Doelen op maat

3. Uitwerking KRW-doelen voorbeeldsystemen



Nico Jaarsma
Ecologie en Fotografie

koeman en bijkerk bv
ecologisch onderzoek en advies

Natuur Water Herman van Dam

Doelen op maat

3. Uitwerking KRW-doelen voorbeeldsystemen

Rapport 2016-114

N. Jaarsma
H. van Dam
R. Bijkerk

Nico Jaarsma
Ecologie en Fotografie

Natuur Water Herman van Dam

koeman en bijkerk bv
ecologisch onderzoek en advies

bezoekadres	oosterweg 127 Haren
postadres	postbus 111 9750 AC Haren
telefoon	050 8200018
telefax	050 8200013
email	info@koemanenbijkerk.nl
website	www.koemanenbijkerk.nl

Colofon

Opdrachtgever	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier Postbus 250, 1700 AG Heerhugowaard
Titel	Doelen op maat
Subtitel	3. Uitwerking KRW-doelen voorbeeldsystemen
Auteurs	N. Jaarsma, H. van Dam, R. Bijkerk
Datum	9 juni 2017
Pagina's (inclusief bijlagen)	143
Registratienr	16.0070536
Projectnr	2016-034
Rapportnr	2016-114
Status	Definitief 9 juni 2017
Akkoord	
Paraaf	

Foto omslag

Het Wormer- en Jisperveld is één van de zes voorbeeldgebieden die in dit rapport zijn uitgewerkt (Bron foto: www.hhnk.nl)

Aanbevolen citatie

Jaarsma N, van Dam H & Bijkerk R (2016) Doelen op maat. 3. Uitwerking KRW-doelen voorbeeldsystemen. KenB rapport 2016-114. Koeman en Bijkerk bv, Haren / Nico Jaarsma Aquatische Ecologie & Fotografie, Den Hoorn / Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam.

© Koeman en Bijkerk bv / Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Koeman en Bijkerk bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Koeman en Bijkerk bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassingen van resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Koeman en Bijkerk bv; opdrachtgever vrijwaart Koeman en Bijkerk bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Inhoudsopgave

Colofon 3

Voorwoord 9

Samenvatting 11

1 Inleiding 17
1.1 Achtergrond 17
1.2 Doelen op maat 18
1.3 Doel en opzet 18
1.4 Leeswijzer 19

2 Aanpak 21
2.1 Voorbeeldgebieden 21
2.2 Globale uitwerking 21
2.3 Toelichting bij de Ecologische Sleutelfactoren 22
2.4 Achtergrondbelasting en mate van beïnvloedbaarheid nutriënten 27

3 VRNK-boezem + (NL12-140) 29
3.1 Ligging 29
3.2 Ontstaan 29
3.3 Bodem en geologie 30
3.4 Grondgebruik 32
3.5 Watersysteem 32
3.6 Morfologie 34
3.7 Waterbalans 35
3.8 Nutriëntenbelasting 36
3.9 Huidige waterkwaliteit 36
3.10 Maaibeheer 37
3.11 Ecologie 37
3.12 ESF-detailanalyse 38
3.13 Knelpunten en maatregelen 43

4 Wormer- en Jisperveld (NL12-220) 45
4.1 Ligging 45
4.2 Ontstaan 45
4.3 Bodem en geologie 46
4.4 Grondgebruik 47
4.5 Watersysteem 48
4.6 Morfologie 49
4.7 Waterbalans 50
4.8 Nutriëntenbelasting 50
4.9 Huidige waterkwaliteit 51
4.10 Maaibeheer 51
4.11 Ecologie 52
4.12 ESF-detailanalyse 54
4.13 Knelpunten en maatregelen 57

5 Purmer (NL12-330) 59
5.1 Ligging 59
5.2 Ontstaan 59
5.3 Bodem en geologie 60
5.4 Grondgebruik 60
5.5 Watersysteem 62
5.6 Morfologie 64
5.7 Waterbalans 64
5.8 Nutriëntenbelasting 64
5.9 Huidige waterkwaliteit 65
5.10 Maaibeheer 65
5.11 Ecologie 67
5.12 ESF-detailanalyse 67
5.13 Knelpunten en maatregelen 71

6 Anna Paulownapolder Hoog (NL12-550) 73
6.1 Ligging 73
6.2 Ontstaan 73
6.3 Bodem en geologie 74
6.4 Grondgebruik 74
6.5 Watersysteem 75
6.6 Morfologie 77
6.7 Waterbalans 78
6.8 Nutriëntenbelasting 78
6.9 Huidige waterkwaliteit 79
6.10 Maaibeheer 79
6.11 Ecologie 80
6.12 ESF-detailanalyse 80
6.13 Knelpunten en maatregelen 83

7 Eijerland (NL12-610) 85
7.1 Ligging 85
7.2 Ontstaan 85
7.3 Bodem en geologie 85
7.4 Grondgebruik 86
7.5 Watersysteem 88
7.6 Morfologie 89
7.7 Waterbalans 90
7.8 Nutriëntenbelasting 90
7.9 Huidige waterkwaliteit 91
7.10 Maaibeheer 91
7.11 Ecologie 92
7.12 ESF-detailanalyse 92
7.13 Knelpunten en maatregelen 96

8 Polders Bergermeer (NL12-760) 99
8.1 Ligging 99
8.2 Ontstaan 99

8.3 Bodem en geologie 100
8.4 Grondgebruik 100
8.5 Watersysteem 102
8.6 Morfologie 104
8.7 Waterbalans 104
8.8 Nutriëntenbelasting 105
8.9 Huidige waterkwaliteit 106
8.10 Maaibeheer 106
8.11 Ecologie 107
8.12 ESF-detailanalyse 107
8.13 Knelpunten en maatregelen 110

9 Relaties tussen abiotische condities en EKR 111
9.1 Chloride 111

10 Literatuur 117

Bijlage I De Ecologische Sleutelfactoren 120

Bijlage II Toelichting ESF-detailanalyse en gebruikte bronnen 121

Bijlage IIIa ESF2 Lichtklimaat – Doorzicht/Waterdiepte (Z_S/D) 131

Bijlage IIIb ESF2 Lichtklimaat – Achtergronddoorzicht (S_0) 132

Bijlage IIIb ESF2 Lichtklimaat – Plotjes Chla versus 1/Z_S 133

Bijlage IV ESF4 Habitatgeschiktheid (chloride) 141

Bijlage V ESF7 Organische belasting (O_2, NH_4) 142

Bijlage VI ESF8 Toxiciteit (metalen) 143

Voorwoord

Voor de derde generatie stroomgebiedsbeheersplannen wil het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier haar doelen gebieds- en watersysteemgericht vaststellen. Dat wil zeggen, met inachtneming van de achtergrondbelasting en de specifieke ecologische factoren eigen aan de verschillende waterlichamen.

In een eerste stap hebben we een exploratieve analyse gemaakt van de factoren lichtklimaat en nutriëntenbeschikbaarheid: wat bepaalt de troebelheid in de verschillende waterlichamen en hoe zit het met de beschikbaarheid van stikstof en fosfaat. In een tweede stap is een analyse uitgevoerd volgens de systematiek van de Ecologische Sleutelfactoren (ESF), naar het lichtklimaat, de productiviteit van het water en de habitatgeschiktheid voor waterplanten. In een derde stap, die in dit rapport gepresenteerd wordt, is een opzet gemaakt voor een watersysteemanalyse die alle Ecologische Sleutelfactoren langsloopt, met onderscheid tussen het beschrijven van de voorwaarden en van de fysisch-chemische en biologische toestand. Voor zes pilotgebieden is dit uitgewerkt, waarin naast de watersysteemanalyse en knelpuntenanalyse een aanzet is gegeven tot het formuleren van maatregelen.

Wij danken Gert van Ee voor zijn initiatief en enthousiasme voor dit project en voor de kans die hij ons gaf om met deze studie aan de slag te gaan. We danken de leden van de projectgroep, Gert van Ee, Ben Eenkhoorn, Martin Meirink en Sandra Roodzand voor hun waardevolle commentaar tijdens werkbijeenkomsten en de aanlevering van gegevens en Paul Gelderloos en Ton Schermer voor de aanlevering van gegevens. De projectleiding vanuit HHNK berustte bij Gert van Ee.

Haren, Den Hoorn, Amsterdam, 9 juni 2017

Ronald Bijkerk
Nico Jaarsma
Herman van Dam

Samenvatting

Voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) moet de komende jaren gewerkt worden aan de derde generatie stroomgebiedsbeheersplannen voor de planperiode 2021-2027 (SGBP3). Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) wil in SGBP3 haar doelen gebieds- en watersysteemgericht vastgesteld hebben. Dat wil zeggen, met inachtneming van de achtergrondbelasting en de specifieke ecologische factoren eigen aan de diverse waterlichamen. Om deze factoren te kennen en hun invloed op de ontwikkeling van de biologische kwaliteitselementen te weten te komen, laat het HHNK onderzoek uitvoeren.

Dit onderzoek is een iteratief proces, waarbij we stapje voor stapje en in samenspraak met de opdrachtgever de factoren beschrijven, die voor de ecologische toestand bepalend zijn (de voorwaarden) en de parameters die deze toestand in essentie karakteriseren (de fysisch-chemische en de biologische toestand). Als leidraad gebruiken we de door STOWA ontwikkelde systematiek van de Ecologische Sleutelfactoren (ESF).

In deze derde fase hebben we de volgende werkzaamheden verricht:

- een ESF-detailanalyse uitgewerkt. Dit is een Excel-applicatie waarin voor elk KRW-afwateringsgebied (GAF-90) de gebiedskenmerken zijn opgenomen en voor het betreffende waterlichaam (WL) en het overige water (OW) de voorwaarden en diagnostisch relevante fysisch-chemische en biologische toestandsparameters per ESF in beeld worden gebracht;
- gegevens verzameld om voor elk KRW-afwateringsgebied zoveel mogelijk onderdelen van de ESF-detailanalyse in te kunnen vullen;
- gebiedsbeschrijvingen gemaakt voor zes pilotgebieden, als achtergrondinformatie bij de ESF-detailanalyses en aanzet voor een discussie over maatregelen en doelen;
- een analyse gemaakt van de invloed van de temporele dynamiek van het chloridegehalte op de EKR van macrofauna;
- een overleg gevoerd met HHNK over mogelijke maatregelen om de ecologische toestand in de zes pilotgebieden te verbeteren.

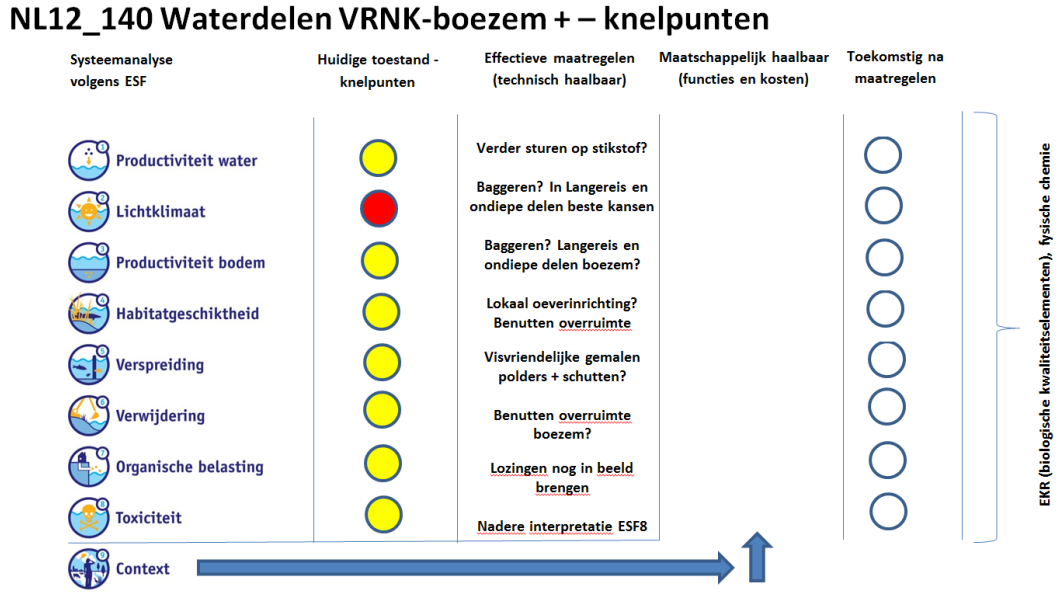
Voor de zes pilotgebieden zijn hieronder de belangrijkste bevindingen met betrekking tot knelpunten en maatregelen opgenomen.

VRNK boezem

Knelpunten. Onvoldoende licht voor plantengroei (ESF2) lijkt in de VRNK-boezem het belangrijkste knelpunt voor de ecologie. Dit is niet eens zozeer omdat het water erg troebel is, maar omdat de waterdiepte vrij groot is. De troebelheid die wordt veroorzaakt door algen is vrij gering, zwevend stof (slib) is eerder een probleem. De nutriëntenbelasting (ESF1) en de voedselrijkdom van de waterbodem (ESF3) lijken niet het grootste probleem. Vooral het stikstofgehalte is vrij laag, voor fosfaat zijn de belasting en concentraties in het oppervlaktewater wel te hoog. Hierdoor blijven nutriënten een aandachtpunt. De inrichting (ESF4) van de watergangen is te verbeteren, hoewel er een duidelijk onderscheid is tussen delen van de boezem met en zonder scheepvaart. De Langereis is een boezemdeel met hogere potentie, vanwege de vrij geïsoleerde ligging (doodlopende tak). In 2012 werd daar nog kranswier aangetroffen, de laatste jaren lijkt de

waterkwaliteit hier te zijn verslechterd. Hier zijn de oevers ook grotendeels beschoeid (ESF4), waarschijnlijk vanwege de beperkte ruimte tussen de weg en het water (stabiliteit). Wellicht dat er hier en elders in de boezem wel mogelijkheden zijn door aanpassing van het maaibeheer (ESF6). Organische belasting (ESF7) lijkt geen probleem.
Maatregelen. In het algemeen lijkt een verdergaande reductie van de stikstofbelasting van de VRNK-boezem kansrijk. Ondanks de recente achteruitgang van de kwaliteit van de Langereis wordt dit kanaal toch nog gezien als het water dat het meeste perspectief biedt, vanwege de geringe doorstroming en doordat er geen polderwater op wordt geloosd. Hier moeten de mogelijkheden tot baggeren en maatregelen om de ontwikkeling van de oevervegetatie te bevorderen nader worden bekeken.

Sinds 2003 zijn de waterstandsfluctuaties door een betere peilregeling in de boezem afgenomen. Dat kan negatieve consequenties hebben voor de waardevolle vegetatie in boezemlandreservaatjes, die van winteroverstroming afhankelijk zijn. Samen met de beheerder van deze terreinen, het Landschap Noord-Holland, moet worden nagegaan of dit het geval is en welke maatregelen daaruit zouden kunnen voortvloeien.



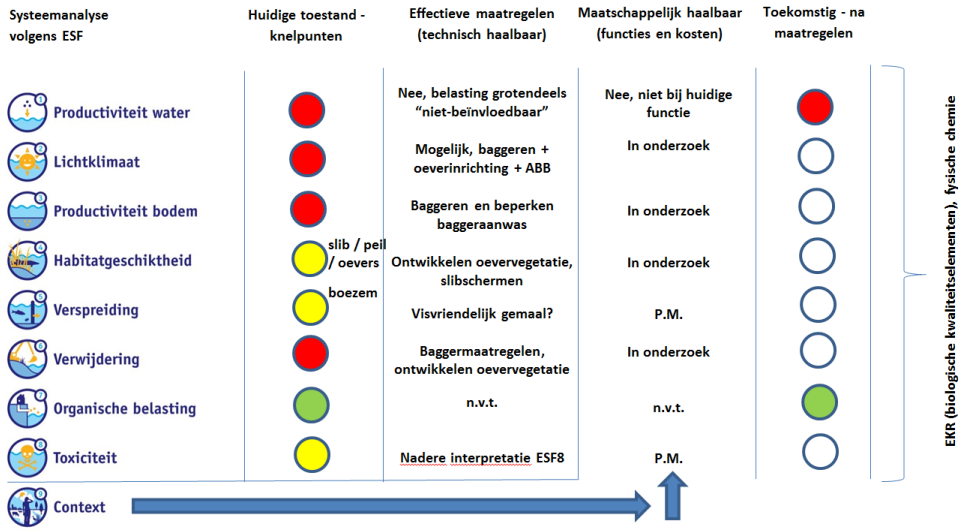
Wormer- en Jisperveld

Knelpunten. De afbraak van veen in de percelen en in het watersysteem zelf is hét grote probleem in dit gebied. Dit zorgt zowel voor een hoge belasting met nutriënten (ESF1 en 3), als een snelle baggervorming, vertroebeling (ESF2) en slappe bodems die naar verwachting ook te weinig stevigheid bieden voor waterplanten (ESF4).

Maatregelen. Er zijn eigenlijk geen goede maatregelen denkbaar voor een verbetering van de kwaliteit van het gebied als geheel. De toplaag van de bodem is opgeladen met fosfor en stikstof. Daardoor zal zeker nog enkele decennia veel uitspoeling plaatsvinden, ook al worden er geen meststoffen meer toegepast. Alleen afgraven van de toplaag of uitmijnen bieden soelaas. Beide zijn omstreden en moeilijk toepasbaar
Er zijn mogelijk wel perspectieven voor de ecologische ontwikkeling in geïsoleerde sloten binnen het gebied. Er moet worden uitgezocht welke delen en wateren binnen het gebied voor ecologie de beste kansen bieden, bijv. waar geschikte sloten liggen (bijvoorbeeld

niet naast sterk bemeste graslandpercelen), welke (isolatie)maatregelen kunnen worden gebruikt en of baggeren van deze sloten eventueel noodzakelijk is.
Aanpak van de baggervorming heeft prioriteit, maar er zijn op dit moment geen effectieve maatregelen bekend. Experimenten met slibremmers/slibschermen in de grotere plassen, geven mogelijk meer zicht op een kansrijke aanpak.

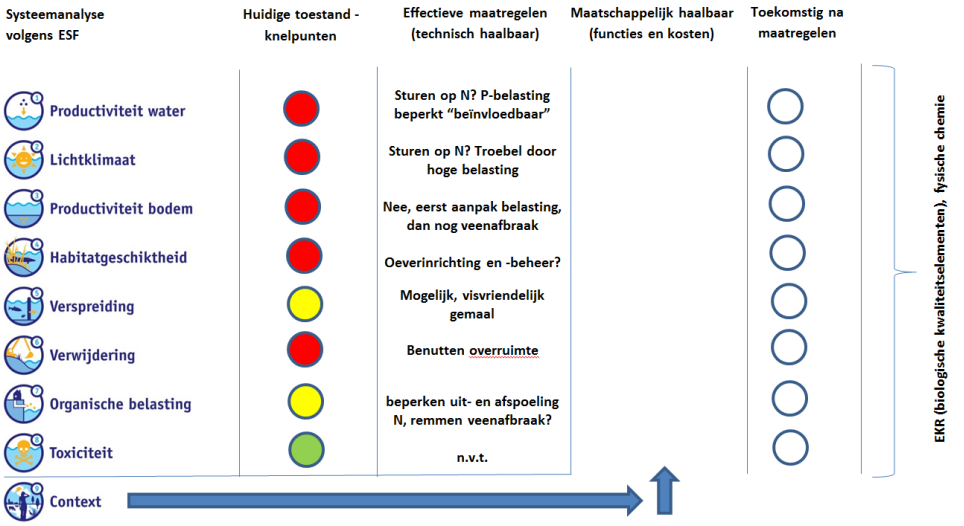
NL12_220 waterrijk Wormer- en Jisperveld – knelpunten ESF



Purmer

Knelpunten. De waterkwaliteit en ecologische kwaliteit wordt in dit gebied voor een belangrijk deel bepaald door de hoge belasting met nutriënten (ESF1), dit leidt tot een forse algengroei, zeer hoge visbiomassa's en hoge ammoniumgehalten en een betrekkelijk laag zuurstofgehalte (ESF7).

ESF NL12_330 Purmer + – knelpunten ESF



Maatregelen. Effectieve, haalbare en betaalbare maatrelen om de kwaliteit van het oppervlaktewater in deze polder te verbeteren zijn waarschijnlijk lastig. Verdergaande

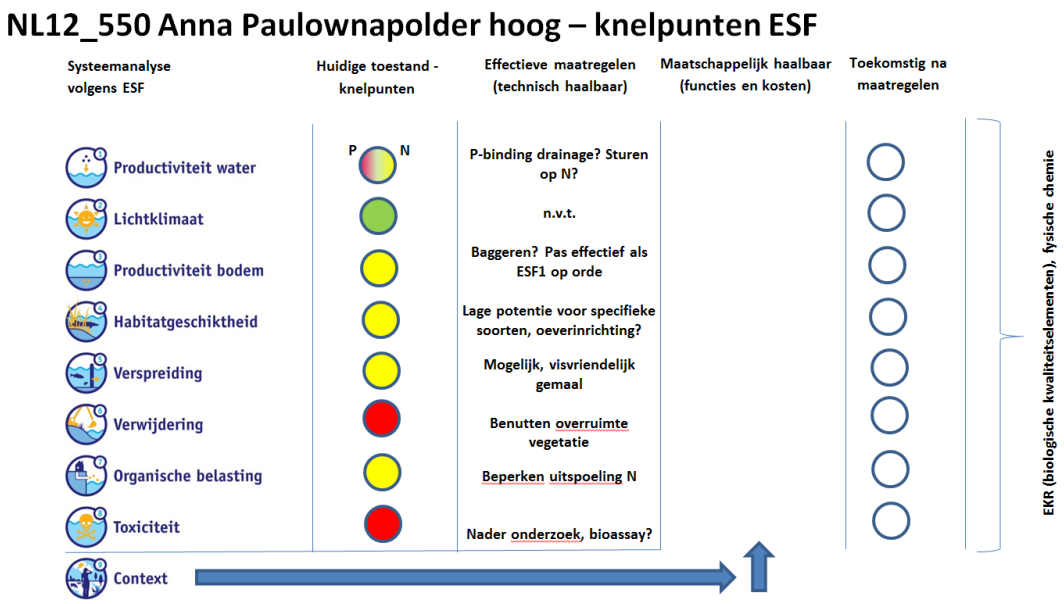
reductie van de stikstofbelasting lijkt het meest kansrijk, zowel met het oog op de productiviteit als op de organische belasting. Het effect hiervan is echter onzeker, ook vanwege de afbraak van het aanwezige veen in het gebied. Er zijn wellicht beperkt mogelijkheden om de vegetatiestructuur te verbeteren, door de overruimte die er is te benutten.

Voor de vis kan worden bekeken of het wenselijk is om de gemalen vispasseerbaar te maken. De versnippering van het watersysteem door stuwen is echter lastig aan te pakken.

Anna Paulownapolder Hoog

Knelpunten. De waterkwaliteit en ecologische kwaliteit wordt hier negatief beïnvloed door de hoge belasting met nutriënten (ESF1), vooral fosfaat. De algengroei en de visbiomassa zijn wat aan de hoge kant. Ook komt kroos vrij veel voor, vooral ook in de kleinere watergangen (eigen waarneming). Het ammoniumgehalte is in de winterperiode hoog en het zuurstofgehalte betrekkelijk laag (ESF7). De ecologisch potenties voor dit gebied zijn beperkt gezien de landbouwfunctie (bollen), de matige zoutbelasting (water is noch zoet, noch brak) en het ontbreken van zoete kwel. Toxiciteit (ESF8) is een mogelijk knelpunt en verdient nadere aandacht, bijvoorbeeld door het uitvoeren van een bioassay (met watervlooien). Omdat de bodem hoofdzakelijk bestaat uit zand met weinig slib (ESF3), en de helderheid van het water in combinatie met de ondiepe watergangen voldoende is (ESF2), zijn de kansen voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten (algemene soorten) redelijk. Knelpunten zijn ook tegennatuurlijk peilbeheer en beschoeide oevers (ESF4). Alleen in het hoofdsysteem is enige ruimte voor planten en natuur.

Maatregelen. Kansrijk zijn hier wellicht de met ijzerhoudend zand omhulde drains om fosfaat te binden. Er loopt hier al een programma voor het reduceren van de belasting met bestrijdings- en ontsmettingsmiddelen op de boerenerven. Een verdere reductie van de belasting van het oppervlaktewater kan mogelijk worden bereikt door precisiebemesting en precisietoediening van gewasbeschermingsmiddelen.
Nog nagegaan moet worden of een beter beheer van sommige rietoevers mogelijk is.



