - a review. *Frontiers in Plant Science*: 4, 268.
- 12 Mettrop, I.S. (2015) Water level fluctuations in rich fens: An assessment of ecological benefits and drawbacks. PhD-thesis, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- 13 Oosterbaan, B.W.J. (2018) Waterplantenkartering De Wieden. Rapport nr. 2019-08, Van der Goes en Groot, Kwintsheul.
- 14 Provincie Overijssel (2020) Natura 2000-beheerplan De Wieden en Weerribben. Provincie Overijssel, Zwolle.
- 15 Roelofs, J.G.M. (1991) Inlet of alkaline river water into peaty lowlands: Effects on water quality and *Stratiotes aloides* L. stands. *Aquatic Botany*, 39: 267-293.
- 16 Smolders, A.J.P. & J.G.M Roelofs (1993) Sulphate-mediated iron limitation and eutrophication in aquatic ecosystems. *Aquatic Botany*: 46, 247-253.
- 17 Torenbeek, R. (2008) Fosfaat in de Boezem van Noordwest-Overijssel: Belasting, verspreiding en maatregelen voor reductie.
- 18 van Berkum, J.-A. (2000) Waterplant en Wieden herstel van helder water: Een onderzoek naar maatregelen ter bestrijding van de eutrofiëring van in Noordwest Overijssel. Waterschap Groot-Salland, Zwolle.
- 19 van Doorn, M., D. van Rotterdam & C. Cusell (2021) Klimaatmaatregelen en waterkwaliteit: Potentie en effecten in de agrarische polders ten oosten van de Weerribben en ten noorden van de Wieden. Rapport nr. 1803.N.20, NMI, Wageningen.
- 20 van Gerven, L.P.A., S. Jansen, A. van Loon, S. Lukács, F. Verhoeven, D. van Rotterdam & P. Groenendijk (2020) Maatregel op de Kaart: Kansrijke landbouwmaatregelen per perceel voor schonere grond- en oppervlaktewater. H2O online. <https://edepot.wur.nl/512266>.



- 21 van Wirdum, G. (1991) Vegetation and hydrology of floating rich-fens. PhD thesis, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- 22 Witteveen+Bos (2022) Onderzoek verbeteren waterkwaliteit Wiedden en Weerribben: Eindrapportage systeemanalyse. Rapport nr. 105305/22-003.608, Witteveen+Bos, Deventer.
- 23 Zon-van Wagtendonk, A.M. van (1965). *Vegetatiekartering van een gedeelte van het natuurreserveaat 'de Weerribben' te Oldemarkt (NW-Overijssel)*. Rapport 16, Hugo de Vries laboratorium, Amsterdam.