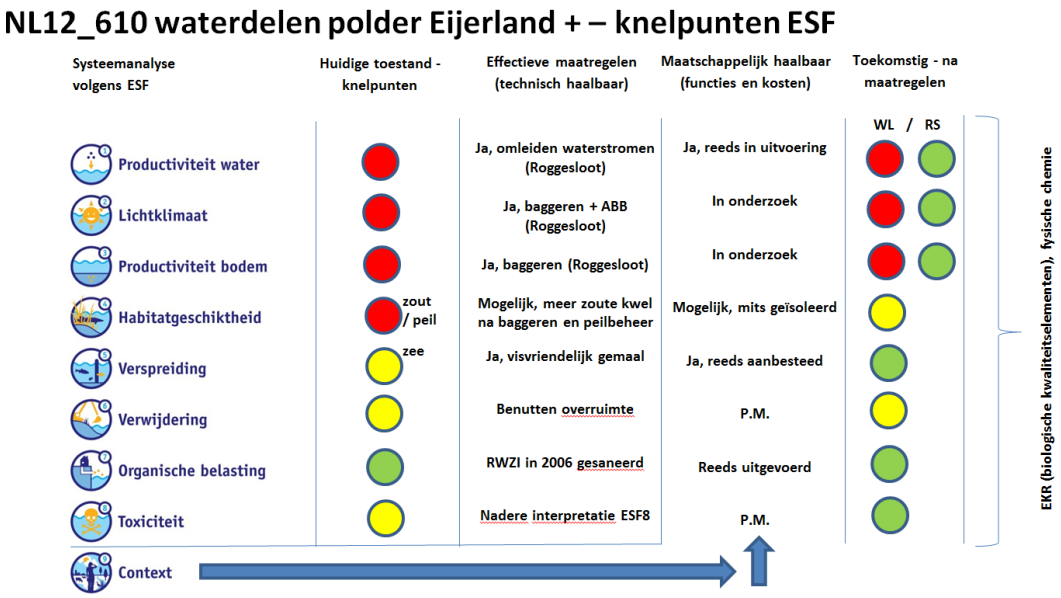
Polder Eijerland

Knelpunten. De belasting van het watersysteem met nutriënten vanuit de landbouw (ESF1) is het grootste knelpunt, wat ook daadwerkelijk leidt tot troebel water door algengroei (knelpunt ESF2) en een voedselrijke waterbodem (knelpunt ESF3). Het zoutkarakter en peilbeheer (ESF4) en de verbinding met de zee (ESF5) zijn niet optimaal. Mogelijk dat het maaibeheer (ESF6) lokaal een knelpunt is.

Maatregelen. Indien mogelijk moet de Roggesloot uitgebaggerd worden. Wanneer dat niet gaat door de aanwezigheid van niet-gesprongen explosieven, dan kan worden overwogen om de onderwaterbodem te bezanden. Verder zijn voor de Roggesloot aanvullende maatregelen in voorbereiding, de belangrijkste is het omleiden van polderwater naar gemaal de Waakzaamheid. Hierdoor zal de externe belasting met nutriënten fors verminderen. De vraag is wat dit zal opleveren als de waterbodem niet kan worden aangepakt, desondanks is belastingreductie wenselijk.

Waar in het waterlichaam (Eijerlands Kanaal) overbreedte aanwezig is, kan deze benut worden voor een minder intensief maaibeheer of natuurvriendelijke oevers (NVO's), in aanvulling op de NVO's die hier in 2010 al zijn aangelegd. Verder kan worden naggeaan of baggeren in dit kanaal een goede maatregel is, indien door de maatregelen rond de Roggesloot de externe belasting ook hier sterk verminderd.

In het kader van het Masterplan Texel zijn al verschillende duinrellen opgeknapt in het zuidwestelijk duingebied (Korverskooi) en in en rond het golfterrein en vakantiepark De Krim. Na de opknapbeurt moeten deze duinrellen goed beheerd en onderhouden worden (en gemonitord).

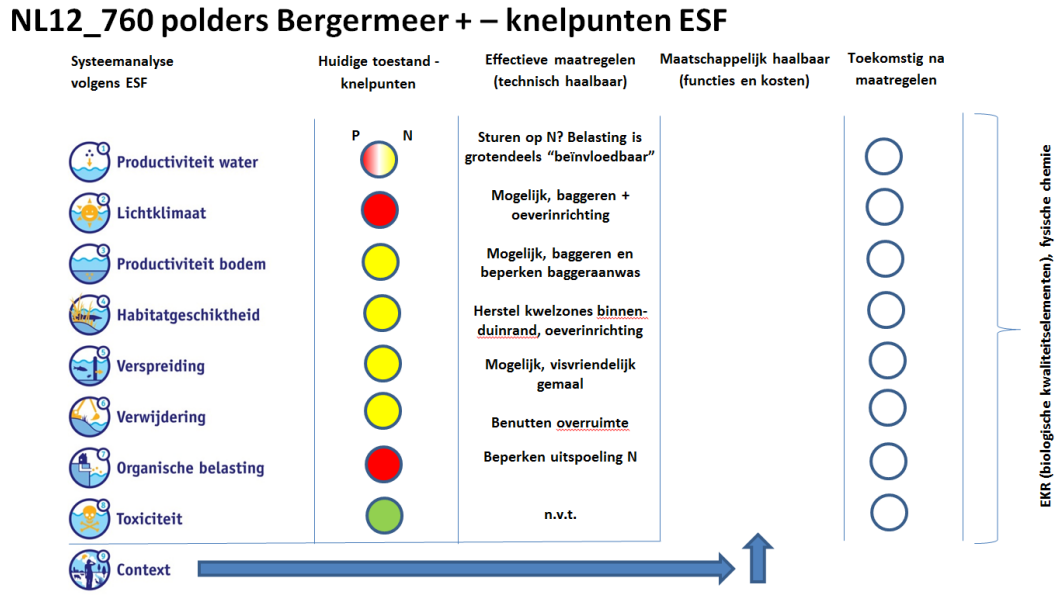


Polders Bergermeer

Knelpunten. De waterkwaliteit en ecologische kwaliteit wordt hier voor een deel negatief beïnvloed door de belasting met nutriënten, de algengroei is te hoog, evenals de visbiomassa. Vooral het ammoniumgehalte is hoog; het zuurstofgehalte is betrekkelijk laag. Het lichtklimaat in het waterlichaam is onvoldoende en de waterbodem is aan de

voedselrijke kant. Potenties voor specifieke natuurwaarden liggen er in de binnenduinrand.

Maatregelen. Kansen voor verbetering van de ecologische toestand liggen vooral in gebieden met zoete kwel, langs de binnenduinrand en in de Loterijlanden (Natuurmonumenten) en in het nieuwe waterbergingsgebied op het voormalige vliegveld. Mogelijkheden voor verdere extensivering van het grondgebruik zijn te overleggen met Natuurmonumenten en andere (particuliere) terreinbeheerders. In het kader van het waterparelproject Roossloot is besloten om een terugslagklep te plaatsen onder de voert zodat de invloed van boezemwater in de droge periode wordt beperkt en het duinwater langer wordt vastgehouden. Daarnaast is in 2015 een deel van de Roossloot gebaggerd. In het huidige waterlichaam (een zeer kort traject van de Molensloot) zijn nauwelijks mogelijkheden voor verbeteringen. Het valt te overwegen of het waterlichaam niet verplaatst kan worden naar een waterloop die ook bij het gemaal uitkomt en waar meer perspectieven voor verbeteringen zijn.



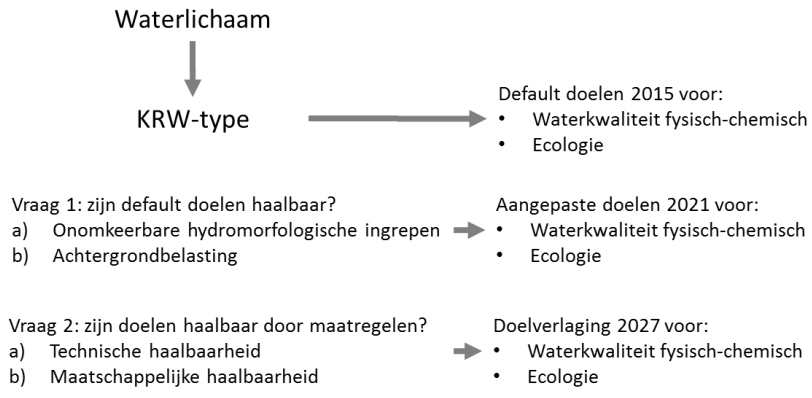
1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Voor de tweede generatie KRW-stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP2, planperiode 2016-2021) heeft het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) medio 2014 de ecologische doelen generiek vastgesteld. Hierbij is rekening gehouden met de relatief hoge natuurlijke achtergrondbelasting in het beheergebied (Schipper et al. 2014; van Ee et al. 2015). Voor de derde generatie stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP3, planperiode 2021-2027) wil het HHNK de doelen ecologisch onderbouwd per waterlichaam vaststellen. Om dit te kunnen bereiken wil het HHNK zijn inzicht in het ecologische functioneren van de verschillende afwateringsgebieden vergroten en een gedegen analyse uitvoeren van de knelpunten voor waterkwaliteit en ecologie. Dit vormt de basis voor het formuleren van technisch haalbare maatregelen waarvan mag worden verwacht dat ze effectief zijn. De vervolgstap is het inschatten van de effecten van deze maatregelen op flora en fauna en de consequenties die dit heeft voor de haalbaarheid van de huidige KRW-doelen.

Het overzicht van knelpunten en technisch haalbare en effectief geachte maatregelen dient als input voor de maatschappelijke discussie over doelen en maatregelen voor de KRW. Daarin moet een afweging worden gemaakt tussen technische haalbaarheid enerzijds en de maatschappelijke haalbaarheid (gevolgen voor functies en kosten) anderzijds. De uitkomst van die discussie, die elders wordt gevoerd, is bepalend voor de uiteindelijke doelen voor de KRW (SGBP3, 2027). Figuur 1 geeft de stappen in de doelafleiding schematisch weer.

Figuur 1 Stappen in de doelafleiding voor de KRW. Uitgangspunt voor de doelen zijn de KRW-watertypen en de daarvoor geldende “default” (standaard) doelen voor waterkwaliteit en ecologie. Indien kan worden aangetoond dat deze doelen niet haalbaar zijn (vraag 1), is dit reden om de doelen aan te passen. Dit is voor HHNK in 2014 gedaan naar aanleiding van de resultaten van de studie naar de natuurlijke achtergrondbelasting van de wateren in Hollands Noorderkwartier. Voorliggende studie gaat in op vraag 2; zijn de doelen haalbaar door maatregelen? Daarbij wordt gekeken naar de technische haalbaarheid, door eerst de knelpunten voor waterkwaliteit en ecologie in beeld te brengen en vervolgens zinvolle (effectief geachte) maatregelen te definiëren. De uiteindelijke doelen (voor SGBP3, 2017) kunnen pas worden afgeleid na een maatschappelijke afweging van maatregelen en een inschatting van het effect van die maatregelen op de waterkwaliteit en ecologie. Overigens is de methode van doelafleiding nog onderwerp van nadere uitwerking door de landelijke werkgroep “doelstellingen”.



1.2 Doelen op maat

Om doelen ecologisch te kunnen onderbouwen zijn enkele voorbereidende studies uitgevoerd. Deze betroffen enkele fundamentele, ecologische randvoorwaarden voor een goede, ecologische ontwikkeling in de verschillende afwateringsgebieden, volgens de ESF-systematiek (STOWA 2014; zie Bijlage I): productiviteit water (ESF1), lichtklimaat (ESF2) en habitatgeschiktheid (ESF4); Bijkerk & van Dam 2014, Witteveen+Bos 2014, Bijkerk *et al*. 2015). Deze studies laten onder meer zien dat in de meeste wateren de actuele fosfaat- en stikstofbelasting veel te hoog is, hoger dan de kritische waarde. Dit wordt deels veroorzaakt door de achtergrondbelasting. Maar ook dat in een derde van de oppervlakte van het beheergebied van HHNK de wateren gemiddeld voldoende helder zijn om licht tot op de bodem te laten doordringen zodat waterplanten zich kunnen ontwikkelen. Wat betreft lichtklimaat en productiviteit in de waterkolom, kunnen 40 van de 51 afwateringsgebieden ingedeeld worden in één van vijf 'belastinggroepen', die onderling verschillen in P- en N-belasting en helderheid (Bijkerk *et al*. 2015). Ten slotte is gebleken dat de gehalten van chloride in sommige afwateringsgebieden een dusdanig grote variatie vertonen, dat deze gebieden moeilijk in alleen zoete of brakke KRW-typen in te delen zijn (Bijkerk & van Dam 2014, Bijkerk *et al*. 2015).

Wat voor consequenties heeft dit voor de af te leiden ecologische doelen? Zijn passende maatregelen te nemen en welke doelen horen daarbij? Deze vragen kunnen beantwoord worden door verder in te zoomen op de afzonderlijke afwateringsgebieden, waarbij ook de andere Ecologische Sleutel Factoren (ESF-en) worden beschouwd.

In fase 3 van het project Doelen op maat willen we deze exercitie uitvoeren voor enkele voorbeeldgebieden. Naast inzicht in de aard van maatregelen en de hoogte van doelen moet dit leiden tot een stappenplan voor de andere waterlichamen; feitelijk een draaiboek voor het afleiden van ecologisch onderbouwde KRW-doelen.

1.3 Doel en opzet

Voor fase 3 van Doelen op maat zijn de volgende doelen geformuleerd:

- een uitwerking voor enkele (drie of vier) voorbeeldgebieden van:
  - de huidige status van de belangrijke Ecologische Sleutelfactoren (rood, geel of groen);
  - consequenties van deze status voor de biologische kwaliteitselementen;
  - mogelijkheden om deze status te verbeteren door middel van maatregelen;
  - consequenties van de verbeterde status voor de biologische kwaliteitselementen.
- een systematiek voor de vertaling van abiotische randvoorwaarden naar biologische doelen binnen de waterlichamen van HHNK;
- een stappenplan voor de afleiding van KRW-doelen.

Vooraf was niet duidelijk of al deze doelen binnen de beschikbare tijd gerealiseerd zouden kunnen worden. Daarnaast zijn in de loop van het proces enkele andere keuzes gemaakt:

- in de startbespreking is besloten om een uitwerking te maken voor zes pilotgebieden;
- er is een Excel-applicatie ontwikkeld om alle relevante gegevens over een gebied en de ESF in de vorm van een ESF-detailanalyse in beeld te brengen;
- er zijn gegevens verzameld om de ESF-detailanalyses voor alle gebieden zoveel mogelijk in te vullen, omdat dit efficiënter is dan voor zes pilotgebieden alleen;
- voor de pilotgebieden zelf zijn uitgebreide gebiedsbeschrijvingen gemaakt.

Binnen het tijdsbestek van dit project was daardoor nu geen ruimte meer beschikbaar voor de ontwikkeling van een systematiek voor de vertaling naar biologische doelen en voor een stappenplan voor de afleiding van doelen. Overigens werkt de landelijke werkgroep “doelstellingen” op dit moment aan een leidraad voor de doelafleiding. Wellicht dat die leidraad handvatten biedt om deze stap in het vervolgtraject in te vullen.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 geven we een beschrijving van de opzet van dit onderzoek. In de daaropvolgende hoofdstukken presenteren we de resultaten voor elk van de geselecteerde voorbeeldgebieden. In hoofdstuk 9 zijn voorlopige resultaten opgenomen van onderzoek naar de relatie tussen abiotische condities en EKR.

2 Aanpak

2.1 Voorbeeldgebieden

In overleg met HHNK zijn de volgende zes voorbeeldgebieden gekozen:

1. NL12_140 VRNK-boezem
2. NL12_220 Wormer- en Jisperveld
3. NL12_330 Purmer +
4. NL12_550 Anna Paulownapolder hoog
5. NL12_610 polder Eijerland +
6. NL12_760 polders Bergermeer +

In deze keuze zitten zowel typische veen- als kleigebieden, zowel gebieden met troebele als met heldere wateren en is naast de polder ook de boezem en de binnenduinrand vertegenwoordigd. Eén van de gebieden is hoofdzakelijk Natura 2000-gebied, de andere gebieden zijn hoofdzakelijk landbouw- en stedelijke gebieden.

2.2 Globale uitwerking

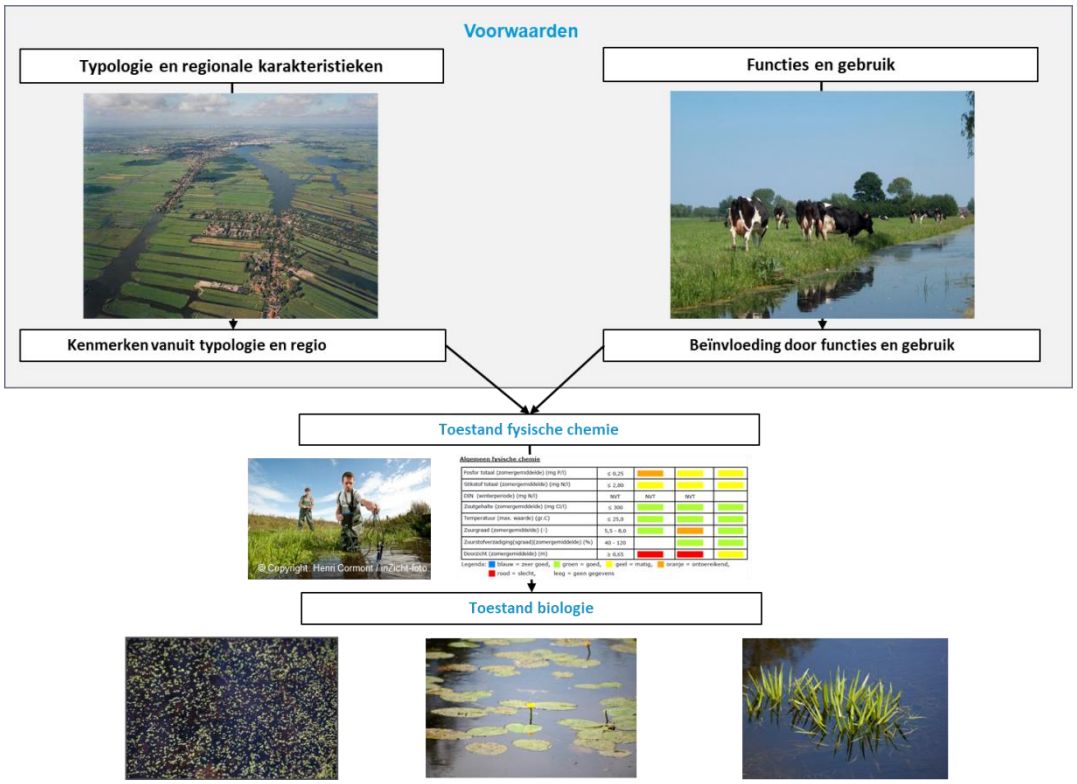
Voor ieder van de zes voorbeeldgebieden is:
1. een beschrijving gemaakt van onder andere de ontstaanswijze, kenmerken van het gebied en het watersysteem, functies en gebruik, beheer, beïnvloeding, huidige waterkwaliteit en ecologische kwaliteit op basis van literatuur;
2. een uitgebreide ESF-analyse (ESF-detailanalyse) uitgevoerd, deze wordt hieronder nader toegelicht;
3. een inventarisatie gemaakt van mogelijke maatregelen ter verbetering van de biologische toestand op basis van de resultaten van de ESF-analyse. Daarbij is beoordeeld in hoeverre er mogelijkheden zijn om **op het niveau van het waterlichaam** maatregelen te nemen om dit knelpunt op te lossen. Hiertoe is een werkoverleg gevoerd tussen H. van Dam, B. Eenkhoorn en M. Meirink.

uitwerking ESF-detailanalyse
De analyse volgens de ecologische sleutelfactoren (ESF's) is betrekkelijk nieuw. Voor een aantal sleutelfactoren (ESF1 t/m 3, ESF8) is de aanpak in grote lijnen uitgewerkt en zijn modellen/ tools beschikbaar. Voor dit project is hierop voortgeborduurd en is de aanpak verder uitgewerkt en praktisch toegepast. Daartoe is per gebied en per ESF het volgende in beeld gebracht:
- de voorwaarden (kenmerken en invloeden);
- de huidige fysisch-chemische toestand (o.b.v. meetgegevens);
- de huidige biologische toestand (o.b.v. meetgegevens / inventarisaties).

Het achterliggende idee is dat de voorwaarden (kenmerken van het gebied en het watersysteem en menselijke invloeden) bepalend zijn voor de fysisch-chemische toestand en uiteindelijk voor de biologische toestand. Figuur 2 geeft dit schematisch

weer. Voor het in beeld brengen van de toestand zijn parameters gekozen die beïnvloed worden door de betreffende sleutelfactor (zie Tabel 1 in paragraaf 2.3). De resultaten zijn gepresenteerd in de vorm van ESF-detailanalyses per gebied. Bijlage II geeft een toelichting van de onderdelen van de detailanalyse en de gebruikte bronnen per ESF.

Figuur 2 Samenhang tussen voorwaarden (typologische en regionale kenmerken en menselijke invloeden), de fysisch-chemische toestand en de biologische toestand.



2.3 Toelichting bij de Ecologische Sleutelfactoren

De systematiek van de ecologische sleutelfactoren (ESF's) is ontwikkeld door de STOWA, het betreft de hoofdfactoren die bepalend zijn voor de ecologische toestand van een watersysteem (STOWA, 2014). Voor het beheergebied van HHNK zijn de ESF's van de stilstaande wateren van belang, het "kader ESF's" geeft een korte toelichting hierop.

Binnen het project "Doelen op maat" voor HHNK hebben we de ecologische sleutelfactoren gebruikt als een kapstok voor de systeemanalyse, waarbij we zoveel mogelijk gebruik hebben gemaakt van reeds beschikbare tools en modellen. Daarnaast hebben we onze eigen invulling gegeven aan de uitwerking. Dit wordt hieronder en in bijlage I per ESF in grote lijnen toegelicht, in bijlage II en bij de ESF-detailanalyse per gebied is dit in meer detail te zien.

Kader ESF's



Ondergedoken waterplanten en oeverplanten (ESF1-3)
Voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten is voldoende licht op de bodem de belangrijkste voorwaarde. Het belangrijkste potentiële knelpunt hiervoor is de aanwezigheid van algen of kroos veroorzaakt door een te hoge externe belasting met nutriënten (ESF1 productiviteit water). Als de belasting voldoet kunnen bijvoorbeeld zwevend stof en kleuring voor verstoring van het lichtklimaat zorgen (ESF2 lichtklimaat). Pas als er voldoende licht op de bodem valt, kan de samenstelling van de waterbodem een knelpunt vormen voor herstel (ESF3 productiviteit waterbodem). De ontwikkeling van oeverplanten is afhankelijk van voldoende peilfluctuatie (ESF4 habitatgeschiktheid).

Herstel van specifieke planten, vis en macrofaunasoorten (ESF4-6)
Voor het herstel van specifieke soorten zijn standplaatscondities bepalend (ESF4). Bovendien spelen migratiemogelijkheden en de aanwezigheid van restpopulaties (ESF5 verspreiding) en beheer, onderhoud en vraat (ESF6 verwijdering) een belangrijke rol. De samenstelling van soorten macrofauna en vis is met name afhankelijk van de aanwezigheid van substraat (waaronder waterplanten) en stromingscondities (ESF4) en verspreidingsmogelijkheden (ESF5).

Waterkwaliteit in een bredere context (ESF 7-8 en SF9)
Drie ecologische sleutelfactoren die niet direct van invloed zijn op de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten, maar wel van belang zijn voor waterkwaliteit en ecologie in een bredere context zijn de drie laatste ecologische sleutelfactoren. Deze ecologische sleutelfactoren staan, wanneer ze een rol spelen en een probleem vormen, vaak als hoogste in de hiërarchie van de sleutelfactoren. De organische belasting bepaalt of er sprake is van zuurstofproblemen (ESF 7). Microverontreinigingen kunnen zorgen voor acute toxische effecten op de aanwezige planten en dieren (ESF 8). Ten slotte brengt de laatste sleutelfactor (SF9, context is geen ecologische sleutelfactor) in beeld wat de ruimte is voor verbetering van waterkwaliteit en ecologische kwaliteit, door afweging van de verschillende functies die een watersysteem vervult. Dit is dus feitelijk de maatschappelijke context en daarmee de link met andere beleidsterreinen rondom het waterbeheer.

ESF1 – Productiviteit water

Deze sleutelfactor is uitgebreid aan bod gekomen tijdens de eerste twee fasen van dit project (Bijkerk & Van Dam 2014, Bijkerk et al. 2015). Hieruit bleek dat de belasting van de watersystemen met nutriënten (N en P) in het algemeen hoog tot zeer hoog is. De hoge achtergrondbelasting (o.a. nutriëntrijke kwel, veenafbraak) speelt daarbij een rol (zie paragraaf 2.4), maar ook de belasting vanuit de landbouw en overige antropogene (door de mens beïnvloedde) bronnen is vaak hoog tot zeer hoog. Opvallend is dat met name de fosfaatbelastingen (en -concentraties) van de watersystemen van HHNK veel hoger zijn dan die van veel watersystemen elders in Nederland. De mariene invloed

(huidig en historisch) speelt hierbij op verschillende manieren een rol en komt tot uitdrukking in o.a. nutriëntrijke kwel en hoge sulfaat- en chloridegehalten. In het algemeen is de verhouding tussen stikstof en fosfor (N/P-ratio) laag, dit is kenmerkend voor brakke en/of mariene watersystemen. Uit de analyse bleek dat binnen het beheergebied van het hoogheemraadschap grofweg twee typen heldere wateren voorkomen: één met lage N- en P-belasting en één met hogere N- en P-belasting. Er zijn drie typen troebele wateren onderscheiden, die onderling verschillen in de mate van N- en P-belasting. Deze vijf typen hebben de basis gevormd voor de keuze van de pilotgebieden voor deze studie.

ESF2 – Lichtklimaat
Het lichtklimaat is uitgebreid aan bod gekomen tijdens de eerste twee fasen van dit project. In deze derde fase is het gemiddelde achtergronddoorzicht (het doorzicht in afwezigheid van algen) per waterlichaam (GAF-gebied) bepaald, voor opname in de ESF-detailanalyses onder Voorwaarden Fysisch-Chemisch. Het achtergronddoorzicht is bepaald door middel van een lineaire regressie van de afzonderlijke meetwaarden van de reciproke zichtdiepte (1/zichtdiepte) versus het bijbehorende gehalte chlorofyl-a in de zomermaanden (april-september) per meetpunt. De grafieken zijn opgenomen in Bijlage III.

ESF3 – Productiviteit bodem
In grote delen van het beheergebied is de externe belasting met nutriënten dusdanig hoog (zie ook ESF1) dat nalevering door de bodem niet primair van belang is (Bijkerk*, et. al*., 2015). Vooral voor de gebieden met lage N- en P-belasting is het interessant te bekijken welke bijdrage de bodem aan de totale belasting levert, omdat dat de aanpak van de bodem (o.a. baggeren) hier mogelijk kansrijk is. Ook in hoogbelaste gebieden kan echter de variatie in nalevering binnen een gebied interessant zijn. Lokaal zijn de omstandigheden qua nutriëntenbelasting wellicht kansrijker, de kwaliteit van de waterbodem kan hiervoor aanwijzingen geven. Daarom is in 2016 een aparte bemonstering van de waterbodem uitgevoerd volgens de “BaggerNut methode” en is de quick-scan toegepast om de nalevering te schatten (Jaarsma, *et. al.,* 2012 en van der Wijngaart *et al*. 2012). Als biologische indicator voor de productiviteit van de bodem is de biomassa van benthivore (bodemvoedsel-etende) vis gebruikt, dit betreft vooral grote brasem en karper. Een hoge biomassa van deze vissen is indicatief voor een hoge beschikbaarheid van bodemvoedsel en wordt vaak aangetroffen in wateren met productieve bodems (zoals kleiwateren). Daarnaast zijn het aandeel macrofaunasoorten met een habitatvoorkeur voor sediment en de totale vegetatiebedekking gebruikt als indicatoren. Gezamenlijk moeten deze fysisch-chemische en biologische indicatoren een beeld geven van de toestand voor wat betreft de productiviteit van de bodem.

Tabel 1 Gekozen parameters voor de beschrijving van voorwaarden en toestand per ESF. De mate van beïnvloedbaarheid is beoordeeld los van de maatschappelijke context (ESF9). De achtergrondbelasting van P en N zien wij als niet beïnvloedbaar, maar de actuele, door de mens veroorzaakte belastingen en invloeden in beginsel grotendeels wel. Dat wil overigens niet zeggen dat HHNK zelf hier direct invloed op heeft.

		Mate van beïnvloed-baarheid	Voorwaarden	Toestand	
ESF	Naam		Fysisch-Chemisch	Fysisch-Chemisch	Biologisch
ESF1	Productiviteit water	1	Belasting P-natuurlijk / kP	P_{totaal} gehalte	Chlorofyl-a gehalte
		1	Belasting N-natuurlijk / kN	N_{totaal} gehalte	Kroos % bedekking
		4	Belasting P-actueel / kP	N_{totaal}' : P_{totaal}	Kiezelwieren trofie-indicatie
		4	Belasting N-actueel / kN		Vegetatie trofie-indicatie
		3	Verblijftijd		Visbiomassa
ESF2	Lichtklimaat	3	Doorzicht zonder algen	Doorzicht	Uitdoving licht door algen
		2	Strijklengte	Z_S/D	Macrofauna abundantie filterfeeders
		2	Gemiddelde waterdiepte	Zwevend stof	Vegetatie % Submers
		3	Biomassa benthivore vis	Gloeirest	Vegetatie % Drijvend
		3	Aanwezigheid Quagga		Macrofauna abundantie plantminnend
		4	Dikte en samenstelling sliblaag		
		5	Scheepvaart		
ESF3	Productiviteit bodem	1	Klei %	P nalevering	Macrofauna abundantie sedimenteters
		1	Veen %	N nalevering	Vis biomassa benthivoren
		2	(Fe-S) : P bodem en porievocht	Belasting Pint / kP	Vegetatiebedekking totaal
		4	Dikte sliblaag	Belasting Nint / kN	
		2	Sulfaatgehalte water		
ESF4	Habitatgeschiktheid - Hydromorfologie	1	Bodemtype	% rietoevers	Visgemeenschap
		2	Watertypes meetpunten	consistentie slib	Biomassa snoek
		4	Landgebruik	% ondiep	Aandeel plantminnende vis
		4	Peilbeheer	% diep	
		2	Verhouding lengte:oppervlak		
		4	Oeverinrichting (% beschoeiing)		
		4	Oeverinrichting % NVO's)		
ESF4	Habitatgeschiktheid - Waterkwaliteit	1	Zoutbelasting via kwel	Chloride	Diatomeeen zoutindicatie
		1	Zoete kwel	Zuurgraad	Diatomeeen pH-indicatie
		4	Inlaat	Calcium	Vegetatiegemeenschap brak
				Bicarbonaat	Vegetatiegemeenschap zwak-gebufferd
					Vegetatiegemeenschap kwel
ESF5	Verspreiding	3	Verstuwing		Soortenrijkdom vis
		3	Gemalen		Migrerende vis zoet
		4	Vispasseerbaarheid		Migrerende vis zout
ESF6	Verwijdering	5	Schoningsregiem		Soortenrijkdom waterplanten
		5	Baggeren		Groeivormen vegetatie
		3	% Overbreedte voor vegetatie		Maaigevoeligheid vegetatiegemeenschap
ESF7	Organische belasting	3	Uit- en afspoeling stikstof	CZV en BZV (geen data)	Macrofauna indicatie saprobie
		4	Overstorten	O_2	Kiezelwieren indicatie saprobie
		5	Lozingen	NH_4	Aandeel zuurstoftolerante vis
ESF8	Toxiciteit	4	Landgebruik	msPAF fysische-chemie	Bioassay (pas in 2e instantie)
		5	Lozingen	msPAF gewasbescherming	

mate van beinvloedbaarheid	
1	niet
2	beperkt
3	deels
4	grotendeels
5	volledig

ESF4 – Habitatgeschiktheid

Hier hebben we onderscheid gemaakt in de structuur (het fysieke habitat) en de waterkwaliteit (specifieke omstandigheden zoals zoete of brakke kwel, pH, bicarbonaat, calcium etc.). Er zijn onder meer de volgende aspecten onderscheiden:

- slibdikte en –toxiciteit;
- chloride (gemiddelde, variatie in termen van overschrijdingskansen typegrenzen; de temporele variatie in het chloridegehalte is misschien een belangrijkere stuurfactor dan het gemiddelde; als aanzet voor een beoordeling hiervan is in Bijlage IV het aantal waarnemingen per klasse Zeer Goed-Goed, Matig-Ontoereikend en Slecht berekend volgens de grenswaarden algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen; zie bijvoorbeeld Bijlage 8 in Evers *et al*. 2012);
- peilbeheer;
- hydromorfologie: talud, overbreedte, diepte, verhouding oever/open water.

Slib, slibtoxiciteit en chloride zijn in vorige fase gedeeltelijk aan de orde gekomen. Voor de voorbeeldgebieden zijn aanvullende gegevens over slibdikte geanalyseerd. Als biologische indicatoren zijn vegetatie (brak, zwak gebufferd, kwel) en diatomeeën (fytobenthos) gebruikt. Het gebruik van macrofauna als indicator levert ook hier een weinig representatief en onderscheidend beeld op, om dezelfde reden als boven omschreven.

ESF 5 – Verspreiding (connectiviteit)
Verspreiding, met name van vis wordt tegengewerkt door stuwen en gemalen en bevorderd door vispassages. Als randvoorwaarde voor de ‘verstuwing’ en ‘bemaling’ is voor elk waterlichaam het aantal gemalen, stuwen en vispassages per kilometer watergang berekend. Als maat voor de biologische toestand zijn de soortenrijkdom van de visfauna, het aantal migrerende zoetwatersoorten en het aantal mariene soorten in de bemonsteringen gebruikt.

ESF6 – Verwijdering
Deze gaat over maaibeheer en baggeren. Wat maaibeheer betreft onderscheidt HHNK nu drie categorieën watergangen:
1) primaire: worden meestal frequent geschoond; prioriteit ligt bij waterkwantiteit;
2) secundaire: worden meer of minder frequent geschoond, afhankelijk van hun rol in de aan- en afvoer van water;
3) tertiaire: worden niet door HHNK geschoond (maar wel door derden) en vallen ook niet meer onder de schouw.

Als biologische indicator is de maaitolerantie (de mate waarin de aanwezige plantengemeenschap bestand is tegen maaien) van de vegetatie gebruikt.

Wat baggeren betreft ontbreekt het aan een gedetailleerd overzicht van de baggerfrequentie en het tijdstip waarop het laatst is gebaggerd. Afgezien daarvan hebben we geen eenduidig beeld van de baggeraanwas, het optimale baggerregime en het effect van baggeren op de ecologie. Enerzijds is baggeren te zien als een verstoring, anderzijds kan het juist een positief effect hebben op de waterkwaliteit en ecologie. Dit verdient in het vervolg nadere aandacht en wordt momenteel voor HHNK ook nader uitgewerkt in een project over de prioritering van watergangen met betrekking tot “kwaliteitsbaggeren”.

ESF 7 – Organische belasting
Deze sleutelfactor gaat in eerste instantie over lokale bronnen zoals lozingen van organische belasting of bladval, maar is hier ruimer geïnterpreteerd. Voor de beschrijving van de voorwaarden zijn zowel lozingen (RWZI, overstorten, IBA, septic tanks, industriële lozingen) gebruikt, als de uit- en afspoeling van stikstof (N) en het percentage veen in de bodem.
Als indicatieve factoren voor de toestand zijn gebruikt:

- chemische parameters: NH_4, O_2 (van CZV, BZV waren geen gegevens beschikbaar); als aanzet voor een beoordeling is in Bijlage V het aantal waarnemingen per klasse Goed, Matig, Slecht berekend;
- saprobie-indicatie diatomeeën en macrofauna en biomassa-aandeel zuurstoftolerante vis.

ESF 8 – Toxiciteit
Dit is een moeilijke factor om op basis van traditionele monitoring een goede indruk van te krijgen. Qua voorwaarden voor de toxicologische druk is een indicatiewaarde afgeleid van de landgebruikskaart (LGN7).Voor de toestand is de tool voor het chemie-spoor van ESF-8 toegepast, hiermee wordt de toxicologische druk berekend volgens Posthuma *et al*. 2016. Ook is een berekening gedaan van de overschrijdingskansen van de normgehalten (MTR's) van enkele metalen (Bijlage VI).

ESF 9 - Context
Wordt in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

2.4 Achtergrondbelasting en mate van beïnvloedbaarheid nutriënten

Nutriëntenbelasting en productiviteit van het water staan als eerste sleutelfactor bovenaan in de hiërarchie van de ESF's voor stilstaande wateren. Het beheergebied van HHNK kent in het algemeen een hoge belasting van het watersysteem met nutriënten, deels door bronnen die niet beïnvloedbaar worden geacht. Als houvast bij de ESF-analyse in dit rapport wordt nog even kort stilgestaan bij de achtergrondbelasting en mate van beïnvloedbaarheid van nutriëntenbronnen voor de watersystemen van Hollands Noorderkwartier. HHNK heeft tussen 2009 en 2015 studie verricht naar de achtergrondbelasting in 42 deelgebieden (Van Boekel *et al.* 2015). De achtergrondbelasting of achtergrondconcentratie is hierbij gedefinieerd als: "*De theoretische achtergrondconcentratie is de theoretisch afgeleide stikstof- en fosforconcentratie in het oppervlaktewater die verwacht kan worden indien er alleen sprake is van natuurlijke nutriëntenbronnen en de bijdrage van antropogene bronnen buiten beschouwing wordt gelaten"* (Schipper *et al.* 2012). Over welke bronnen worden toegerekend aan natuurlijke belasting en welke aan menselijke herkomst is een notitie opgesteld door Alterra-WUR in 2012 (tabel 2). Deze notitie is gebruikt als uitgangspunt bij de nutriënten opgave in Rijn-West (Nutriëntenadviesgroep Waterschappen Rijn-West 2012)). Tevens is hierin aangegeven welke bronnen wel, matig of niet beïnvloedbaar zijn (tabel 3). Meer gedetailleerde informatie is te vinden in Schipper *et al.* (2012), Nutriëntenadviesgroep Waterschappen Rijn-West (2012) en Van Boekel *et al. (2015).*

Tabel 2 Onderverdeling in antropogene en natuurlijke bronnen voor nutriënten, zoals in Rijn-West is gehanteerd (**Schipper *et al.* 2012**).

Categorie	Informatie	Bronnen/emissieroutes
Antropogeen	Emissieregistratie (ER)	Rwzi's Industriële lozingen Landbouw direct [1)] Overige bronnen [2)]
	STONE 2.4	Bemesting (actueel en historisch)
Natuurlijk	ER + STONE 2.4	Atmosferische depositie [3)]
	STONE 2.4	Kwel [3)] Uitspoeling van eerder geïnfiltreerd oppervlaktewater Natuurlijke nalevering (mineralisatie, uitloging) bodemcomplex Natuurgebieden

[1)] *meemesten sloten, glastuinbouw, erfafspoeling*

[2)] *huishoudelijke ongerioleerde lozingen, verkeer en vervoer, overstorten e.a.*

[3)] *Direct naar openwater en indirect via uit- en afspoeling*

Tabel 3 Beinvloedbaarheid van bronnen van nutriënten op verschillende tijdschalen (Schipper *et al.* 2012).

Categorie	Bronnen / emissieroutes	Effect bronreductie	Type emissie	Achterliggende bronnen
Beïnvloedbaar, direct effect	RWZI's	Direct effect	Effluentlozing	Huishoudelijk afvalwater, Lozingen op riool
	Industriële lozingen	Direct effect	Effluentlozing	Industrie
	Landbouw direct	Direct effect	Diffuse lozingen	Meemesten sloten, erfafspoeling glastuinbouw
	Waterinlaat	Direct effect	Waterinlaat vanuit boezems, rijkswateren e.a.	Bronnen buiten het gebied
	Overige bronnen	Direct effect	Punt en diffuus	Ongerioleerde lozingen, overstorten
Beïnvloedbaar korte en lange termijn	Actuele bemesting	Korte en lange termijn [1)]	afspoeling en uitspoeling (sloten, greppels, buisdrainage)	Huidige grondgebonden landbouw
	Nalevering bodemcomplex landbouwbodems [2)]	Lange termijn (via uitlogen)	Uitspoeling (sloten, greppels buisdrainage.	Geogeen, historische bemesting, kwel en depositie
Bronreductie niet beïnvloedbaar [1)]	Atmosferische depositie open water en bodem	Niet haalbaar	depositie open water en natuur/landbouw bodems [3)]	Luchtemissies landbouw, verkeer, industrie, energie, buitenland
	Kwel waterlopen	Niet haalbaar [4)]	Kwel direct naar waterlopen en naar bodem	Geogeen, mogelijk verhoogd door antropogene invloed
	Infiltratie oppervlaktewater	Niet haalbaar	diffuse infiltratie lokaal oppervlaktewater	Lokale en bovenstroomse bronnen
	Natuurgronden		Diffuse uit- en afspoeling	Geogeen, door antropogene invloed verhoogde depositie

1) korte termijn effect voornamelijk de reductie van de route afspoeling, hotspots, korte stromingspatronen. Zowel voor stikstof als fosfor zal bronreductie voor een deel snel effect hebben. Voor fosfor kan het uiteindelijke effect decennia lang duren, voor stikstof is deze termijn i.h.a. korter

2) nalevering door verwering, oplossen metaal(hydr)oxides, oxidatie, historische bemesting, historische kwel en historische depositie.

3) Bronreductie niet haalbaar, maar atmosferische depositie op landbouwbodems zou meegerekend kunnen worden in het bepalen van de mestgiften om te komen tot evenwichtbemesting. In voorgenomen landelijk mestbeleid wordt atmosferische depositie niet meegerekend.

4) Significante bronreductie niet haalbaar, omdat de bron gerelateerd is aan de functie van het gebied c.q. de drooglegging en daardoor is op te vatten als onomkeerbare hydromorfologische ingreep

3 VRNK-boezem + (NL12-140)

3.1 Ligging

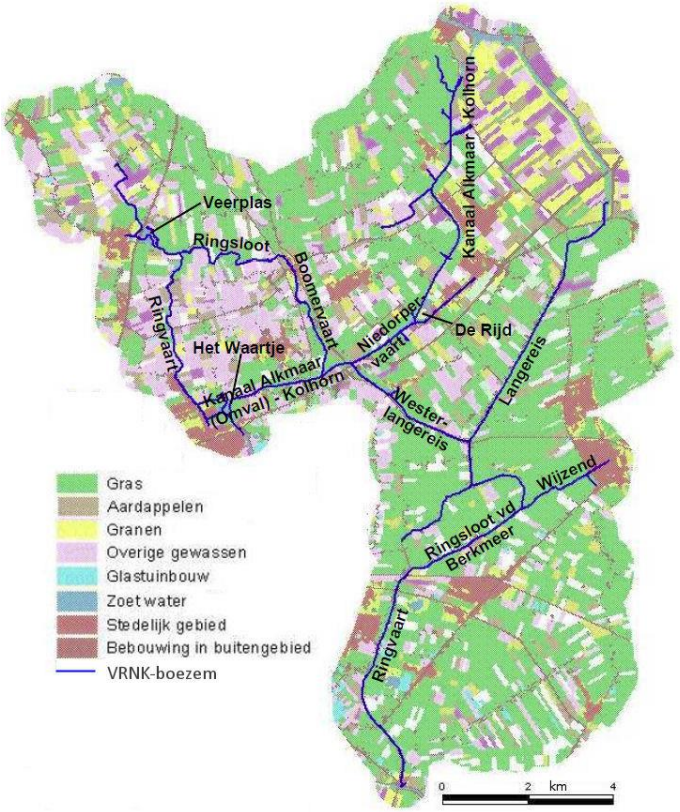
De Verenigde Raaksmaats- en Niedorper Kogge boezem (VRNK-boezem) ligt grofweg tussen Kolhorn, Sint Maarten, Oudkarspel en Rustenburg (Figuur 3). Via de VRNK-boezem wordt het water van circa 9 500 hectare van het beheergebied van HHNK afgevoerd de Amstelmeerboezem(Figuur 4).



Figuur 3 Ligging van de VRNK-boezem in het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, met de belangrijkste sluizen en gemalen (Ogink 2011).

3.2 Ontstaan

De topografie van Hollands Noorderkwartier aan het einde van de dertiende eeuw is naar oude documenten in beeld gebracht door De Vries (1865) en Beekman (1916). Voor het gebied van de huidige VRNK-boezem (Figuur 5) is het globale beeld van beide kaarten hetzelfde.
Rond 1300 bestond het grootste deel van het gebied uit (brakke?) binnenmeren, waarvan De Waert het grootst was. Tot de kleinere wateroppervlakten behoren de Scagherwaeret (Witsmeer), Woutmeer en Bercmeer (in feite een uitloper van De Waert). Een aantal van nog steeds bestaande watergangen in de Scagher en Niewedortper Cogghen is al herkenbaar, vooral de Wisende (thans Langereis). Een groot deel van het 'Rondje Waarland' is herkenbaar als ringvaart van de vier noordelijke ingepolderde meren. In de eerste helft van de zeventiende eeuw is het hele merengebied in sneltreinvaart met windmolenkracht drooggelegd (Geuze & Feddes 2005, Steenbergen *et al.* 2009).

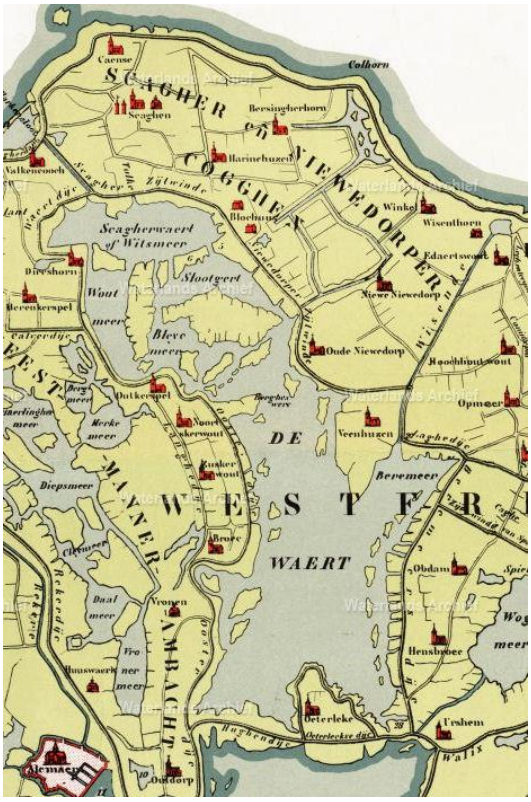


Figuur 4 Omgrenzing van de VRNK-boezem met de boezemwateren en het bodemgebruik (Jaarsma 2006).

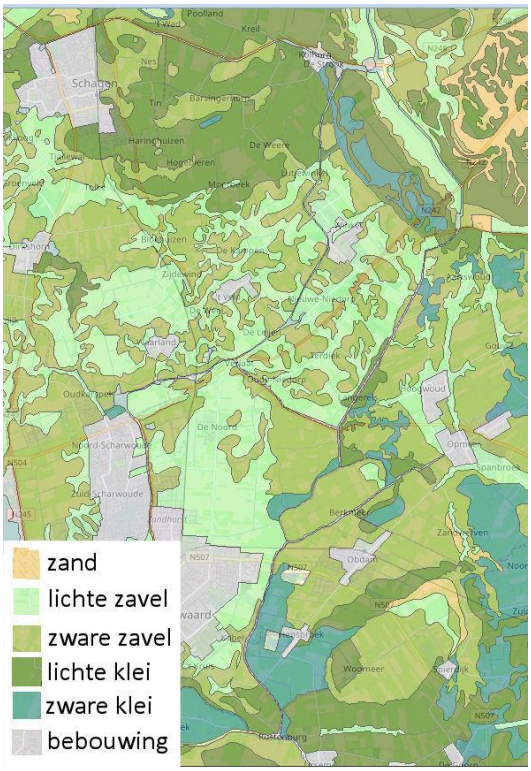
Na de aanleg van de Afsluitdijk is de waterhuishoudkundige indeling van het Noorderkwartier sterk veranderd. In 1933 werden het Geestmerambacht en het heemraadschap der Strijkmolens van de Niedorperkogge opgeheven en werd het gebied toegevoegd aan dat van het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en West-Friesland (thans Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier). Dit was het gevolg van de aanleg der provinciale kanalen Stolpen-Schagen, Schagen-Kolhorn en Alkmaar-Kolhorn en van de verlegging van de bestaande scheiding tussen Schermerboezem en Raaksmaatsboezem. Het zuidwestelijk deel van de Raaksmaatsboezem werd aan de Schermerboezem toegevoegd en het noordelijk en oostelijk deel van de Raaksmaatsboezem werd met de Niedorperkoggeboezem verenigd (waterlandsarchief.nl). Meer details zijn te vinden in Beekman (1932).

3.3 Bodem en geologie

De geologische ondergrond behoort tot de Formatie van Naaldwijk: zeezand en –klei, met vooral in het zuidelijk deel van de boezem ook inschakelingen van veen. De voorkomende grondsoorten omvatten de hele reeks van lichte zavel tot zware klei (Figuur 6). De zwaarste bodems komen vooral voor in het zuidelijk deel van het gebied (Polder Hensbroek). Dit deel van het gebied lag vroeger het verst van zee en bood de rustigste omgeving voor de sedimentatie van kleine deeltjes.



Figuur 5 Het gebied van de huidige VRNK-boezem in 1288 (De Vries 1865, www.waterlandsarchief.nl).



Figuur 6 Grondsoorten in het VRNK-gebied en omgeving (www.edugis.nl).

3.4 Grondgebruik

Het gebied van de VNRK-boezem is een landelijk gebied, met kleinere plaatsen als Hensbroek, Waarland en Kolhorn. Aan de rand liggen grotere plaatsen als Heerhugowaard en Schagen. Het overgrote deel van de gronden is in gebruik als grasland; vooral in de omgeving van Waarland is veel tuinbouw. In toenemende mate is er bollenteelt. In de polders zijn enkele natuurgebieden, zoals de Obdammerweel (17 ha), de Weerepolder (13 ha) en kleinere delen van de Polders Lage Hoek en Berkmeer, die vooral voor moeras- en weidevogels van belang zijn. In de boezem zelf ligt aan de Boomersvaart het natuurgebied De Boomerwaal (15 ha). In de laagste peilgebieden van de Woudmeer en de Speketerspolder zijn natuurvriendelijk ingerichte waterbergingslocaties (Schipper 2006).

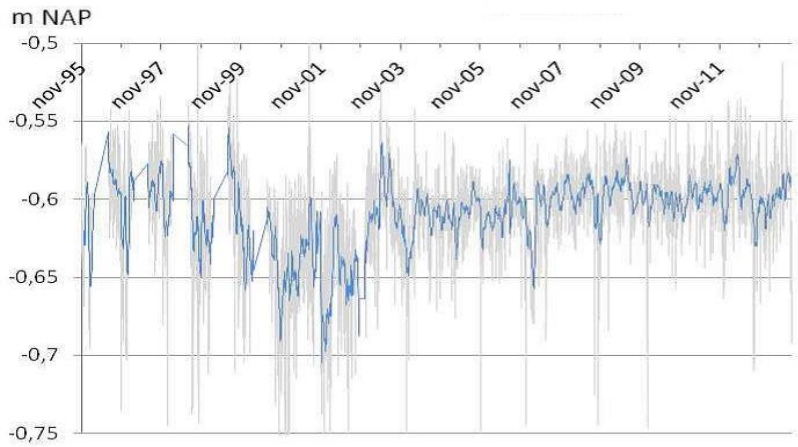


Figuur 7 Aspecten van het watersysteem van de VRNK-boezem; met de klok mee: (1) Inlaat Rustenburg, (2) Rondje Waarland, (3) Aanleg natuurvriendelijke oever Langereis en (4) Ringsloot Berkmeer (Jaarsma 2006).

3.5 Watersysteem

De VRNK-boezem is een stelsel van ringvaarten en kanalen (Figuur 7) dat door gemaal de Waakzaamheid te Kolhorn wordt bemalen en afvoert op het Amstelmeerboezem-stelsel. In periodes met veel neerslag wordt het overtollige water van aangrenzende polders geloosd op dit stelsel. Tevens wordt er vanuit dit stelsel water ingelaten naar polders die hun overtollige water uitslaan op het Markermeer of IJsselmeer (gedeelte

Westfriesland). Er wordt water worden ingelaten bij Rustenburg (Ursem) en bij Noord-Scharwoude (HHNK 2014) en uitgelaten bij het gemaal de Waakzaamheid bij Kolhorn. De verblijftijd van het water in het systeem is met 12 dagen in het winterhalfjaar en 17 dagen in het zomerhalfjaar kort (Jaarsma 2006).
De gemeten waterstanden van de VRNK-boezem liggen, conform het peilbesluit, gemiddeld rond de NAP -0,60 m (Figuur 8). Dit is een dynamisch peil, met onder- en bovengrenzen van respectievelijk -0,70 en -0,50 m NAP, maar door automatisering en verbeterde weersvoorspelling kan sinds 2004 het streefpeil meestal tot op enkele centimeters nauwkeurig worden gehandhaafd (HHNK 2014).



Figuur 8 Waterstand VRNK-boezem 1995-2013, gemeten bij gemaal De Waakzaamheid in Kolhorn (HHNK 2014).

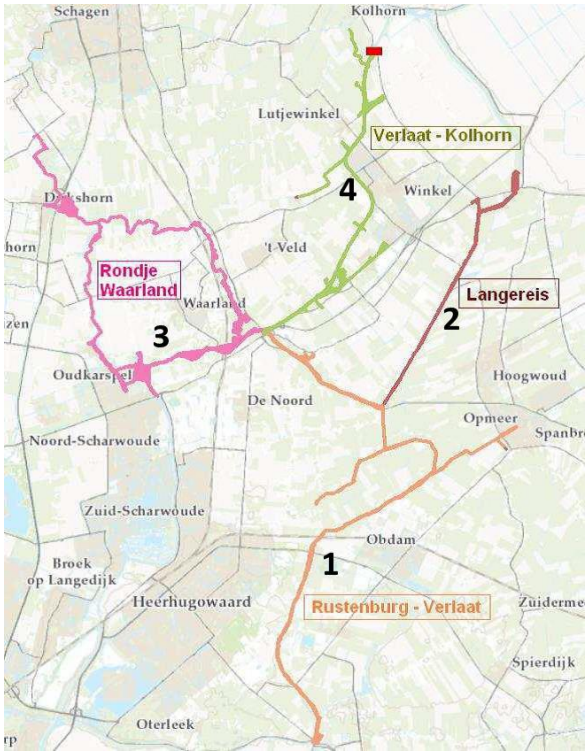
Binnen de VRNK-boezem is sprake van een duidelijke differentiatie in functie en waterkwaliteit. Er kunnen vier deelgebieden worden onderscheiden (Figuur 9):

1) **Rustenburg - Verlaat**
   inlaatpunt vanuit de Schermerboezem; kenmerkt zich door een zeer korte verblijftijd (6 dagen) en een hoge tot zeer hoge nutriëntenbelasting die vooral vanuit de polders komt; grotendeels beschoeid; recreatievaart.

2) **Langereis**
   vroeger hoofdwatergang, nu min of meer dode tak; kenmerkt zich door een lange verblijftijd (115 dagen) en een relatief lage nutriëntenbelasting die niet uit de polders maar vooral vanuit deelgebied 1 komt; grotendeels beschoeid; extensieve recreatievaart.

3) **Rondje Waarland**
   aan- en afvoerfunctie voor polders; belasting vanuit de polders is hoog; de verblijftijd is kort (30 dagen) oevers zijn minder sterk beschoeid; deels scheepvaartkanaal (Roskam – Verlaat) en overig kleine recreatievaart.

4) Verlaat – Kolhorn
hoofdafvoer naar gemaal Waakzaamheid; zeer korte verblijftijd (7 dagen) en zeer hoge belasting vanuit aanliggende polders en overige boezemdelen; grotendeels beschoeid; scheepvaartkanaal (Jaarsma 2006, HHNK 2014).



Figuur 9 De vier deelgebieden van de VRNK-boezem (HHNK 2014).

3.6 Morfologie

De grootte van het boezemstroomgebied bedraagt 9 946 ha, die van het peilgebied 239 hectare en die van het boezemwater zelf 156 hectare (Hermans 2014). De lengte van de kanalen bedraagt 34 kilometer.
Het Kanaal Alkmaar-Kolhorn (het zuidelijk deel van het Rondje Waarland plus het traject Verlaat-Kolhorn) heeft beschoeide oevers. De rest van het Rondje Waarland en de Langereis heeft rietoevers en het gedeelte Rustenburg-Verlaat heeft ongeveer 20-30% beschoeide oevers en voor de rest rietoevers.
De taluds zijn zeer steil: 97% van de oevers heeft een helling tussen 60 en 70°. Op basis van metingen in 310 dwarsprofielen bedraagt de breedte van de boezemkanalen (en de veerplas Dirkshorn) gemiddeld circa 9,5 meter (minimaal 1, maximaal 218 m). De gemiddelde waterdiepte in de zomer van de primaire watergangen in het gehele afvoergebied (profielmetingen) is 0,75 meter en de sliblaag is gemiddeld 0,16 meter dik. Recent is de legger is aangepast, minder diepte gehandhaafd hoeft te worden, zodat de baggerlaag dikker zal worden.

3.7 Waterbalans

De beschikbare gegevens van de waterbalans zijn samengevat in Tabel 4. De complete balansen zijn gebaseerd op tamelijk oude gegevens (1990 – 2005). Bij posten waarvan ook meer recente gegevens bekend zijn, komen deze redelijk goed met de oudere overeen. De tabel geeft daarom een goede globale indruk van de huidige toestand. Met 90% van het totaal is de uitslag van polderwater verreweg de grootste toevoerpost op de waterbalans. De inlaat uit de Schermerboezem maakt 8% van het totaal uit en de directe neerslag is met 2% slechts van ondergeschikt belang. Aan de verlieskant is de uitlaat via gemaal De Waakzaamheid met 77% de grootste post, gevolgd door inlaat van de polders. Verdamping en wegzijging zijn met 2% slechts van ondergeschikt belang.

Tabel 4 Termen van de waterbalans voor de VRNK-boezem voor verschillende perioden naar gegevens van Jaarsma (2006) en Hermans (2014).

		1990-'95, 2000-'05		2001-'10
In/uit	Term	10^6 m^3/j	%	10^6 m^3/j
In	Neerslag	1,4	2	1,4
	Inlaat Schermerboezem	5,9	8	
	Uitslag polders	64,6	90	59,3
	Totaal	71,8	100	
Uit	Verdamping	1,1	1	1,3
	Wegzijging	0,0	0	0,5
	Inlaat polders	16,1	21	
	Uitlaat via gemaal	58,1	77	
	Totaal	75,3	100	
	Fout t.o.v. IN	-3,5	-5	

De herkomst van het water vertoont grote verschillen tussen de deelgebieden (Tabel 5). Het eerste vak (deelgebied) ontvangt de gehele inlaat uit de schermerboezem. Dit is ongeveer een vijfde van de totale toevoer, vier vijfde is afkomstig uit de aangrenzende polders en neerslag. Vak 2 wordt niet direct door polders belast en ontvangt 94% van het water uit vak 1. Vak 3 (het Rondje Waarland) krijgt juist vrijwel al het water (97%) uit de aangrenzende polders. Het laatste vak krijgt het water vooral uit de polders en de vakken 1 en 3 toegevoerd.

Tabel 5 Herkomst van het water in de verschillende vakken van Figuur 7 en de hele VRNK-boezem in de perioden 1990-'95 en 2000-'05 (Jaarsma 2006).

	Schermerboezem	Polders	Vak 1	Vak 3	Neerslag
Vak 1	19	79			2
Vak 2			94		6
Vak 3		97			3
Vak 4		41	35	23	1
VRNK	8	90			2

3.8 Nutriëntenbelasting

De nutriëntenbelasting van de VRNK-boezem wordt volgens de gegevens uit Tabel 6 door Jaarsma (2006) als extreem hoog beoordeeld.

Tabel 6 De nutriëntenbelasting van de VNRK-boezem in de perioden 1990-'95 en 2000-'05 (Jaarsma 2006).

	Totale belasting		Aandeel polders	
	N	P	N	P
Deelgebied	mg/m^2/d	mg/m^2/d	%	%
Vak 1	1 071	126	87	87
Vak 2	192	36	4	35
Vak 3	282	58	100	100
Vak 4	1 378	197	38	44
VRNK-boezem	800	115	94	96

Gegevens over de periode 2001 – 2010 over de belasting door polderafvoer worden gepresenteerd door Hermans (2014), maar niet uitgesplitst per vak. De belasting door polderafvoer met stikstof in deze periode bedraagt 357 mg/m^2/d, wat ongeveer de helft is van de 752 (= 800 x 94/100) mg/m^2/d die uit Tabel 6 kan worden berekend. Er zou de laatste jaren dan een aanzienlijke vermindering van de stikstofbelasting uit de polders hebben plaatsgehad. Voor de belasting met totaalfosfaat door het polderwater geeft Hermans 95 mg/m^2/d op, wat redelijk overeenstemt met de 100 (=115 x 96/100) mg/m^2/d die uit Tabel 6 kan worden berekend.
Volgens de berekeningen van Hermans (2014) is ongeveer 20% van de concentratie totaal-stikstof en 22% van die van totaal-fosfaat als achtergrondconcentratie te beschouwen.

3.9 Huidige waterkwaliteit

De kritische fosfaatbelasting op het oppervlaktewater in de VRNK-boezem is berekend met het PCDitch metamodel (http://themasites.pbl.nl/modellen/pcditch/). Dit geeft een globale indruk van de ligging van de kritische grens. De kritische P-belasting is vergelijkbaar met die voor polder Wieringerwaard uit de studie van Witteveen+Bos. Dit watersysteem is qua verblijftijd, bodemtype en dimensies het best met de VRNK-boezem vergelijkbare gebied. Daarom zijn de kritische grensen voor P en N van polder Wieringerwaard voorlopig aangehouden. De actuele P-belasting ligt ver boven de kritische grens (zie ESF-detailanalyse, paragraaf 3.12), ook voor N ligt de belasting ruim een factor 2 boven de kritische grens. Het totaal-fosfaatgehalte is matig tot sterk verhoogd (0,3 mg P/l in het waterlichaam, 0,7 mg P/l in het overige water), evenals het gehalte totaal-stikstof (respectievelijk 1,8 en 2,2 mg N/l; zie ESF-detailanalyse). Binnen het waterlichaam leidt dit niet tot heel hoge chlorofyl-a-gehalten en evenmin tot grote kroosbedekkingen. Het achtergronddoorzicht is geschat op 0,71 meter en omdat de gemiddelde diepte binnen het waterlichaam (de boezem zelf) 2,2 meter bedraagt, is de

verhouding tussen doorzicht en diepte alleen door het lage achtergronddoorzicht al onvoldoende (Z_S/D <0,6). De organische belasting lijkt gering, getuige de goede zuurstofhuishouding (84% van de waarnemingen toont een %O2 > 60%) en de gehalten van ammonium (93% < 0,5 mg N/l). Het gehalte van koper is vrij sterk verhoogd: 67% van de metingen geeft een overschrijding van de MTR-norm. De ruimtelijke en temporele variatie van chloride is zeer beperkt: het gehalte overschrijdt de typologische grenzen voor M6b op geen van de meetpunten en 92% van de metingen geeft een gehalte < 200 mg Cl/l.

3.10 Maaibeheer

Alle kanalen hebben rietoevers, die in principe elke twee jaar worden gemaaid.

3.11 Ecologie

De ecologische kwaliteit van de VRNK-boezem blijft ver achter bij de ecologische toestand zoals die landelijk voor kanalen haalbaar wordt geacht, als gevolg van de hoge nutriëntenconcentraties, de inrichting van de oevers (steil, vaak beschoeid) en de hoge ionengehalten van het water (Jaarsma 2006).

De verschillen tussen de deelgebieden komen ook tot uiting in de ecologische kwaliteit. Zo wordt de beste waterkwaliteit aangetroffen in de Langereis. Hier is de visstand kenmerkend voor relatief helder water en is de macrofauna soortenrijker dan in de rest van de boezem. Op plaatsen in de boezem waar veel oeverplanten voorkomen worden veel plantminnende vissen gevonden zoals snoek en zeelt. Dit geldt naast deelgebied 2 ook voor delen van deelgebied 3 (rondje Waarland) en een zijtak van deelgebied 4 (Verlaat-Kolhorn). De overige boezemdelen zijn soortenarm, de visstand wordt gedomineerd door brasem (Jaarsma 2006, HHNK 2014).

De betekenis van de boezemwaterstand voor natuur en landschap ligt vooral in de rietkragen en natuurvriendelijke oevers langs de boezemwateren. Deze rietkragen en natuurvriendelijke oevers zijn vaak onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en hebben hierin een belangrijke functie van leef-, schuil- en foerageergebied voor flora en fauna. Daarnaast hebben de rietkragen een functie van oeverbescherming (HHNK 2014). De rietkragen langs de Ringvaart, welke de Speketerspolder en Slootgaardpolder omsluit, zijn belangrijk voor vogels (o.a. Karekiet, Fuut, Koekoek, Kuifeend en Wilde eend; Schipper 2016).

In de Boomerwaal komt nog de Addertongvaren voor, een zeldzame soort van ’s-winters overstroomde boezemhooilanden, die tolerant is voor enigszins brak water, net als de Heemst, die hier ook is gevonden (www.naturetoday.com). Verder is de Boomerwaal belangrijk voor water-, riet- en weidevogels (Schipper 2016).

Wat waterpeil betreft heeft een natuurlijk peilverloop de voorkeur (’s zomers laag en ’s winters hoog) omdat dit de kansen voor ontwikkeling van meer gevarieerde soortenrijke watervegetatie vergroot. Om de soortenrijkdom te vergroten wordt er voor de

Kaderrichtlijn Water (KRW) in de bredere rietkragen gekeken of hier door herprofilering meer variatie in aan te brengen is. Toch zal ook na deze ingreep de wens blijven bestaan om een natuurlijk peilbeheer te voeren ten behoeve van een gunstige ontwikkeling van gevarieerdere soortenrijke oevernatuur (HHNK 2014).

3.12 ESF-detailanalyse

Onderstaand wordt voor het watersysteem als geheel de toestand volgens de Ecologische Sleutelfactoren beschreven, daarbij is iedere factor op detailonderdelen uitgewerkt. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor goed, matig of slecht scoort. Figuur 10 geeft de detailanalyse weer (zie bijlage II voor een toelichting op de afzonderlijke onderdelen van de ESF-detailanalyse).

Algemeen
Zoals hierboven werd beschreven wordt de VRNK-boezem gekenmerkt door verschillende delen, die ieder een eigen karakter en potentie hebben. Deze variatie binnen het systeem is bij de MEP-GEP studie (Jaarsma, 2006) in meer detail uitgewerkt. Hier wordt, waar mogelijk en zinvol, onderscheid gemaakt in het waterlichaam (WL) - in dit geval de boezem - en het overige water (OW) in de aanliggende polders.

ESF1 – PRODUCTIVITEIT VAN HET WATER
Uit de studie in 2006 bleek dat de verblijftijden in de boezem kort zijn (gemiddeld 17 dagen in de zomer en 12 dagen in de winter), dit verschilt echter sterk tussen de boezemdelen. De stoffenbalansen laten zien dat het grootste deel van de nutriënten vanuit de polders wordt aangevoerd, de inlaat vanuit de Schermerboezem draagt voor circa een vijfde bij. Er is sprake van een zeer hoge belasting met nutriënten. Dit hangt echter voor een belangrijk deel ook samen met de zeer hoge “hydraulische belasting” (korte verblijftijd), wat kenmerkend is voor een afvoersysteem als de boezem. Door de korte verblijftijd liggen de kritische grenzen voor de P en N-belasting hoger. Opvallend is dat de N-belasting fors (>50%) lijkt afgenomen in vergelijking met 1995-2005. De gemiddelde gehalten van totaal-N en totaal-P in het gebied lijken ook met circa 20% te zijn afgenomen sinds 1995. Maar vooral het chlorofyl-a gehalte (als maat voor de algenbiomassa) is met ruim 50% afgenomen (bron: www.hnk-water.nl, statistiek per gebied, GAF VRNK+). NB! dit geeft een ruwe indicatie, waarbij alle metingen in het afvoergebied zijn meegenomen. Omdat er in de loop van de tijd veranderingen in de ligging van de meetpunten zijn opgetreden, is dit beeld niet betrouwbaar. Hiervoor zouden trends op representatieve locaties moeten worden geanalyseerd. Uitgaande van de door Hermans (2014) berekende belastingen, en voor zowel de met het PCDitch metamodel (http://themasites.pbl.nl/modellen/pcditch/) berekende kritische P-belasting, als de kritische P-belasting van het best met de VRNK-boezem vergelijkbare gebied uit de studie van Witteveen+Bos (polder Wieringerwaard), ligt de P-belasting een factor 10 te hoog. De N-belasting ligt (obv kN polder Wieringerwaard) ruim een factor 2 boven de kritische grens. In verband met het grote verschil in N-belasting tussen de balansen voor 1995-2005 en 2005-2015, en de mogelijke limitatie van de algengroei door N, verdient dit

aspect nadere aandacht! Overigens komt bovenstaande beeld ook terug in de toestand, zij het wat minder extreem: zomergemiddelde totaal-P in het waterlichaam is met 0.31 mgP/l namelijk wel te hoog (KRW-norm is 0,25 mgP/l), maar in vergelijking met andere delen van het beheergebied relatief goed. In de polders zijn de gehalten met 0.69 mgP/l wel hoog (zie Figuur 10, toestand ESF1). Voor totaal-N geldt dat de gehalten relatief laag zijn, de meetwaarden van waterlichaam (1.8 mgN/l) en polders (2.2 mgN/l) liggen ruim onder de KRW-norm van 3,8 mgN/l. De verhouding N:P is laag, met 3,7 in het waterlichaam en 2,2 in de polders. Dit wijst op N-limitatie. De indicatoren voor productiviteit, chlorofyl-a, kroos en visbiomassa, wijzen ook op een lage tot matige productiviteit.

ESF2 - LICHTKLIMAAT - WL/OW

De voorwaarden voor het lichtklimaat zijn voor het waterlichaam (boezemkanalen) ongunstig voor wat betreft de waterdiepte en de aanwezigheid van scheepvaart, de biomassa benthivore vis is echter vrij laag evenals de invloed van de wind (strijklengte). Daardoor is het achtergronddoorzicht weliswaar matig, maar niet heel laag. Omdat de waterdiepte in het waterlichaam groot is, zijn de kansen voor de ontwikkeling van waterplanten beperkt. De verhouding doorzicht/diepte is daar dan ook te gering (0,3), in de overige wateren (polderdelen) is die verhouding met 0,6 gunstiger; hier worden ook wel submerse waterplanten aangetroffen. Overigens is in de Langereis (het enige biologische KRW-meetpunt in de boezem waarvan data beschikbaar zijn) in 2012 een bedekking van 60 % met Puntdragend glanswier (*Nitella mucronata*) aangetroffen, samen met 20% Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*). Dit is een opvallende waarneming, het glanswier is een vrij bijzondere soort, die kenmerkend is voor helder water. Dit deel van de boezem is afwijkend vanwege de geïsoleerde ligging, maar heeft om die reden ook ecologische potenties.
De profielmetingen geven een beter dekkend beeld van de primaire watergangen in het systeem van boezem en polderwateren als geheel. De waterdiepte op het diepste punt in het profiel komt dan gemiddeld op 75 cm. Dat betekent dat bij een doorzicht van circa 40 cm of meer, het lichtklimaat al op veel plaatsen geschikt zou moeten zijn voor plantengroei. Het doorzicht op de meetpunten is respectievelijk 56 en 45 cm voor boezem en polder.. De algenbiomassa (ESF1) is relatief laag. Deze sleutelfactor scoort voor het waterlichaam slecht, vooral vanwege de diepte. Voor het overige water scoort deze redelijk. Het is mogelijk dat verschillende delen van het waterlichaam verschillen in lichtklimaat; dat verdient nader onderzoek.

ESF3 – PRODUCTIVITEIT VAN DE WATERBODEM

De grondslag van dit waterlichaam is zavel/klei, veen komt niet voor. Mogelijk dat de bodem wel P kan binden, maar het sulfaatgehalte van het bovenstaande water is relatief hoog (hierdoor is de binding van P door ijzer waarschijnlijk beperkt). Dit blijkt ook uit de analyse van de waterbodemgegevens die in 2016 zijn verzameld, de (Fe-S):P ratio van de bodem is negatief in de boezem en licht positief (maar te laag) in de polders. Dat wil zeggen dat er naar verwachting geen (boezem) of weinig (polders) ijzer beschikbaar is voor P-binding. De geschatte nalevering van de waterbodem (interne belasting) is laag in vergelijking met de externe belasting en ligt beneden de berekende kritische belastingsgrenzen voor P en N. Ook de data die in 2006 zijn verzameld lieten een

naleveringspotentie van de waterbodem zien die vrij laag was in vergelijking tot de externe belasting (Jaarsma *et al.*, 2006). De biologie geeft ook geen indicatie van een productieve bodem. Deze sleutelfactor lijkt voor het gebied als geheel geen knelpunt, echter lokaal (Langereis en sommige delen van de boezem) lijkt een baggerachterstand te ontstaan. Niet duidelijk is wat het effect hiervan is op de waterkwaliteit (wordt overigens wel onderzocht in het kader van een quick-scan kwaliteitsbaggeren). Verder is de lage bindingscapaciteit (veel zwavel, weinig beschikbaar ijzer) van de waterbodem een aspect dat slecht scoort. Vandaar dat de beoordeling van ESF3 op matig is gezet. De hoge externe belasting (vooral uit- en afspoeling van P in de polders) kan ook samenhangen met een geringe bindingscapaciteit voor P van de landbodems.

ESF4 - HABITATGESCHIKTHEID

Het gebied heeft een overwegende bodem van zavel, de zoutbelasting is gering en zoete kwel is afwezig. Het peilbeheer staat een goede ontwikkeling van de oevervegetatie in de weg, daarnaast zijn delen van de boezem beschoeid, anderzijds zijn er ook grote delen met goed ontwikkelde rietoevers. De waterdiepte is gevarieerd, van de primaire watergangen in boezem en polders is meer dan de helft ondiep (<80 cm) en circa 15% diep (>150 cm). De slibdikte is matig (16 cm) en het slib is vrij consistent (ruim 30% vaste stof). Het water is relatief zoet, basisch en hard (hoog HCO_3^-) en de visstand voor de boezem als geheel (brasem-snoekbaars) wijst op een vrij structuurarm (vegetatie-arm) habitat. Wel is er een redelijke snoekstand, welke juist weer wijst op het bestaand van structuur (vegetatie) naast open delen. Samenvattend: er is geen sprake van een specifieke waterkwaliteit (zoete of brakke kwel, lage pH / buffering etc.) en de structuur is gevarieerd, van kaal en beschoeid tot goed ontwikkelde rietoevers. Wellicht dat er op het gebied van de oeverinrichting en beheer nog wat is te verbeteren in boezem en polders. Deze factor scoort daarom matig.

ESF5 - VERSPREIDING WL/OW/WL-OW

De boezem bestaat uit één peilvak en is met sluizen verbonden met andere boezems. In principe zijn deze voor vis (goed) passeerbaar, mits er voldoende geschut wordt tijdens migratieperioden. Of dit gebeurt is niet bekend. De polders zijn uiteraard meer versnipperd, maar kennen toch relatief grote peilvakken. Voor de vis is met name de verbinding boezem-polder van belang, om paai- en opgroeigebied in de polders toegankelijk te maken. Deze verbindingen zijn voor zover bekend niet vispasseerbaar. Deze sleutelfactor scoort daarom matig voor de boezem zelf (WL), omdat niet bekend is of er voldoende wordt geschut tijdens migratieperioden. ESF5 scoort eveneens matig voor de polders (OW) en slecht voor de verbinding boezem-polder (WL-OW).

ESF6 - VERWIJDERING

De vegetatie laat een relatief matige (WL) tot vrij hoge (OW) maaitolerantie zien, dat wil zeggen dat de aangetroffen gemeenschappen matig-goed bestand zijn tegen frequent maaien. Over circa éénvijfde van de boezemlengte is overbreedte voor vegetatie aanwezig, in de polders is dit geringer (8%). Op die plekken kan wellicht minder intensief gemaaid worden. De Langereis is al lang niet gebaggerd, de kwaliteit is de laatste jaren slechter. Ook andere delen van de boezem worden minder frequent gebaggerd, in verband met andere criteria (leggerdiepte). het beheer is een belangrijke factor voor de ecologie, maar is lastig in beeld te brengen. Op dit moment hebben we daar nog geen

goede manier voor gevonden, dit verdient aandacht in de verderer uitwerking van de methodiek. Vooralsnog wordt ESF 6 als matig beoordeeld.

ESF7 – ORGANISCHE BELASTING

Op dit moment zijn de gegevens van de lozingen nog niet beschikbaar. Ook is de uitspoeling van N niet bekend. Het ammoniumgehalte is in de winter duidelijk hoger dan in de zomer, met name in de polders, wat wijst op uitspoeling vanuit de percelen. De bodem in het afvoergebied is mineraal, er is aan het maaiveld geen veen aanwezig. De zuurstofgehalten zijn in het algemeen redelijk tot goed. De soorten indiceren lage tot matige saprobie. In het algemeen lijkt organische belasting niet zo'n probleem in de VRNK-boezem. Vooralsnog wordt deze op matig gezet, mede vanwege het ontbreken van gegevens over lozingen.

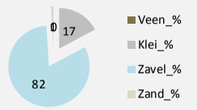
ESF8 - TOXICITEIT

Het afvoergebied van de VRNK boezem wordt voor een vrij beperkt deel gebruikt voor akkerbouw, fruitteelt of infrastructuur (hoog risico voor toxiciteit). Daarmee wordt het risico op toxische omstandigheden via landgebruik als laag tot matig ingeschat (voorwaarden). Er vindt geen lozing van RWZI-effluent plaats, gegevens van overige lozingen zijn nog niet beschikbaar. De toetsing van de chemische waterkwaliteitsgegevens met de ESF8-tool laat zien dat op één van de meetpunten in de boezem een maximale msPAF > 0,5% is bepaald. De hoogst scorende stoffen zijn: Endrin (0.5%), Imidacloprid (0.4%) en Zink (0.3%). Er is nog weinig ervaring met deze nieuwe tool, wat de interpretatie van de uitkomsten nog lastig maakt. Toxiciteit lijkt geen (groot) probleem, maar op basis van de uitkomsten wordt deze ESF toch als matig beoordeeld.

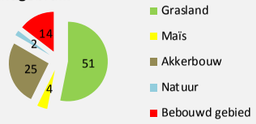
NL12_140 ESF - detail-analyse waterdelen VRNK-boezem +

KRW-type	M6b	**Functies**	Recreatie, Scheepvaart, Visserij
Ontstaanswijze	Kunstmatig	**Veiligheid en zoetwater**	Regionale aan- en afvoerfunctie, Waterberging (lokaal)
Fysisch-geografische regio	Boezems	**Beinvloeding**	
Bodemtype (dominant)	Zavel	**Landgebruik (dominant)**	Grasland

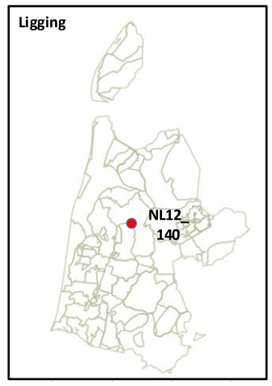
Bodemtype verdeling



Landgebruik

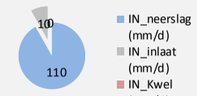


Ligging

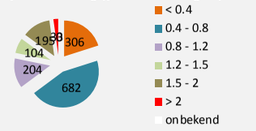


Opp. GAF (ha) 9946	**Dimensies gemiddeld**	**diepte (m)**	**breedte (m)**	**slibdikte (m)**
% open water 2	waterlichaam (meetpunter	2.24	31	-
	overig water (meetpunten)	0.71	7	0.05
	profielmetingen (primair)	0.75	9	0.16

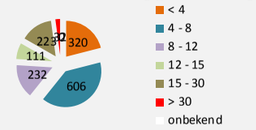
Herkomst water



Diepteverdeling (profielmetingen)



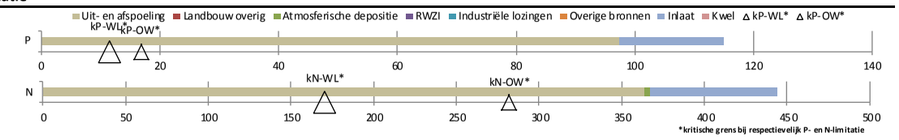
Breedteverdeling (profielmetingen)



VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting

P-actueel = 115 mgP/m2/dag
P-natuurlijk = 25.3 mgP/m2/dag (22 %)
N-actueel = 444 mgN/m2/dag
N-natuurlijk = 89 mgN/m2/dag (20 %)



VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nact/Nkrit ($N_{limitatie}$)	Pnat/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nnat/Nkrit ($N_{limitatie}$)	verblijftijd zomer (d)
waterlichaam	10.1	2.6	2.2	0.5	19
overig water	6.9	1.6	1.5	0.3	6

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	totaal-N (mgN/l)	N': P (mg/mg)
0.31	1.8	3.7
0.69	2.2	2.2

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyl-a (ug/l)	kroos (%)	diat trofie-indicatie (-)	vegetatie trofie (-)	vis (kg/ha)
26	0	5.0	4.4	108
-	12	5.0	4.1	-

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen (m)	diepte (m)	strijklengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig sinds	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	0.7	2.2	31	48	-	-	1
overig water	0.7	0.7	7	-	-	5	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	gloeirest
56	0.3	-	-
45	0.6	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	mafauna filtreerder (%)	submers (%)	drijfblad (%)	mafauna plant (%)
20	19	80	0	39
-	8	23	0	50

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-S):P bodem	(Fe-S):P porievocht	dikte sliblaag (cm)	sulfaat (mg/l)
waterlichaam	17	0	-2.8	-0.5	-	114
overig water	17	0	0.5	-2.4	5	122

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mgP/m^2/d)	N-intern (mgN/m^2/d)	Pint/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nint/Nkrit ($N_{limitatie}$)
8.5	7.9	0.7	0.0
12.1	11.0	0.7	0.0

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

mafauna sediment (%)	benthivore vis (%)	vegetatie bedekking water (%)
27	44	33
22.1	-	30

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/Sl	dominant landgebruik	peilbeheer	lengte:op p (km/ha)	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Zavel	0/4/0	Grasland	2.5	5.94	5	1
overig water		0/5/16				1	3

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (IR%)	% ondiep (<80 cm)*	% diep (> 150 cm)*
37	35	65	15
5	44		

*diepteverdeling water in primaire watergangen GAF-gebied (n=1524)

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantminnend (%)
BR-SB	15	16
nvt	nvt	nvt

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

kenmerken	zoutbelasting kwel	zoete kwel	inlaat (%)
waterlichaam	laag-matig	0.0	8
overig water			

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
166	8.1	-	-
173	8.0	121	348

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kwel (%)
2.1	4.0	0	0.00	0
2.4	4.0	4	0.00	5

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwen (n/km)	score verstuwing
waterlichaam	0.14	0.00	0.33	1.03
overig water	0.00	0.00	0.47	1.01

* aanname: waterlichaam = primair, overig water=secundair+tertiair

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
19	2	1
-	-	-

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	maaien	baggeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	extensief	P.M.	18	13
overig water	n.b.	P.M.	8	12

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	vegetatie maaitolerantie	maaitolerantie minimum	maaitolerantie maximum
14	7	3.7	2.9	4.4
12	7	4.0	3.1	5.0

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (n)	ongeriolieerd + IBA (n)	overstorten (n)	uit- en afspoeling N (mgN/l)	% veen
waterlichaam	0	P.M.	P.M.	3.0	0
overig water		P.M.	P.M.		0

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
79	83	0.10	0.29
59	69	0.16	0.69

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

saprobie indicatie (-)	saprobie-indicatie (-)	O2-tolerante vis (%)
3.4	2.3	2.5
3.4	2.8	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score 4-5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	2.6	11	0	P.M.
overig water				P.M.

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
5/0/0	4/1/0	4/0/0	4/0/0
24/0/0	24/0/0	-	-

* aantal loc met msPAF resp. <0,5% / 0,5-10% / >10%

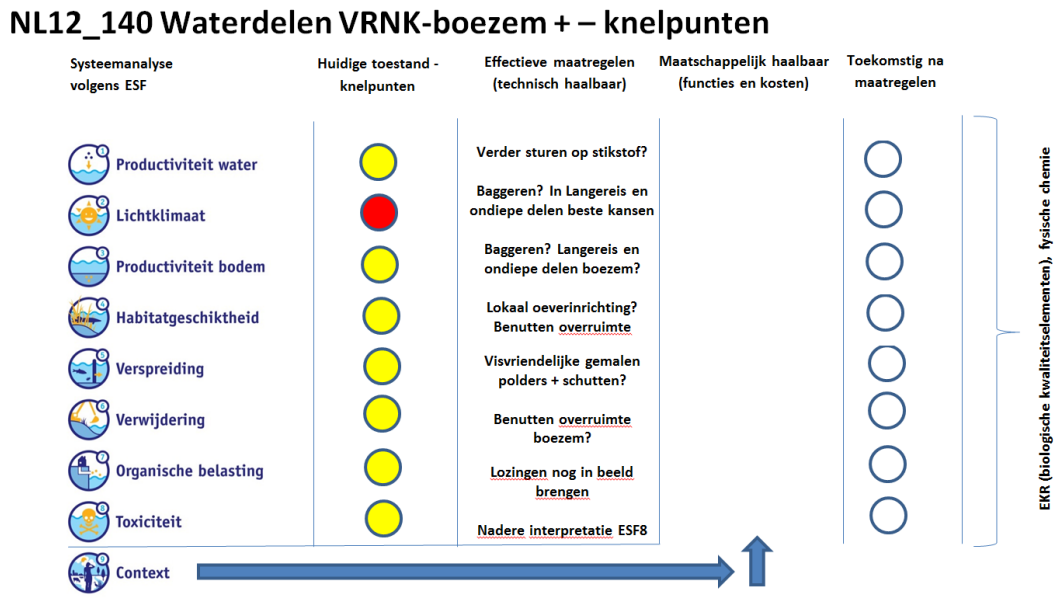
TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-
-

Figuur 10 ESF-detailanalyse waterdelen VRNK-boezem. boezem. Zie bijlage II voor een toelichting op de onderdelen van de detailanalyse en voor de gebruikte kleuring.

3.13 Knelpunten en maatregelen

Figuur 11 geeft een overzicht van knelpunten die uit de ESF-detailanalyse naar voren komen. Het lichtklimaat (ESF2) lijkt daarbij het belangrijkste knelpunt. Volgens de analyse lijken niet de algen maar andere factoren verantwoordelijk te zijn voor de troebelheid. Dit kan komen door (organische of anorganische) zwevende stof, maar voor de diepere boezemdelen is de diepte zelf een belangrijke beperkende factor. De nutriëntenbelasting (ESF1) en de waterbodem (ESF3) lijken, zeker voor het beheergebied en met name voor stikstof, niet het grootste probleem. Echter voor P is de belasting wel te hoog, hierdoor blijven nutriënten een aandachtpunt. De inrichting (ESF4) lijkt beter te kunnen, hoewel daarbij een duidelijk onderscheid tussen delen van de boezem nodig is (onder andere wel/geen scheepvaart). De oevers van de Langereis zijn echter ook grotendeels beschoeid, waarschijnlijk vanwege de beperkte ruimte tussen de weg en het water (stabiliteit). Wellicht dat er mogelijkheden zijn qua aanpassing van het maaibeheer (ESF6). Organische belasting lijkt geen probleem.



Figuur 11 Knelpunten en maatregelen VRNK-boezem.

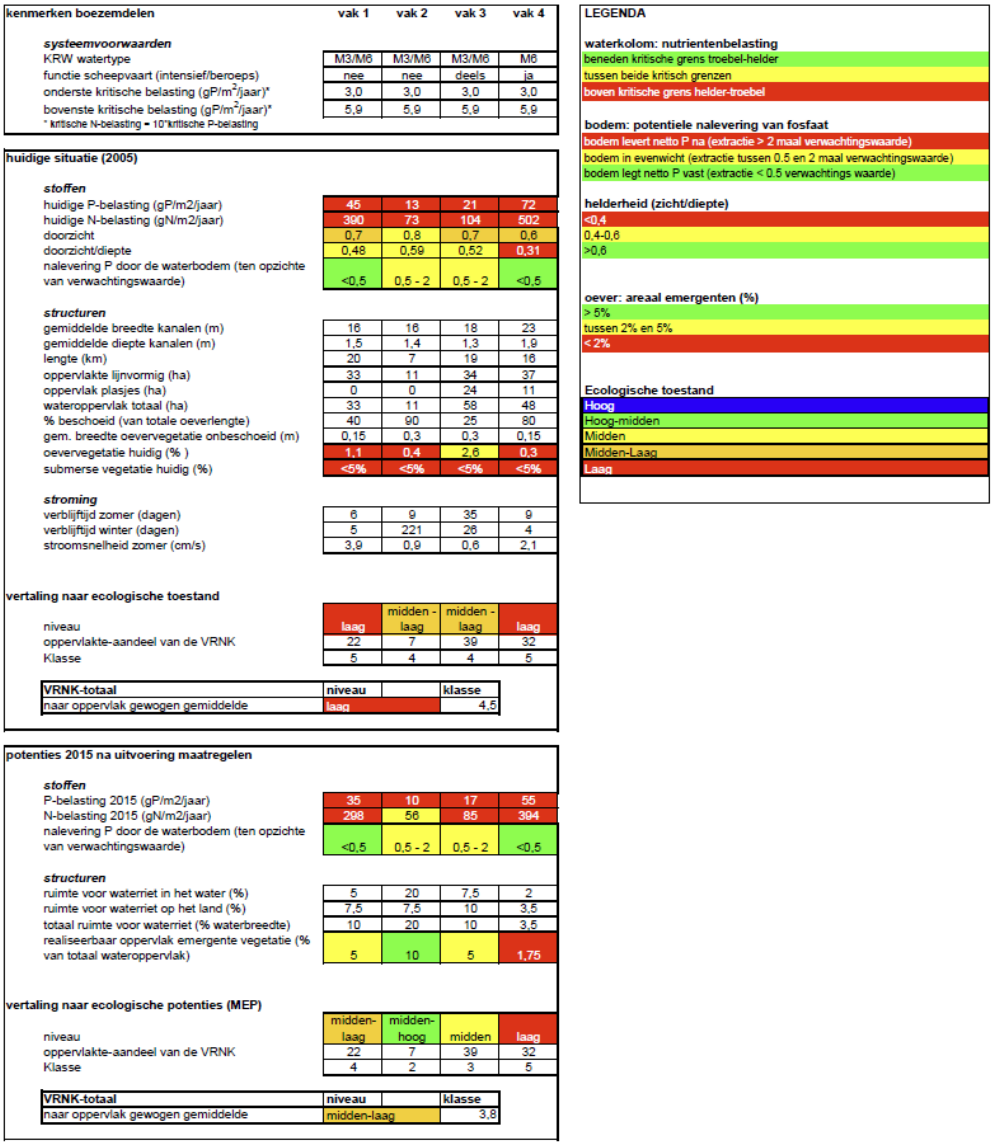
Maatregelen

In het algemeen lijkt een verdergaande reductie van de nutriëntenbelasting, met name voor stikstof, kansrijk. Ondanks de recente achteruitgang van de kwaliteit van de Langereis wordt dit kanaal toch nog gezien als het water dat het meeste perspectief biedt, vanwege de geringe doorstroming en doordat er geen polderwater op loost. Hier moet de mogelijkheden tot baggeren en maatregelen om de ontwikkeling van de oevervegetatie te bevorderen nader worden bekeken.

Sinds 2003 zijn de waterstandsfluctuaties door een betere peilregeling in de boezem afgenomen. Dat kan negatieve consequenties hebben voor de waardevolle vegetatie in boezemlandreservaatjes, die van winteroverstroming afhankelijk zijn. Samen met de

beheerder van deze terreinen, het Landschap Noord-Holland, moet worden nagegaan of dit het geval is en welke maatregelen daaruit zouden kunnen voortvloeien.

In Figuur 12 staat een overzicht van de toestand in 2006 en een inschatting van (het effect van) mogelijke maatregelen op de toestand 2015 (Jaarsma *et al*. 2006).
NB! Langereis wordt in dat rapport als meest kansrijke boezemdeel gekwalificeerd. De laatste jaren lijkt de kwaliteit daar echter eerder verslechterd dan verbeterd (troebel, algenrijk water). In 2012 werd daar nog kranswier aangetroffen. Mogelijk dat daar iets is veranderd of dat er gebaggerd moet worden. Dit wordt bekeken in een lopend project over de prioritering baggerlocaties (betrokken vanuit HHNK: Steven Westerman / Ben Eenkhoorn / Karsten Hopman). De uitkomsten daarvan zullen tzt in de analyse worden opgenomen.



kenmerken boezemdelen	vak 1	vak 2	vak 3	vak 4
systeemvoorwaarden				
KRW watertype	M3/M6	M3/M6	M3/M6	M6
functie scheepvaart (intensief/beroeps)	nee	nee	deels	ja
onderste kritische belasting (gP/m^2/jaar)*	3,0	3,0	3,0	3,0
bovenste kritische belasting (gP/m^2/jaar)*	5,9	5,9	5,9	5,9
* kritische N-belasting = 10*kritische P-belasting				

huidige situatie (2005)				
stoffen				
huidige P-belasting (gP/m2/jaar)	45	13	21	72
huidige N-belasting (gN/m2/jaar)	390	73	104	502
doorzicht	0,7	0,8	0,7	0,6
doorzicht/diepte	0,48	0,59	0,52	0,31
nalevering P door de waterbodem (ten opzichte van verwachtingswaarde)	<0,5	0,5 - 2	0,5 - 2	<0,5
structuren				
gemiddelde breedte kanalen (m)	16	16	18	23
gemiddelde diepte kanalen (m)	1,5	1,4	1,3	1,9
lengte (km)	20	7	19	16
oppervlakte lijnvormig (ha)	33	11	34	37
oppervlak plasjes (ha)	0	0	24	11
wateroppervlak totaal (ha)	33	11	58	48
% beschoeid (van totale oeverlengte)	40	90	25	80
gem. breedte oevervegetatie onbeschoeid (m)	0,15	0,3	0,3	0,15
oevervegetatie huidig (%)	1,1	0,4	2,6	0,3
submerse vegetatie huidig (%)	<5%	<5%	<5%	<5%
stroming				
verblijftijd zomer (dagen)	6	9	35	9
verblijftijd winter (dagen)	5	221	26	4
stroomsnelheid zomer (cm/s)	3,9	0,9	0,6	2,1

vertaling naar ecologische toestand				
niveau	laag	midden - laag	midden - laag	laag
oppervlakte-aandeel van de VRNK	22	7	39	32
Klasse	5	4	4	5

VRNK-totaal	niveau		klasse
naar oppervlak gewogen gemiddelde	laag		4,5

potenties 2015 na uitvoering maatregelen				
stoffen				
P-belasting 2015 (gP/m2/jaar)	35	10	17	55
N-belasting 2015 (gN/m2/jaar)	298	56	85	394
nalevering P door de waterbodem (ten opzichte van verwachtingswaarde)	<0,5	0,5 - 2	0,5 - 2	<0,5
structuren				
ruimte voor waterriet in het water (%)	5	20	7,5	2
ruimte voor waterriet op het land (%)	7,5	7,5	10	3,5
totaal ruimte voor waterriet (% waterbreedte)	10	20	10	3,5
realiseerbaar oppervlak emergente vegetatie (% van totaal wateroppervlak)	5	10	5	1,75

vertaling naar ecologische potenties (MEP)				
niveau	midden-laag	midden-hoog	midden	laag
oppervlakte-aandeel van de VRNK	22	7	39	32
Klasse	4	2	3	5

VRNK-totaal	niveau		klasse
naar oppervlak gewogen gemiddelde	midden-laag		3,8

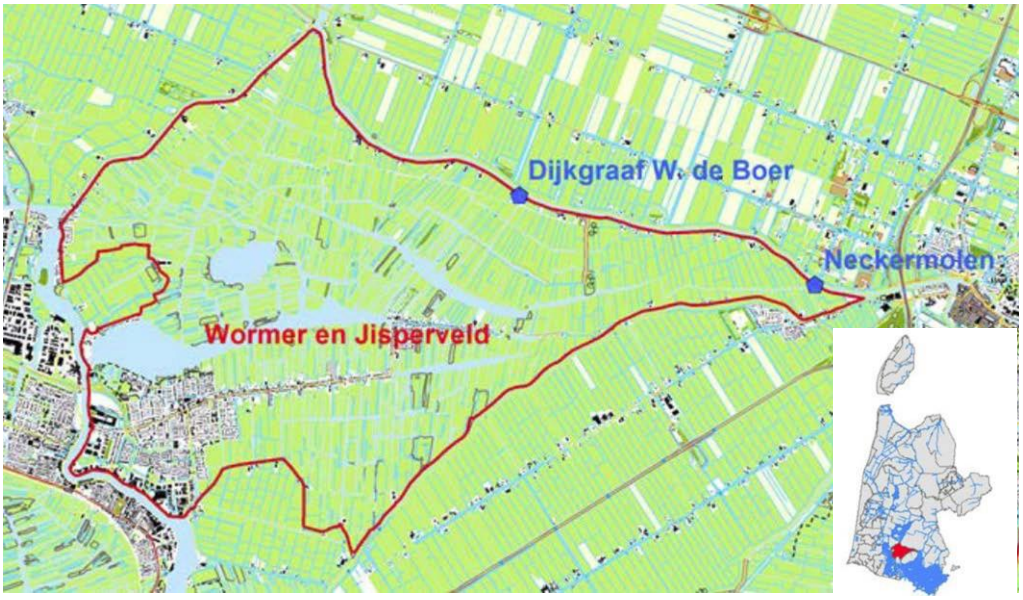
LEGENDA
waterkolom: nutrientenbelasting
beneden kritische grens troebel-helder
tussen beide kritisch grenzen
boven kritische grens helder-troebel
bodem: potentiele nalevering van fosfaat
bodem levert netto P na (extractie > 2 maal verwachtingswaarde)
bodem in evenwicht (extractie tussen 0.5 en 2 maal verwachtingswaarde)
bodem legt netto P vast (extractie < 0.5 verwachtings waarde)
helderheid (zicht/diepte)
<0,4
0,4-0,6
>0,6
oever: areaal emergenten (%)
> 5%
tussen 2% en 5%
< 2%
Ecologische toestand
Hoog
Hoog-midden
Midden
Midden-Laag
Laag

Figuur 12 Huidige toestand + inschatting MEP aan de hand van de effectiviteit van het totaalpakket van maatregelen.

4 Wormer- en Jisperveld (NL12-220)

4.1 Ligging

Het Wormer- en Jisperveld is een veenweidegebied in het zuiden van het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en is circa 2411 hectare groot (Figuur 13). Het hier in aanmerking genomen gebied komt overeen met de Polder Wormer, Jisp en Nek en wordt grotendeels omgeven door diepe polders. Het grootste deel van het landelijk gebied in de polder is Natura 2000-gebied. Het Wormer- en Jisperveld is een van de belangrijkste weidevogelgebieden in Nederland. Het open waterrijke weidelandschap levert een belangrijke bijdrage aan de betekenis als vogelgebied. Het gebied kent ook een enorme botanische rijkdom. Het is een kerngebied in het kader van het Nationaal Natuurnetwerk (voorheen Ecologische Hoofdstructuur). Grote delen van het gebied zijn in beheer bij eigenaar Natuurmonumenten.



Figuur 13 Ligging van deelgebied Wormer- en Jisperveld in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (Van Boekel *et al*. 2014a). De gemalen Dijkgraaf W. de Boer en Neckermolen zijn aangegeven.

4.2 Ontstaan

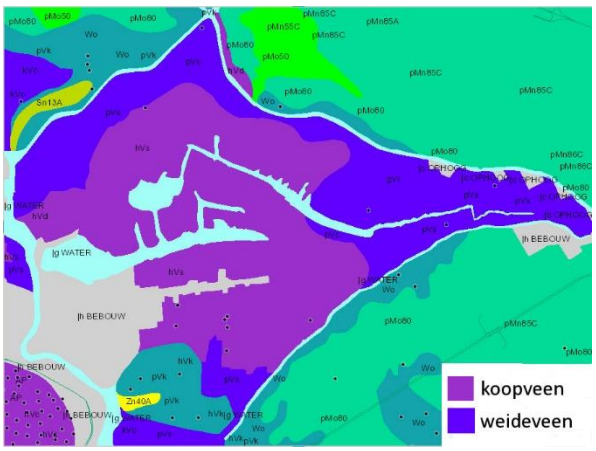
Het Wormer- en Jisperveld is een restant van het grote hoogveengebied dat tot ongeveer duizend jaar geleden het grootste deel van het gebied van het Hollands Noorderkwartier bedekte. Rond de 10e eeuw ontstond een tekort aan landbouwgrond. De boeren voeren het gebied binnen via de veenstromen en gingen aan land op plaatsen waar het terrein te ontginnen leek. Hier werd de aanwezige begroeiing gekapt en er werden, haaks op de natuurlijke veenstroom waarover ze aangekomen waren, afwateringssloten gegraven. Door de ontwatering van het veen klonk het veen echter in, waardoor het weer te nat werd voor akkerbouw. Door stijging van de zeespiegel en verdere inklinking van het veen

kwam het gebied steeds lager te liggen. Uiteindelijk werden dijken aangelegd om overstromingen tegen te gaan. Deze dijken werden als hoogste punt ook meteen gebruikt voor bebouwing. Hierdoor zijn de lintbebouwingen van Wormer en Jisp ontstaan.
Ondanks deze dijken bleef wateroverlast een rol spelen in het gebied. Om de ontgonnen gebieden nog enigszins droog te houden, werden molens gebouwd om water over de dijken in de Zaan en de ondertussen door afkalving ontstane grote meren te pompen. Omdat het gebied desondanks grotendeels te nat werd, is de akkerbouw uiteindelijk grotendeels verdwenen.

Momenteel bestaat het gebied voor een groot deel uit weidevogelgrasland en wordt het ook als zodanig beheerd. De kern van het gebied ligt hoger dan de randen. Daardoor in de randen veel onderbemalingen, hier is de agrarische functie ook het belangrijkst.
Het gebied ligt thans hoger (tot 3,5 meter) dan de omringende polders waar het veen is afgegraven en is daardoor een infiltratiegebied: er vindt wegzijging plaats (Vos *et al*. 2011, HHNK 2013c, Van Boekel *et al*. 2014a).
In het gebied bevinden zich tal van kleine percelen, die alleen per boot bereikbaar zijn (vaarland). Ze fungeerden vroeger als legakkers die uit de petgatsloten ertussen werden afgegraven. Grotere petgaten, zoals in andere laagveengebieden, zijn hier niet.
Het water was in de Middeleeuwen brak en werd via de Zaan beïnvloed door inlaat- en overstromingswater uit de Zuiderzee en het IJ. In 1630 werd het hele Wormer- en Jisperveld omdijkt en nam de invloed van het brakke Zaanwater af. Wel waren er nog af en toe overstromingen door dijkdoorbraken, zoals laatstelijk in 1825. Na de afsluiting van de Zuiderzee een eeuw later (1932), is het oppervlakte water in het gebied verder verzoet, maar het grondwater is op geringe diepte nog steeds brak (Provincie Noord-Holland 2016).

4.3 Bodem en geologie

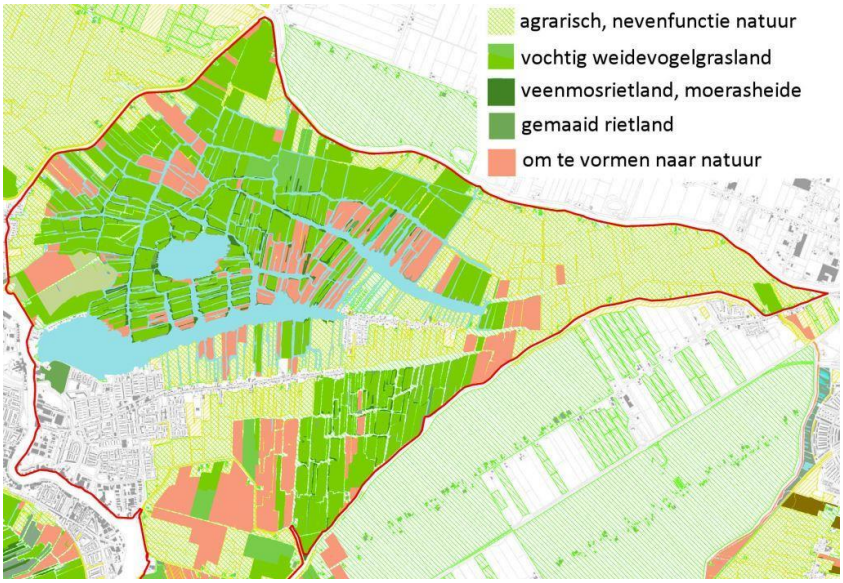
De geologische ondergrond tot circa vier meter diepte bestaat geheel uit de Formatie van Nieuwkoop (veen in de rivier- en kustvlakte). Deze laag wordt ook wel Hollandveen genoemd en bestaat uit verschillende soorten veen, zoals rietveen, zeggeveen en veenmosveen. Daaronder zijn lagen met afwisselende mariene en lokale oorsprong (www.edugis.nl, HHNK 2013c).
Ook de bodem bestaat geheel uit veen. De gronden zijn erg slap, wat beweiding verhindert. In het centrum bevinden zich koopveengronden (Figuur 14): veel voorkomende veengronden met een maximaal vijftig centimeter dikke veraarde bovengrond bestaande uit kleiig veen of venige klei (59% van het gebied). Het veen is van oorsprong vrijwel steeds voedselarm veenmosveen. Meer naar de rand zijn weideveengronden: veengrond met een zavel- of kleidek en een vaak meer dan twintig centimeter diepe, donker gekleurde of humusrijke bovengrond (de minerale eerdlaag). Van oorsprong is dit vaak ook voedselarm veenmosveen, maar plaatselijk ook meer matig voedselarm zeggeveen of rietveen. Het gehele minerale deel bestaat uit klei en is minder dan veertig centimeter dik (41% van het gebied). Het gebied bestaat volledig uit natte gronden met een hoogste grondwaterstand binnen veertig centimeter van het maaiveld (www.bodemdata.nl, www.edugis.nl, Van Geel 1994, Van Boekel *et al*. 2014a).



Figuur 14 Bodemkaart van het Wormer- en Jisperveld en omgeving (www.bodemdata.nl).

4.4 Grondgebruik

De Polder Wormer, Jisp en Nek kent een gevarieerd grondgebruik. Het totale gebied heeft een oppervlakte van ongeveer 2 400 hectare. Daarvan is 240 hectare bebouwd, 500 hectare water en 1 660 hectare graslandgebied (Figuur 15). Kenmerkend is de aanwezigheid van natte hooi- en weilanden, een netwerk aan sloten en drie meren: De Merken, De Poel en ’t Zwet (Figuur 16). Het gebied heeft gedeeltelijk de hoofdfunctie natuur en gedeeltelijk de hoofdfunctie landbouw met nevenfunctie natuur. Binnen de hoofdfunctie natuur gaat het vooral om vochtig weidevogelgrasland. De veel kleinere oppervlakten gemaaid rietland, veenmosrietland en moerasheide hebben grote botanische waarden (HHNK 2013c).



Figuur 15 Grondgebruik van het Wormer- en Jisperveld en omgeving (bron: HHNK 2013c).

Door de geringe drooglegging van het gebied is het veenweidegebied Wormer, Jisp en Neck een belangrijk weidevogelgebied. Een grondwaterstand van 20 – 40 centimeter onder het maaiveld is een randvoorwaarde voor duurzame weidevogelpopulaties. Het veenweidegebied is ook van belang voor nieuwe ontwikkeling van Veenmosrietlanden en bijvoorbeeld als leefgebied voor Noordse woelmuis en Roerdomp, soorten uit de Habitatrichtlijn, waarvoor in het gebied een instandhoudingsdoelstelling geldt (HHNK 2013c).

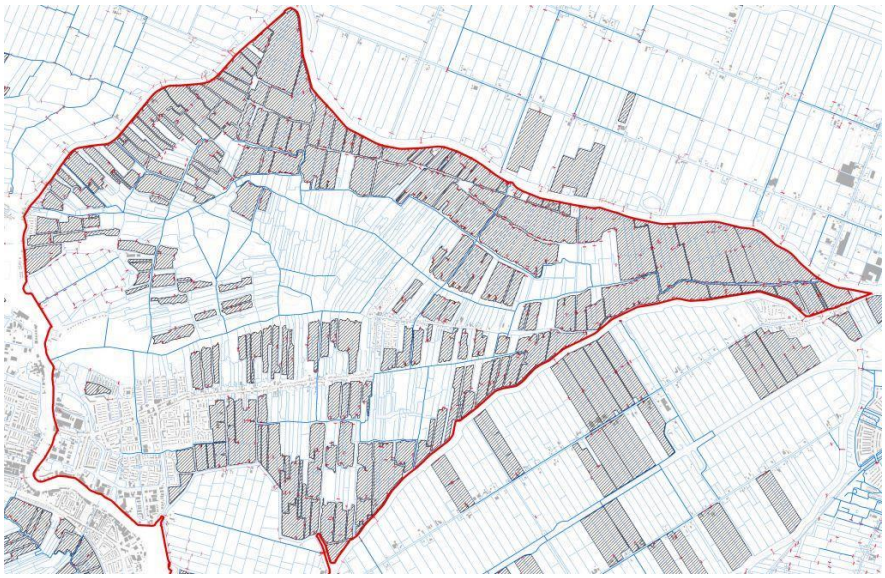


Figuur 16 Gezicht over het Wormer- en Jisperveld vanuit het oosten, met de bebouwing van Jisp op de voorgrond (bron: www.hhnk.nl).

4.5 Watersysteem

De polder Wormer, Jisp en Neck wordt bemalen door twee gemalen die lozen op het Noord-Hollandskanaal: het gemaal ‘Dijkgraaf W. de Boer’ aan de noordzijde en de Neckermolen, een windmolen aan de oostzijde van het gebied. De windbemaling wordt tot windkracht zeven ingezet om de opwaaiing aan de oostzijde van het gebied weg te malen. Negatief effect hiervan is dat er gebiedsvreemd water nodig is om het waterpeil weer terug te krijgen op het gewenste niveau. Via de inlaat nabij het oostelijk gelegen gemaal kan water het gebied worden ingelaten. In droge periodes is dat nodig om de verdamping te compenseren.
De Polder Wormer, Jisp en Neck bestaat vrijwel geheel uit één peilvak (5280-1), met een zomerpeil van 1,54 m -NAP en een winterpeil van 1,59 m -NAP. In de bebouwde kom van Wormer is een apart vak met een vast peil van 1,48 m -NAP. Zonder aanvullende voorzieningen zouden grote delen van het Wormer- en Jisperveld bij dit polderpeil onder water of plasdras staan. Daarom wordt circa 70% van de graslanden van oudsher onderbemalen, door middel van windmolentjes of mobiele pompen. De onderbemalingen liggen voornamelijk langs de randen van het gebied waar het grenst aan de dieper

bemalen droogmakerijen. Zodoende levert de afstemming van het waterbeheer op het grondgebruik vooralsnog geen knelpunten op. Een toekomstig probleem is wel dat de verschillen groter in hoogteligging groter worden doordat drooglegging in de lager gelegen agrarische gebieden aan de randen groter is dan in de hoger gelegen natuurkern, waardoor het veen aan de randen sneller afbreekt.. Elk perceel kan in grote mate worden beschouwd als een, wat betreft grondwaterstroming, geïsoleerde hydrologische eenheid. Dat komt omdat de bodem bestaat tot 20 m –NAP uit een slecht doorlatend pakket met veen en kleilagen. Bovendien worden de percelen gescheiden door brede veensloten (HHNK 2013c, Van Boekel *et al*. 2014a).
Het veengebied zakt door inklinking, krimp en veenoxidatie jaarlijks dieper weg. Er geldt voor het gebied een zogenaamde zakkingsclausule van 3 mm/jaar, maar de exacte daling kan hiervan lokaal verschillen (HHNK 2013c).



Figuur 17 Peilafwijkingen of onderbemalingen (gearceerd) in het Wormer- en Jisperveld en omgeving (HHNK 2013c).

4.6 Morfologie

Uit de door het waterschap verstrekte gegevens is berekend dat de totale lengte van de watergangen in het gebied 207 kilometer bedraagt, Dat is een dichtheid van 86 meter sloot per hectare. De taluds van de sloten zijn steil: 86% van de taluds heeft een helling tussen 50 en 60°, 8% een helling van 60-90° en 6% een helling tussen 0 en 60°. De watergangen zijn 2 tot 50 meter breed (gemiddeld 18,4 meter), met enkele uitschieters tot 140 meter, zoals de Noorderganssloot.
In 2004 werd door metingen in 587 profielen vastgesteld dat de gemiddelde waterdiepte in de zomer slechts 0,38 meter bedroeg en de sliblaag gemiddeld 0,31 meter dik was met enkele uitschieters van ruim een meter (loopbagger die zich kan ophopen). Sindsdien zijn in het kader van het project 'Wormer- en Jisperwater' vrijwel alle watergangen gebaggerd. Hierbij is 750 000 kubieke meter bagger verwijderd, wat bij 500 hectare aan

open water neerkomt op een laag van gemiddeld 0,15 meter dik. Dit houdt in dat er globaal nog 0,16 meter slib resteert. In het kader van dit project zijn ook slibremmers en baggerbuffers aangelegd (Nieuwsbrief Wormer- en Jisperwater, september 2015 op www.hhnk.nl).

4.7 Waterbalans

In verband met het onderzoek naar de achtergrondconcentraties van nutriënten is een waterbalans opgesteld (Tabel 7). Vijfentachtig procent van de voeding bestaat uit de neerslag. De overige voeding geschiedt door inlaat. Bijna de helft van het water verlaat het gebied door verdamping en 38% wordt weggepompt via gemalen. De wegzijging is met 11% van het totaal een belangrijke derde post op de waterbalans.

Tabel 7 Waterbalans (mm/jaar) voor het Wormer- en Jisperveld voor de periode 2000-2009 (Van Boekel e.a. 2014a). De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

In/uit	Term	mm/j	%
In	Neerslag	954	85,0
	Inlaat	170	15,2
	Totaal	1124	100,2
Uit	Gerioleerd gebied*	31	2,8
	Actuele verdamping	538	48,0
	Wegzijging	121	10,8
	Uitlaat via gemalen	432	38,5
	Totaal	1122	100,0
Berging		2	0,2

*neerslag die op verhard oppervlak valt wordt direct afgevoerd naar RWZI en vervolgens op boezem geloosd

4.8 Nutriëntenbelasting

Van Boekel *et al*. (2014a) hebben een nutriëntenbalans van de polder opgesteld. De belangrijkste resultaten zijn vermeld in Tabel 8. Van de stikstofbelasting is 11,1 kg/ha/j (de helft van het totaal) en van de fosforbelasting is 4,8 kg/ha/j (86%) afkomstig van landbouwgrond (uit- en afspoeling, meemesten sloten, etc.). Voor stikstof zijn overige belastingen (huishoudelijke, ongerioleerde lozingen, verkeer, vervoer, et cetera) met 28% de andere belangrijke bron. Wat fosfor betreft zijn andere toevoerposten dan de landbouw van ondergeschikt belang, met 14% van het totaal.

Het resultaat is dat voor stikstof de gemeten concentraties 1,7 maal hoger zijn dan in de natuurlijke toestand. De actuele fosforconcentratie is anderhalf maal zo hoog als de achtergrondconcentratie.

Vooral sinds 1945 is sprake van een sterke interne eutrofiëring van het gebied. Soms zijn de fosfaatconcentraties in het gebied hoger dan die in het inlaatwater (Provincie Noord-Holland 2016).

		Stikstof		Fosfor	
Variabele	Eenheid	kg/ha†/j	mg/m²‡/d	kg/ha†/j	mg/m²‡/d
Belasting door landbouw		11,1	13,0	4,8	5,6
Belasting door inlaatwater		5,3	6,2	0,7	0,8
Overige belastingen		6,4	7,5	0,1	0,1
Totale belasting		22,8	26,7	5,6	6,5
Natuurlijke belasting*	%	58		66	
Anthopogene belasting	%	42		34	
Concentratie oppervlaktewater	mg/l	4,37		0,37	
Achtergrondconcentratie	mg/l	2,54		0,25	

†totaal oppervlak, ‡wateroppervlak, *veenoxidatie, etc.

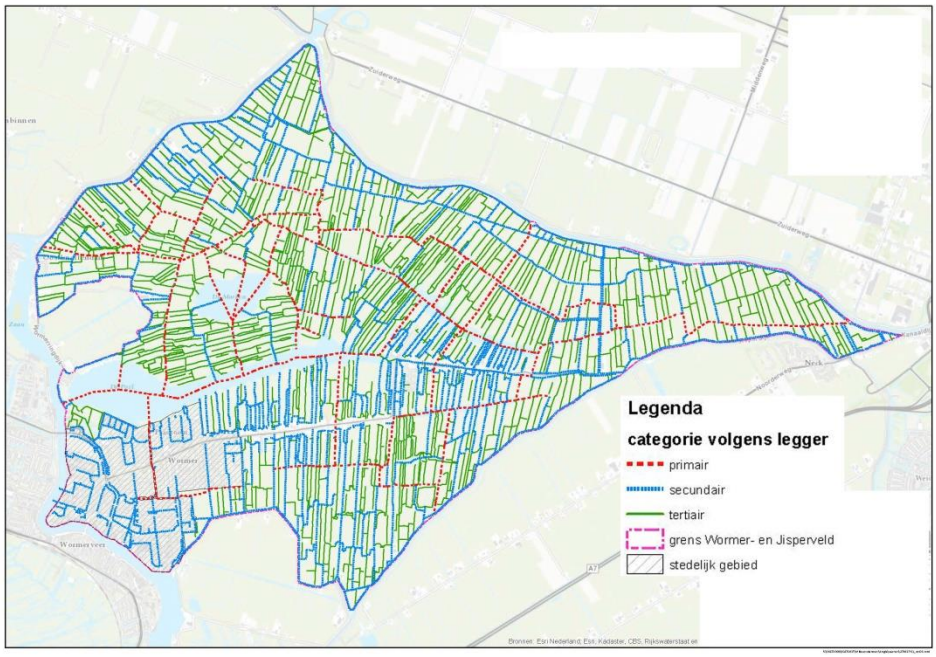
Tabel 8 Enkele kentallen voor de nutriëntenbelasting voor het Wormer- en Jisperveld voor de periode 2000-2009 (Van Boekel e.a. 2014a). De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven mogelijk nog bijstelling.

4.9 Huidige waterkwaliteit

De externe fosfaatbelasting op het oppervlaktewater in het Wormer- en Jisperveld is 1,4 keer hoger dan de kritische belasting. De externa stikstofbelasting is lager dan de kritische belasting (factor 0,4). Toch is het doorzicht onvoldoende, ook in de categorie wateren met een diepte kleiner dan één meter (Z_S/D <0,6). Veenafbraak en de hiermee gepaard gaande resuspensie van veendeeltjes is een groot probleem in het gebied. Het achtergronddoorzicht op het meetpunt 528011 (in de Kooidijksloot) is met een waarde van 1,53 m toch relatief hoog en hier wordt de troebelheid veroorzaakt door de hoge chlorofyl-a-gehalten. De organische belasting is matig hoog, op grond van zuurstof- en ammoniumgehalten. Het gehalte van koper is vrij sterk verhoogd. De ruimtelijke en temporele variatie van chloride is zeer beperkt: het gehalte overschrijdt de typologische grenzen voor M10 op geen van de zes meetpunten (inclusief WL+-punten).

4.10 Maaibeheer

De primaire en secundaire watergangen (Figuur 18) worden eens per jaar of eens per twee jaar gemaaid: de primaire watergangen door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, de secundaire watergangen door het Hoogheemraadschap, Natuurmonumenten en de Gemeente Wormerland, de tertiaire watergangen door de aanliggende eigenaren, alles conform de legger (Antea 2015). In de praktijk wordt alleen waterriet gemaaid. Een aantal plekken met waardevolle rietoevers wordt daarbij ontzien. Natuurmonumenten zou graag zien dat dat op meer plekken het geval zou zijn. Vooral in tertiaire wateren worden mogelijkheden gezien voor minder intensief onderhoud (M. ten Haaf, pers. med.). Het is gewenst bij het maaien oevers met verlanding-vegetaties te ontzien (Provincie Noord-Holland 2016).



Figuur 18 Indeling van de watergangen in categorieën (Antea 2015).

4.11 Ecologie

Tot aan omstreeks 1945 waren de wateren van het Wormer- en Jisperveld helder en rijk aan watervegetatie, alhoewel vanwege het brakke karakter arm aan soorten, onder andere Groot nimfkruid, die toen ook in de brede sloten langs de oevers veel voorkwam (Meijer 1944). Thans zijn de wateren in het Wormer- en Jisperveld troebel en veelal vegetatieloos. Alleen op luwe plekken komt wat begroeiing van Schedefonteinkruid of Grof hoornblad voor. In afgesloten of deels geïsoleerde sloten kan het water echter verassend helder zijn en bedekt zijn met waterplanten. Op een enkele plek groeit nog Stekelharig kransblad en Groot nimfkruid. In delen van het gebied is een toename van water- en oeverplanten uit zoete wateren, zoals Kikkerbeet, Grote egelskop, Zwanenbloem, Pluimzegge en Hoge cyperzegge (Provincie Noord-Holland 2016).

Het verveende oppervlak van de kleine legakkers met petgatsloten is de laatste honderd jaar verland en grotendeels omgezet in grasland; kleine delen zijn als verlandings-vegetatie in stand gebleven. Langs sloten en de oevers van de plassen en brede weteringen zijn na 1900 brede tot smalle rietkragen ontstaan. Dit oppervlak omvat momenteel het grootste areaal aan verlandingsvegetaties, waarvoor het gebied in het kader van Natura 2000 is aangewezen voor de habitattypen Ruigten en zomen (6410B, 1,9 hectare), veenmosrietland (7140B, 14,2 hectare), vochtige laagveenheide (4010B, 1 hectare), en hoogveenbos (1,4 hectare). Het Wormer- en Jisperveld is voor Natura 2000 leefgebied voor Bittervoorn, Kleine modderkruiper, Rivierdonderpad, Meervleermuis, Noordse woelmuis, Roerdomp, Kemphaan, Rietzanger, Smient, Slobeend en Grutto (Provincie Noord-Holland 2016).

De waardevolle ruigten en zomen betreffen het subtype b (Harig wilgenroosje), met als typische plantensoorten Echt lepelblad, Heemst en Moerasmelkdistel. Het zijn soorten van zwak brakke wateren, waarvoor verdergaande verzoeting een knelpunt is. Echt lepelblad is zeer zeldzaam geworden. Brakke zomen met Heemst komen nog op verschillende plaatsen voor. Typerende soorten voor het veenmosrietland zijn o.a. Kamvaren, Ronde zonnedauw en Veenmosorchis. De laatste soort gaat sterk achteruit. Omdat veenmosrietland een tijdelijk stadium is zullen bestaande veenmosrietlanden uiteindelijk verdwijnen. Voor het behoud van het areaal van dit habitattype is het nodig dat op andere locaties nieuwe veenmosrietlanden ontstaan. De aanwezige veenmosrietlanden zijn ontstaan uit drijvende matten van Ruwe bies. Die verlanding komt door de zeer hoge fosfaatconcentraties en waarschijnlijk en het vaste waterpeil in het oppervlaktewater nauwelijks op gang. Uit het veenmosrietland ontwikkelt zich vochtige heide, met Ronde zonnedauw als enige typische soort. In het hoogveenbos komen geen typische soorten voor. Vanwege de hoge stikstof- en fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater is het betreffende perceel in de Baanakkers wel gevoelig voor randinvloeden, zoals een snelle toename van Braam en Appelbes (Provincie Noord-Holland 2016).

De Bittervoorn zou vooral voorkomen in kleine watergangen met grillige oevers en gevarieerde oevervegetatie in het noordelijk deel van het Wormer- en Jisperveld. De Kleine modderkruiper komt mogelijk nog vrij veel voor in het gebied. De soort is goed bestand tegen lage zuurstofconcentraties en komt vooral voor in de bredere watergangen, met een niet te dikke baggerlaag, die regelmatig worden gebaggerd. De Rivierdonderpad komt vooral in het noordelijk deel voor, langs de oevers van ’t Zwet en de Poel, vooral op kunstmatig substraat (stenen, dammetjes, et cetera). De Meervleermuis gebruikt het Wormer- en Jisperveld in zomernachten als foerageergebied. De Noordse woelmuis heeft landelijk gezien een zeer ongunstige staat van instandhouding, maar komt in het gebied nog algemeen voor. Het aantal broedparen van de Rietzanger fluctueert, maar is vrij hoog. De Slobeend komt jaarrond in het gebied voor en foerageert in ondiepe bochten en andere beschutte waterpartijen. Voor de Grutto is het gebied alleen voor doortrekkers aangewezen, maar de soort broedt er ook veel. Smienten gebruiken het gebied vooral in de winter als rust- en foerageergebied. Voor al deze diersoorten zijn er in het gebied geen knelpunten (Provincie Noord-Holland 2016). De Roerdomp komt verspreid in het gebied voor. Wat betreft het waterbeheer zijn er geen knelpunten voor deze soort. De Kemphaan is in het laatste decennium uit het gebied verdwenen, vooral door toegenomen bemesting en peilverlaging (te weinig plas-dras) (Provincie Noord-Holland 2016).

De aanwezige natuurwaarden in Wormer Jisp en Nek komen de laatste decennia steeds meer in het gedrang. Om deze problemen het hoofd te bieden is in 2002 het project ‘Wormer- en Jisperwater, samen naar schoner water’ gestart. Het project heeft tot doel om het waterbeheer (waterkwaliteit én peilbeheer) in het Wormer- en Jisperveld af te stemmen op de natuurdoelen met aandacht voor de aanwezige agrarische en bebouwde gebieden. In het kader van dit project wordt er grootschalig gebaggerd, het buitengebied gerioleerd en weilandpercelen voor beheer geoptimaliseerd (HHNK 2013c).

4.12 ESF-detailanalyse

Onderstaand wordt voor het watersysteem als geheel de toestand volgens de Ecologische Sleutelfactoren beschreven, daarbij is iedere factor op detailonderdelen uitgewerkt. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor goed, matig of slecht scoort. Figuur 19 geeft de detailanalyse weer (zie bijlage II voor een toelichting op de afzonderlijke onderdelen van de ESF-detailanalyse).

Algemeen
Het waterlichaam 'Waterrijk Wormer- en Jisperveld' bestaat uit een aaneengesloten stelsel van smallere tot matig brede watergangen in laagveengebied. Het is gekarakteriseerd als M10 (Laagveenvaarten en –kanalen). Het bodemtype is veen. Het overwegende landgebruik is grasland en natuur. De herkomst van het water is grotendeels neerslag (rechtstreeks en indirect), daarnaast wordt er 's zomers ingelaten om het water op peil te houden. Het gebied ligt circa 3,5 meter hoger dan de omliggende polders (afgegraven veen) en er vindt daarom wegzijging plaats. De watergangen zijn gemiddeld circa 25 meter breed, in het watersysteem liggen ook enkele grotere plassen. De KRW-toetsing en beoordeling vindt echter plaats op de meetpunten in de lijnvormige waterdelen die breder zijn dan 8 meter (overeenkomstig met type M10).

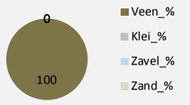
ESF1 – PRODUCTIVITEIT VAN HET WATER
De stoffenbalans laat zien dat de actuele belasting voor P circa 1,4 maal te hoog is. Voor N ligt de belasting echter (volgens de balans) ruim onder de kritische grens! Circa 60-65% van de P- en N-belasting is van natuurlijke herkomst (veenafbraak). De verblijftijd in de zomer is lang, circa 140 – 180 dagen. De hoge P-belasting komt ook tot uitdrukking in een te hoog P gehalte (circa twee maal de norm voor M10). Opvallend is dat de lage N-belasting niet tot uitdrukking komt in een laag N-gehalte, dat is namelijk ook hoog (ruim 1,5 maal de norm voor M10). Het zéér hoge chlorofyl-a gehalte en de hoge tot zéér hoge visbiomassa laten zien dat het systeem erg voedselrijk en buitengewoon productief is. Deze sleutelfactor scoort dan ook slecht.

ESF2 - LICHTKLIMAAT
De voorwaarden voor het lichtklimaat zijn voor een aantal aspecten ongunstig, er ligt veel slib, de biomassa benthivore vis is hoog en lokaal is de strijklengte er hoog. De waterdiepte is op de meetpunten wat groter, de profielmetingen geven echter een beter dekkend beeld. Hieruit blijkt dat de gemiddelde waterdiepte 38 cm is (gehele profiel) en gemiddeld 69 cm bedraagt op het diepste punt. Dat is vrij gering, maar daarmee zeker niet ongunstig voor plantengroei. Scheepvaart is afwezig. Wel zijn er veel recreatiebootjes. Het actuele lichtklimaat is echter zeer slecht, de verhouding zicht/diepte is op de meetpunten circa 0,2. Daar dringt niet of nauwelijks licht door tot op de bodem. Het geringe doorzicht wordt voor een belangrijk deel bepaald door de hoge algenbiomassa (ESF1). Ondergedoken waterplanten worden op de meetlocaties weinig of niet aangetroffen. Elders, in ondiepere, meer beschutte delen mogelijk meer. Ook deze sleutelfactor scoort slecht.

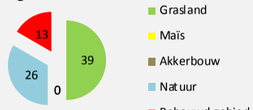
NL12_220 ESF - detail-analyse waterrijk Wormer- en Jisperveld

KRW-type	M10	**Functies**	Visserij
Ontstaanswijze	Kunstmatig	**Veiligheid en zoetwater**	
Fysisch-geografische regio	Laagveengebieden	**Beinvloeding**	
Bodemtype (dominant)	Veen	**Landgebruik (dominant)**	Grasland

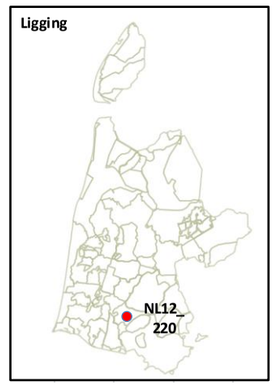
Bodemtype verdeling



Landgebruik

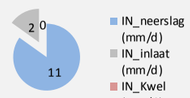


Ligging

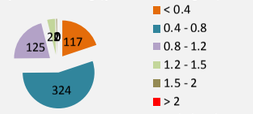


Opp. GAF (ha) 2411	**Dimensies gemiddeld**	**diepte (m)**	**breedte (m)**	**slibdikte (m)**
% open water 23	waterlichaam (meetpunter	0.96	26	0.24
	overig water (meetpunten)	1.23	1740	0.35
	profielmetingen (primair)	0.63	18	0.31

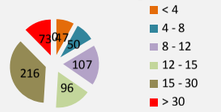
Herkomst water



Diepteverdeling (profielmetingen)



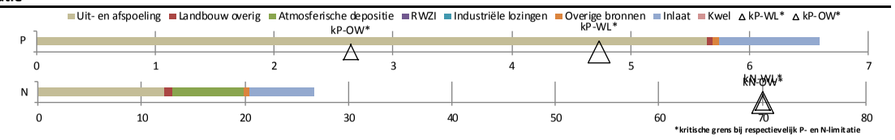
Breedteverdeling (profielmetingen)



VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting

P-actueel = 6.6 mgP/m2/dag
P-natuurlijk = 4.4 mgP/m2/dag (66 %)
N-actueel = 27 mgN/m2/dag
N-natuurlijk = 15 mgN/m2/dag (58 %)



VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nact/Nkrit ($N_{limitatie}$)	Pnat/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nnat/Nkrit ($N_{limitatie}$)	verblijftijd zomer (d)
waterlichaam	1.4	0.4	0.9	0.2	140
overig water	2.5	0.4	1.6	0.2	179

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	totaal-N (mgN/l)	N': P (mg/mg)
0.33	4.5	11.8
0.34	5.2	13.3

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyl-a (ug/l)	kroos (%)	diat trofie-indicatie (-)	vegetatie trofie (-)	vis (kg/ha)
142	0	5.1	4.3	460
164	0	5.1	4.4	-

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen (m)	diepte (m)	strijklengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig sinds	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	1.5	1.0	26	268	-	24	0
overig water	1.5	1.2	1740	-	-	35	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	gloeirest
24	0.2	55	-
23	0.2	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	mafauna filtreerder (%)	submers (%)	drijfblad (%)	mafauna plant (%)
33	9	0	0	47
42	14	0	0	35

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-S):P bodem	(Fe-S):P porievocht	dikte sliblaag (cm)	sulfaat (mg/l)
waterlichaam	0	100	-13.8	-1.9	24	74
overig water	0	100	-12.0	-1.1	35	74

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mgP/m^2/d)	N-intern (mgN/m^2/d)	Pint/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nint/Nkrit ($N_{limitatie}$)
2.8	3.6	0.6	0.1
2.2	3.2	0.8	0.0

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

mafauna sediment (%)	benthivore vis (%)	vegetatie bedekking water (%)
25	58	0
27.9	-	0

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/Sl	dominant landgebruik	peilbeheer	lengte:op p (km/ha)	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Veen	0/5/0	Grasland	3.0	0.73	0	0
overig water		1/0/0				0	0

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (IR%)	% ondiep (< 80 cm)*	% diep (> 150 cm)*
4	9	75	0
5	8		

*diepteverdeling water in primaire watergangen GAF-gebied (n=589)

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantminnend (%)
BR-SB	12	7
nvt	nvt	nvt

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

kenmerken	zoutbelasting kwel	zoete kwel	inlaat (%)
waterlichaam	laag	0.0	15
overig water			

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
151	8.7	56	162
160	9.0	57	155

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kwel (%)
2.2	4.0	3	0.00	1
2.3	3.9	0	0.00	0

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwen (n/km)	score verstuwing
waterlichaam	0.05	0.00	0.00	1.00
overig water	0.00	0.00	0.02	1.80

* aanname: waterlichaam = primair, overig water=secundair+tertiar

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
19	2	1
-	-	-

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	maaien	baggeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	extensief	P.M.	6	0
overig water	extensief	P.M.	27	31

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	vegetatie maaitoler antie	maaitoler antie minimum	maaitoler antie maximum
15	7	3.6	2.8	4.3
12	6	3.4	2.6	4.1

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (n)	ongeriolieerd +IBA (n)	overstorten (n)	uit- en afspoeling N (mgN/l)	% veen
waterlichaam	0	P.M.	P.M.	1.7	100
overig water		P.M.	P.M.		100

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
97	88	0.05	0.35
99	88	0.05	0.41

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

saprobie indicatie (-)	saprobie-indicatie (-)	O2-tolerante vis (%)
3.4	2.6	0.0
3.4	2.4	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score 4-5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	1.8	0	0	P.M.
overig water				P.M.

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
5/0/0	4/1/0	-	-
1/0/0	1/0/0	-	-

* aantal loc met msPAF resp. < 0,5% / 0,5-10% / >10%

TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-
-

Figuur 19 ESF-detailanalyse waterrijk Wormer- en Jisperveld.

ESF3 – PRODUCTIVITEIT VAN DE WATERBODEM

De grondslag van dit waterlichaam is veen, de afbraak daarvan is een zeer bepalend proces voor de waterkwaliteit. Dit is bekend, er is in het Wormer- en Jisperveld veel onderzoek naar gedaan (Van Diggelen *et al.* 2013). De snelheid waarmee veen afbreekt en bagger wordt gevormd ligt hoog, de relatief hoge sulfaatgehalten zijn daar mede debet aan. De metingen van bodem en porievocht in 2016 ondersteunen dit ook, de bodem is zwavelrijk, relatief arm aan ijzer en vooral erg slap (minder dan 10% water). De nalevering van P is circa 60-80% van de kritische belasting, maar is wel duidelijk lager dan de externe belasting. ESF 3 gaat over de waterbodem, in dit gebied kunnen water- en landbodem eigenlijk nauwelijks apart worden beschouwd. De oevers (landbodem) kalven af, wat mede de dikke baggerlagen in de watergangen veroorzaakt en leidt tot veel extra nalevering, zuurstofverbruik en een geringe waterdiepte. Deze sleutelfactor scoort dus zeer slecht.

ESF4 – HABITATGESCHIKTHEID

Een belangrijke randvoorwaarde voor de habitatgeschiktheid wordt gevormd door de veenbodem, bepaalde soorten zijn kenmerkend voor veengebieden. Het veen is echter dermate afgebroken dat structuur en mogelijk ook toxiciteit (NH_4/sulfide) een rol speelt. De indamprest van het slib is minder dan 10% (vooral water) en er zit veel zwavel in de bodem, de (Fe-S)/P ratio is sterk negatief. Kwel ontbreekt in het gebied. Het peilbeheer is gericht op een jaarrond hoge waterstand in het veen en daarmee vrijwel “vast” (zp 1,54- en wp 1,59 m -NAP). Dit staat een goede ontwikkeling van de oevervegetatie in de weg. De visgemeenschap (brasem-snoekbaars) indiceert vooral troebel water met weinig structuur en wijst daarmee op een beperkte habitatdiversiteit van de wat grotere wateren. Overigens is er wel een behoorlijk bestand aan ruisvoorn aangetroffen en een matige snoekstand (ATKB, 2012). Opvallend is wel het ontbreken van zeelt en in mindere mate ook kroeskaper en grote modderkruiper. De huidige chlorideconcentratie (100 – 200 mg/l Cl) is te laag voor een goede ontwikkeling van de brakwaterflora en de oevers zijn te steil (vaak afgekalfd) voor een goede verlandingsvegetatie.

ESF5 - VERSPREIDING

De Polder Wormer, Jisp en Neck bestaat vrijwel geheel uit één peilvak en veel onderbemalingen aan de rand van het gebied.. Daarmee vormt de kern een groot aaneengesloten watersysteem, met veel variatie in dimensie. De meeste van de voorkomende vissoorten kunnen hun gehele levenscyclus voltooien, migrerende soorten zoals paling hebben echter een verbinding naar de zee nodig. Met 19 soorten (+hybride) is de diversiteit hier behoorlijk hoog, paling en driedoornig stekelbaars (niet migrerend) worden beide aangetroffen, evenals spiering. De vraag is in hoeverre paling is uitgezet en of spiering niet een standpopulatie betreft. Het is ons niet bekend in hoeverre het gemaal vispasseer is.

ESF6 - VERWIJDERING

De vegetatie kenmerkt zich door een matige tot lage maaitolerantie en indiceert dus een beperkte invloed van het maaibeheer. Naar verwachting is niet zozeer het maaibeheer als wel de vraat door ganzen en de begrazing en het vertrappen van oevers door koeien van belang. Voor oevers die sterk afkalven is het van belang dit te remmen door vegetatie te ontwikkelen (uitrasteren). Het gebied is recent geheel gebaggerd, toch ligt er

al weer veel bagger, De baggervorming gaat snel, er wordt geëxperimenteerd met slibremmers en baggerschermen om de baggervorming te beperken. Hoewel het (bagger)beheer dus intensief is, moet ESF6 dus toch als knelpunt worden gezien (oeverafkalving en baggervorming). Een oplossing voor dit knelpunt is echter op dit moment niet voorhanden

ESF7 – ORGANISCHE BELASTING

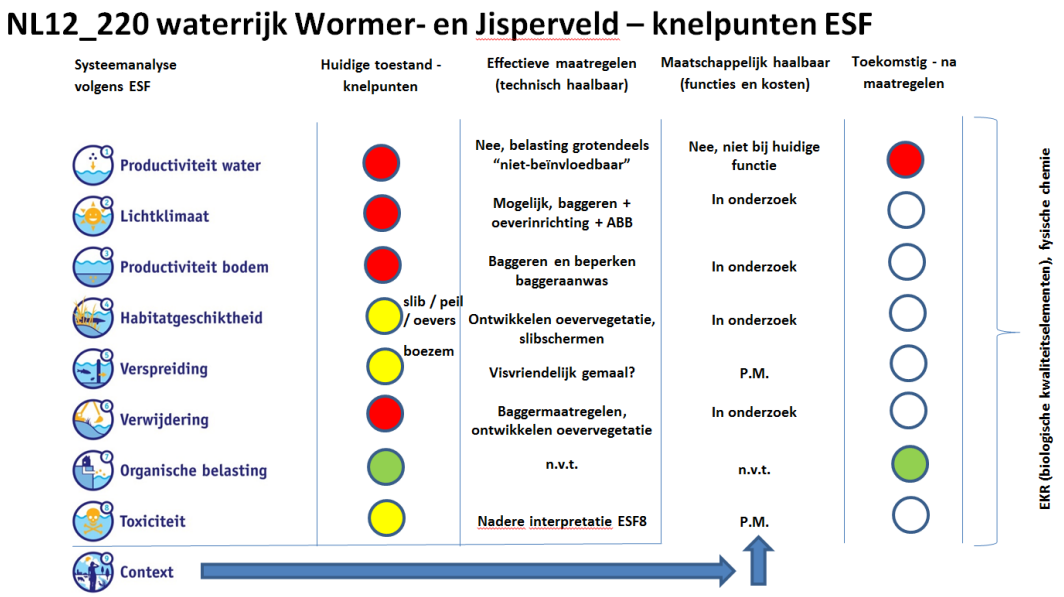
Lozingen in het gebied zijn nog niet in beeld gebracht, maar zijn naar verwachting geen factor van betekenis. De door Alterra berekende belasting met stikstof in uit- en afspoeling is omgerekend circa 1,7 mg N/l (jaargemiddeld). Afhankelijk van de mate waarin de bodem waterverzadigd is, bestaat een belangrijk deel hiervan naar verwachting uit ammonium (NH_4). De metingen laten ook zien dat het ammoniumgehalte ‘s winters hoger is dan ’s zomers. Dit wijst op aanvoer via het grondwater (uit- en afspoeling) als belangrijkste bron. Ook is het zuurstofgehalte ’s winters lager dan ’s zomers. Indicatoren voor periodiek lage zuurstofgehalten (zeelt, kroeskarper,) zijn niet aangetroffen. De grote modderkuiper (eveneens een soort die tolerant is voor lage O_2-gehalten), is tijdens de reguliere visstandbemonsteringen overigens nog nooit in het beheergebied van HHNK aangetroffen! Dat brasem en karper in het Wormer- en Jisperveld in hoge abundantie aanwezig zijn wijst er overigens op dat er voldoende plekken zijn met een redelijke tot goede zuurstofhuishouding. Deze sleutelfactor staat op goed, hoewel er lokaal best problemen kunnen optreden in verband met de afbraak van veen in weinig doorstroomde delen.

ESF8 - TOXICITEIT

Het landgebruik, (extensief) grasland en natuur, geeft weinig aanleiding om problemen te verwachten met betrekking tot de toxiciteit. Toch wordt op een van de locaties met de ESF8-screeningstool lichte overschrijdingen van de msPAF 0,5% berekend. Dit geldt onder andere voor de stoffen Diazinon (0.6%), Endrin (0.4%) en Imidacloprid (0.2%), die de hoogste PAF score hebben. Er is nog weinig ervaring met deze nieuwe tool, wat de interpretatie van de uitkomsten nog lastig maakt. Toxiciteit lijkt echter geen (groot) probleem, maar op basis van de uitkomsten wordt deze ESF toch als matig beoordeeld.

4.13 Knelpunten en maatregelen

Zoals hierboven al opgemerkt is de afbraak van veen in de percelen en in het watersysteem zelf hét grote probleem in dit gebied. Dit zorgt zowel voor een hoge belasting met nutriënten, een snelle baggervorming, vertroebeling en slappe bodems die naar verwachting ook te weinig stevigheid bieden voor de vegetatie (Figuur 20).



Figuur 20 Knelpunten en maatregelen waterrijk Wormer- en Jisperveld.

Het gebied is te uit en te na onderzocht door diverse universiteiten en adviesbureaus, maar er zijn eigenlijk geen goede maatregelen denkbaar voor een verbetering van de kwaliteit van het gebied als geheel (Van Diggelen *et al.* 2013, Smolders *et al.* 2013). Zo is verbrakking naar onze huidige inschatting geen reële mogelijkheid, omdat het water reeds lang zoet is (chloridegehalte al ruim 25 jaar onder 150 ml/l Cl), er in de buurt onvoldoende brak water beschikbaar is en omdat opnieuw toevoeren van brak water geen terugkeer geeft naar de vroegere (licht) brakke situatie.

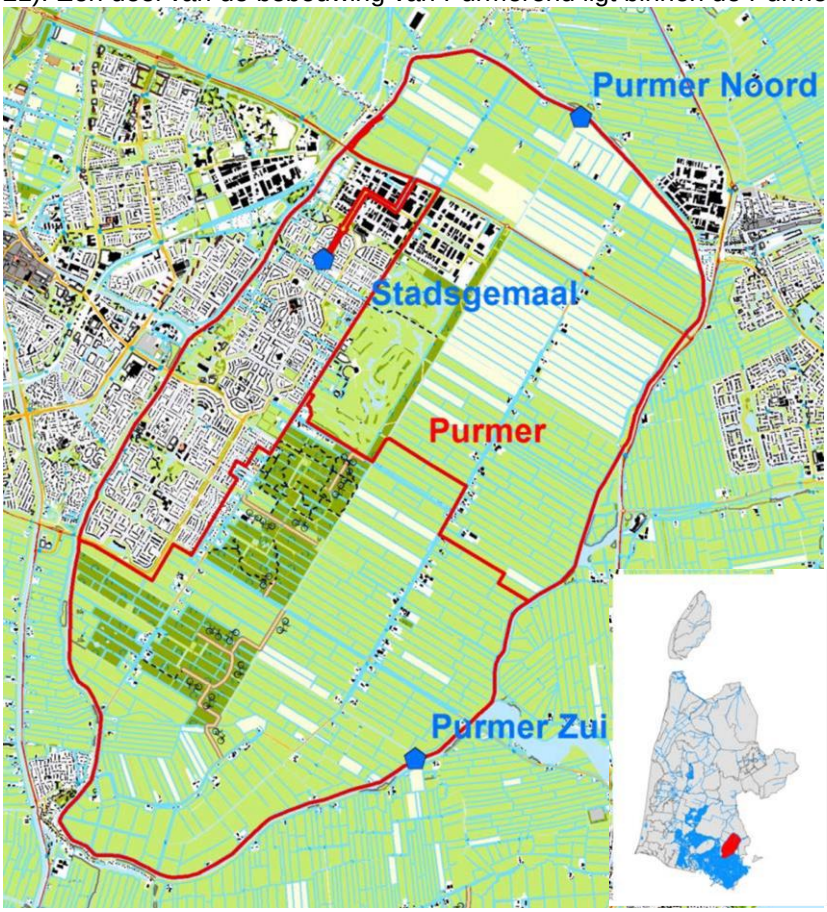
De toplaag van de bodem is opgeladen met fosfor en stikstof. Daardoor zal zeker nog enkele decennia veel uitspoeling plaatsvinden, ook al worden er geen meststoffen meer toegepast. Alleen afgraven van de toplaag of uitmijnen bieden soelaas. Beide zijn omstreden en moeilijk toepasbaar

Er zijn mogelijk wel perspectieven voor de ecologische ontwikkeling in geïsoleerde sloten binnen het gebied. Er moet worden uitgezocht welke delen en wateren binnen het gebied voor ecologie de beste kansen bieden, bijv. waar geschikte sloten liggen (bijvoorbeeld niet naast sterk bemeste graslandpercelen), welke (isolatie)maatregelen kunnen worden gebruikt en of baggeren van deze sloten eventueel noodzakelijk is.
Aanpak van de baggervorming heeft prioriteit, maar er zijn op dit moment geen effectieve maatregelen bekend. Experimenten met slibremmers/slibschermen in de grotere plassen, geven mogelijk meer zicht op een kansrijke aanpak.

5 Purmer (NL12-330)

5.1 Ligging

De Purmer is een droogmakerij in het zuidoosten van het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en is circa 2755 hectare groot (Figuur 21). Een deel van de bebouwing van Purmerend ligt binnen de Purmer.



Figuur 21 Ligging van deelgebied Purmer in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (Van Boekel *et al*. 2013a).

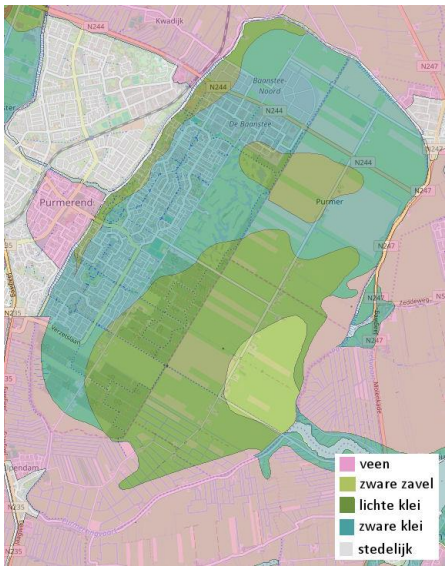
5.2 Ontstaan

In de vroege Middeleeuwen bestond het grootste deel van het vasteland van het huidige Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier uit klei en in mindere mate zand, waarop een meer of minder dikke veenlaag was gegroeid. In de late Middeleeuwen nam de menselijke activiteit in het gebied sterk toe en veel van het veen werd gebruikt als brandstof. Bovendien steeg de zeespiegel langzaam. Zo ontstonden meren, zoals de Schermer, de Beemster en de Purmer. Omdat de Purmer in open verbinding met zee stond was er, voor een middelgroot meer, veel oeverafslag door golven en stroming. Mede omdat de bodem uit vruchtbare ‘oude blauwe zeeklei’ bestond werden de meren drooggelegd toen dit technisch mogelijk was. De drooglegging van de Purmer begon in

1618 en werd vier jaar later voltooid. Het gebied was tot 1980 een ongerepte droogmakerij met weide- en akkerbouwgronden, rechte wegen en sloten, boerderijen, buitenplaatsen, molens en veel groen. Sindsdien is een deel van het gebied is sterk verstedelijkt. Vooral door Purmerend, waarvan twee woonwijken en een industrieterrein in de Purmer liggen (Wikipedia, Vos *et al*. 2011, Van Boekel *et al*. 2013a).

5.3 Bodem en geologie

De ondergrond bestaat uit afzettingen van de Formatie van Naaldwijk: zeezand en –klei, met inschakelingen van veen. In het zuidoostelijk deel, waar vroeger de Purmer Ee stroomde is ook nog rivierzand afgezet.
De bodem bestaat voor 62% uit klei en zavel, met een uitstekende structuur en een hoog kalkgehalte. Bij een zorgvuldige behandeling zijn het goede akkerbouwgronden, die om een diepe ontwatering vragen. Naast bouwland zijn deze gronden ook zeer goed bruikbaar als grasland. Langs de rand van de Purmer komen nog veengronden met moerige gronden op ongerijpte klei voor (27%; Van Boekel 2013a, Figuur 22).



Figuur 22 Vereenvoudigde bodemkaart van de Purmer met omgeving (www.edugis.nl).

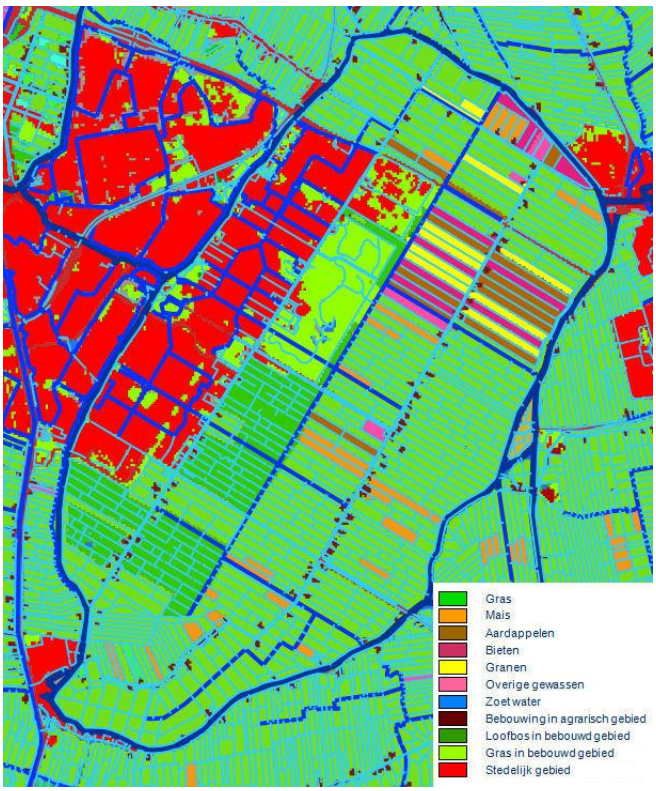
5.4 Grondgebruik

De Purmer heeft vanaf het begin van haar bestaan een agrarisch karakter gehad. De droogmakerij heeft een afwisselend patroon van akker- en graslandpercelen, weiden en boomgaarden (Figuur 23). De percelen worden van elkaar gescheiden door een uitgebreid slotenpatroon (Figuur 24). Door het landgebruik en de efficiënte verkaveling is er beperkt ruimte voor natuurwaarden. Toch komt er, In verhouding tot de Beemster en de Schermer meer natuur voor (12%). Direct na aanleg was de polder nog geschikt voor akkerbouw. Door inklinking en de daarmee gepaard gaande afname van de drooglegging stapte men over op veeteelt. Door de geleidelijke verlaging van de waterpeilen in de afgelopen eeuw werd de polder weer deels geschikt voor akkerbouw. In de huidige situatie is het landelijk gebied van de Purmer hoofdzakelijk een graspolder (69%) en

wordt ca. 19% van de polder als akkerbouwgebied (incl. maïs) gebruikt. Ongeveer een kwart van de polder valt onder het stedelijk gebied (Van Boekel e.a. 2013a).



Figuur 23 Het noordelijk deel van de Purmer met Google Earth. Linksboven: stedelijke bebouwing, daarvoor de golfbaan en linksonder het Purmerbos. In het midden van de foto het landelijk gebied met de oorspronkelijke verkaveling, voornamelijk in gebruik als grasland.



Figuur 24 Watergangen en landgebruik (2003) in de Purmer. Dikste donkerblauwe lijnen: boezemwateren, dunne donkerblauwe lijnen: primaire watergangen, dunnen blauwe lijnen: secundaire watergangen (www.hnk-water.nl).

5.5 Watersysteem

De polder is opgesplitst in drie gedeelten, namelijk Purmer-stedelijk, Purmer Noord en Purmer Zuid. De polder heeft twee gemalen naar het boezemwater: Purmer Noord en Purmer Zuid. Het verstedelijkte deel van de Purmer loost op peilvak 5802-1 richting gemaal Purmer Noord (Figuur 21). In de Purmer zijn twintig inlaten aanwezig. Op de meeste locaties wordt vanuit de Schermerboezem water ingelaten via de Purmerringvaart. Er is ook inlaat mogelijk vanuit de Waterlandse boezem. Het water komt voor een groot gedeelte eerst terecht in de dijksloten, waaruit vervolgens de polder wordt voorzien van water (HHNK 2013b).

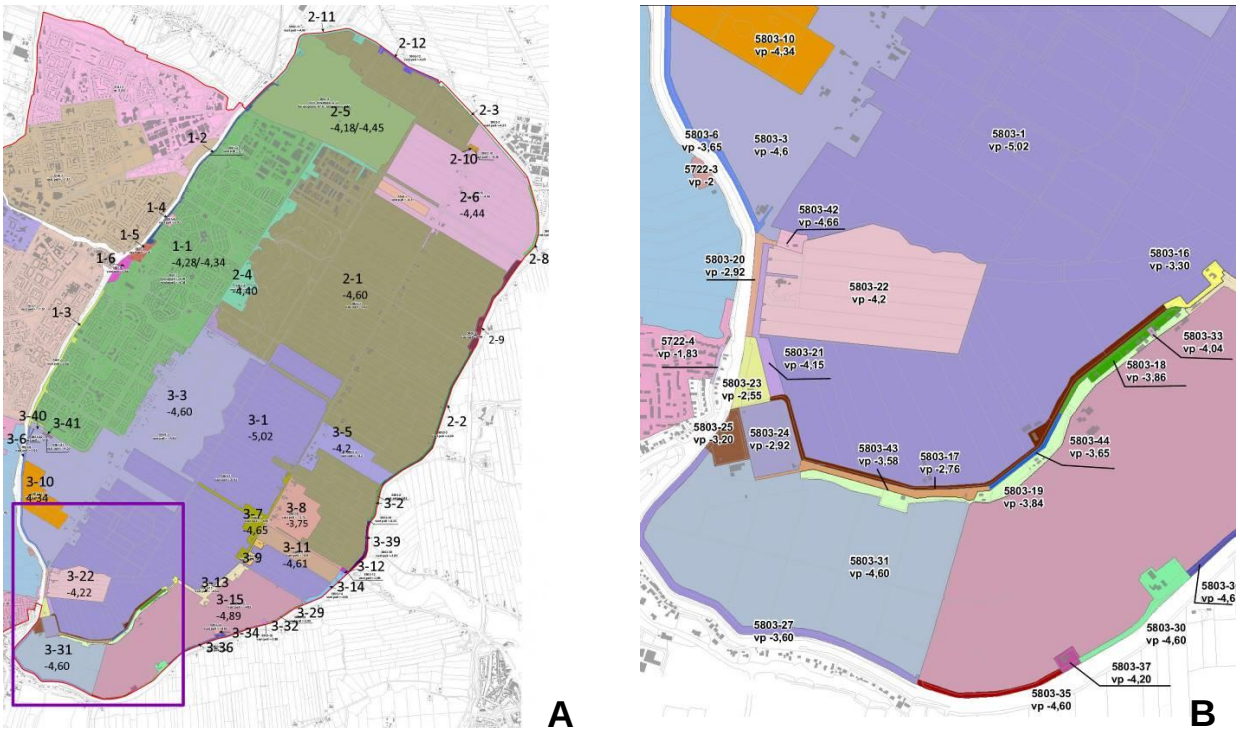
In Figuur 24 zijn de watergangen in het gebied ingetekend. De historische rasterhoofd-structuur van de sloten is nog aanwezig. Nu is er een (raster) hoofdafvoerstructuur (via het laagste peilgebied) en een (raster) hoofdaanvoer structuur (via de hoger gelegen peilgebieden) aanwezig. Deze historische rasterstructuur is uniek en biedt ook in deze tijd nog zeer goede mogelijkheden om de waterhuishouding goed te regelen (Van Boekel 2013a).
In totaal zijn er 59 peilvakken, waarvan zes in het stedelijk deel, 12 in het landelijk deel noord en 41 in het landelijk deel zuid. Op twee na hebben alle peilvakken het hele jaar door hetzelfde vaste peil. Bij vast peilbeheer is er één streefpeil en wordt niet geanticipeerd op de weersomstandigheden. Er is dus frequent aan- of afvoer van water. Bij vast seizoen (in vak 5801-1 in het stedelijk gebied) is er ’s zomers een hoger peil dan in de winter. Vak 5802-5 in het landelijk deel noord heeft dynamisch peilbeheer, waarbij wordt geanticipeerd op de actuele weersomstandigheden. Er wordt één streefpeil vastgesteld met daarbij een boven+ en ondergrens. Het peil wordt – afhankelijk van de weersverwachting – verlaagd bij de verwachting van veel neerslag en vastgehouden bij een verwachting van een periode met veel verdamping. Bij dynamisch seizoen is er in de zomer een hoger streefpeil dan in de winter.

De polder ligt ten opzichte van de omgeving laag. Het diepste peilvak heeft een waterpeil van -5,02 m NAP. Naar de randen toe zijn de peilen hoger, maar zijn altijd lager dan -2,76 m NAP (Tabel 9, Figuur 25). Uit waarnemingen van stijghoogten blijkt dat er zowel kwel is vanuit de Ringvaart en het oude (veen)land als vanuit de diepere ondergrond. De kwel vanuit de ondergrond heeft in het westelijke centrale deel een hoog chloridegehalte . Over het algemeen bedraagt de kwel circa 0,25 à 0,5 millimeter per etmaal (HHNK 2013b).
De grondwaterstanden in het stedelijk gebied van Purmerend bereiken ‘s winters voor het zuidelijke gedeelte bijna het maaiveld. In de zomer zakt het water hier weg tot maximaal 80 cm. In het noordelijke deel van het stedelijke gebied zijn de grondwaterstanden iets lager. In het noordelijk landelijk deel zijn de grondwaterstanden ook lager: in de winter lager dan 40 centimeter en in de zomer rond een meter. Op enkele plekken is hier de wintergrondwaterstand wat hoger dan 40 centimeter. In het overgrote deel van de zuidelijke Purmerpolder komt het grondwater in de winter dichtbij het maaiveld en zakt het ’s-zomers weg tot maximaal 80 centimeter. Op enkele plaatsen, onder andere De Nes, staat het grondwater enkele decimeters lager (HHNK 2013b).

Tabel 9 Peilvakken met vast peil (HHNK 2013b). Hiernaast is er nog het peilvak Purmer stedelijk 5801-1 met een zomerpeil van -4,28 m en een winterpeil van -4,34 m. Het vak 5802-5 (landelijk noord) heeft een dynamisch peil met een bovengrens van -4,18 m en een ondergrens van -4,45 m. P = Polderdeel (S = stedelijk,

P	Peilvak	Peil	P	Peilvak	Peil	P	Peilvak	Peil	P	Peilvak	Peil
S	5801-2	-3,70	N	5802-12	-4,05	Z	5803-15	-4,89	Z	5803-31	-4,60
S	5801-3	-3,60	Z	5803-1	-5,02	Z	5803-16	-3,30	Z	5803-32	-3,88
S	5801-4	-3,92	Z	5803-2	-3,85	Z	5803-17	-2,76	Z	5803-33	-4,04
S	5801-5	-3,47	Z	5803-3	-4,60	Z	5803-18	-3,86	Z	5803-34	-4,65
S	5801-6	-3,66	Z	5803-5	-4,20	Z	5803-19	-3,84	Z	5803-35	-4,60
N	5802-1	-4,60	Z	5803-6	-3,65	Z	5803-20	-2,92	Z	5803-36	-4,65
N	5802-2	-4,00	Z	5803-7	-4,65	Z	5803-21	-4,15	Z	5803-37	-4,20
N	5802-3	-4,25	Z	5803-8	-3,75	Z	5803-22	-4,20	Z	5803-38	-4,35
N	5802-4	-4,40	Z	5803-9	-4,80	Z	5803-23	-2,55	Z	5803-39	-3,85
N	5802-6	-4,44	Z	5803-10	-4,34	Z	5803-24	-2,92	Z	5803-40	-4,00
N	5802-7	-4,31	Z	5803-11	-4,61	Z	5803-25	-3,20	Z	5803-41	-4,30
N	5802-8	-3,55	Z	5803-12	-3,66	Z	5803-27	-3,60	Z	5803-42	-4,66
N	5802-9	-4,00	Z	5803-13	-4,64	Z	5803-29	-3,90	Z	5803-43	-3,58
N	5802-10	-4,26	Z	5803-14	-3,89	Z	5803-30	-4,60	Z	5803-44	-3,65
N	5802-11	-4,00									

N = landelijk noord, Z = landelijk zuid).



Figuur 25 Peilvakken in de Purmer. **A**. Alle peilvakken. De niet-genummerde vakken behoren tot aangrenzende polders. De nummers zijn die van het waterschap, maar moeten aan de voorzijde worden aangevuld met 580. Vak 5801-1 heeft vaste zomer en winterpeilen. Vak 5802-5 heeft een flexibel peil. Overige vakken hebben een vast peil. Bij de grotere peilvakken is ook het peil in m NAP vermeld. **B** is een uitsnede van A. Hier zijn de volledige peilvaknummers en peilen vermeld (vp = vast peil) (HHNK 2013b).

De ruggengraat van het watersysteem in de polder zijn drie ongeveer zuidwest-noordoost evenwijdig verlopende hoofdwaterlopen, op ongeveer een kilometer afstand van elkaar. Tussen de hoofdwaterlopen liggen percelen van 80 tot 100 meter breed, begrensd door sloten. Vooral in het venige deel aan de zuidwestkant van de polder liggen de sloten dichter bij elkaar en ze zijn ook anders georiënteerd dan in het kleiige deel (Figuur 24).

5.6 Morfologie

Uit de door het waterschap verstrekte gegevens is berekend dat de totale lengte van de watergangen in het gebied 358 kilometer bedraagt, Dat is een dichtheid van 130 meter sloot per hectare. De taluds van de sloten zijn steil: 84% van de taluds heeft een helling tussen 50 en 60°, 5% een helling van 60-90° en 11% een helling tussen 0 en 60°. De primaire watergangen (met mogelijk enkele secundaire watergangen) hebben, een breedte van 1 tot circa 20 meter (gemiddelde 7,3 meter), met in het stedelijk gebied enkele uitschieters tot 77 meter. De gemiddelde waterdiepte in de zomer is met 0,36 meter laag en de sliblaag is met gemiddelde van 0,11 meter ook niet erg dik.

5.7 Waterbalans

In verband met het onderzoek naar de achtergrondconcentraties van nutriënten is een waterbalans opgesteld (Tabel 10). Tachtig procent van de voeding bestaat uit de neerslag. Daarnaast is kwel met 13,5% de grootste watertoevoer. Inlaat speelt slechts een ondergeschikte rol. Ruim de helft van het water verlaat het gebied via gemalen en het overige deel verdampt. Er is geen wegzijging.

Tabel 10 Waterbalans (mm/jaar) voor de Purmer voor de periode 2000-2009 (Van Boekel *et al*. 2013a). De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

In/uit	Term	mm/j	%
In	Neerslag	974	80,4
	Inlaat	61	5,0
	Kwel	163	13,5
	Totaal	1198	98,9
Uit	Actuele verdamping	534	44,1
	Uitlaat via gemalen	677	55,9
	Totaal	1211	100,0
Berging		-13	-1,1

5.8 Nutriëntenbelasting

Van Boekel e.a. (2013a) hebben een nutriëntenbalans van de polder opgesteld. De belangrijkste resultaten zijn vermeld in Tabel 11. Van de stikstofbelasting is 30 kg/ha/j (79% van het totaal) en van de fosforbelasting is 4,2 kg/ha/j (88%) afkomstig van

landbouwgrond. Voor stikstof zijn overige belastingen (huishoudelijke, ongerioleerde lozingen, verkeer, vervoer, et cetera) met 16% van het totaal de andere belangrijke bron. Ten opzichte van de landbouw zijn andere toevoerposten van fosfor, tezamen 12% van het totaal, van ondergeschikt belang.
Het resultaat is dat voor stikstof de gemeten concentraties 2,5 maal hoger zijn dan in de natuurlijke toestand. De actuele fosforconcentratie is ruim twee maal zo hoog als de achtergrondconcentratie.

Tabel 11 Enkele kentallen voor de nutriëntenbelasting voor de Purmer voor de periode 2000-2009 (Van Boekel e.a. 2013a). De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

		Stikstof		Fosfor	
Variabele	Eenheid	kg/ha†/j	mg/m^2‡/d	kg/ha†/j	mg/m^2‡/d
Belasting door landbouw		30,2	129,3	4,2	18,0
Belasting door inlaatwater		1,2	5,1	0,16	0,7
Directe kwel*		1,9	8,1	0,25	1,1
Overige belastingen		4,9	21,0	0,17	0,7
Totale belasting		38,2	163,5	4,8	20,5
Natuurlijke belasting§	%	40		48	
Anthopogene belasting	%	60		52	
Concentratie oppervlaktewater	mg/l	3,03		0,59	
Achtergrondconcentratie	mg/l	1,20		0,28	

*alleen kwel naar het oppervlaktewater, overige kwel is verdisconteerd in uit- en afspoeling
§kwel, veenoxidatie, etc., †totaal oppervlak, ‡wateroppervlak

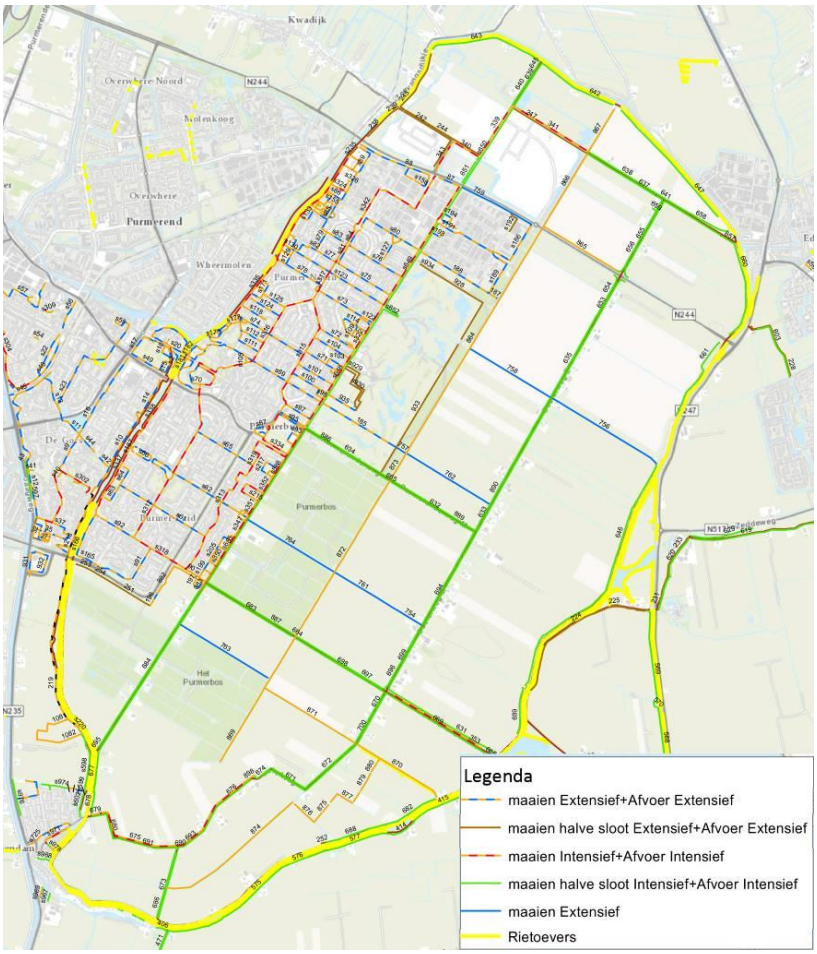
5.9 Huidige waterkwaliteit

De externe fosfaat- en stikstofbelasting op het oppervlaktewater in de Purmer is respectievelijk 5,3 en 2,1 keer hoger dan de kritische belasting. Het doorzicht is onvoldoende, ook in de categorie wateren met een diepte kleiner dan één meter (Z_S/D <0,6). Dat komt vooral door het lage achtergronddoorzicht, dat geschat is op 0,38 meter. De hoge chlorofyl-a-gehalten brengen het doorzicht verder terug tot slechts 0,2 meter. De organische belasting is hoog, op grond van zuurstof- en ammoniumgehalten. Er zijn geen gegevens over metalen beschikbaar. De ruimtelijke variatie van chloride is groot; op drie van de vier meetpunten (inclusief WL+) wordt de typologische grens voor M1 en M3 (300 mg chloride per liter) overschreden in 4 tot 71% van de gevallen. Met andere woorden, het chloridegehalte varieert nogal in tijd en ruimte.

5.10 Maaibeheer

De gegevens van het door het waterschap geplande onderhoud zijn weergegeven in Figuur 26. In de praktijk wijken de aannemers nogal eens af van deze planning, bijvoorbeeld als een sloot (vaak primair) voor twee keer maaien op de kaart staat, maar

er niets te maaien valt. Dan zet de aannemer niet weer een maaiboot in de sloot. Het principe is om de primaire sloten twee keer per jaar en de secundaire en tertiaire sloten één keer per jaar te schonen. Stedelijk water wordt twee keer per jaar geschoond, met afvoer per ronde. Op basis van ervaring wordt er afgeweken van deze regel, maar van maatwerk is geen sprake.
In het landelijk gebied van de Purmer worden de meeste hoofdwatergangen intensief onderhouden (maaien en afvoeren). In het stedelijk gebied worden de hoofdwatergangen intensief onderhouden, in de secundaire watergangen is extensief beheer van toepassing. Langs de ringvaart, dus strikt genomen buiten de polder, liggen veel rietoevers. Daarvan wordt in de winter jaarlijks een derde gemaaid en het riet wordt afgevoerd..



Figuur 26 Gepland onderhoud van het nat profiel van watergangen in de Purmer in 2016 volgens gegevens van het waterschap. Intensief maaien is minimaal 2 x per jaar van 15/6 tot 1/8 en 15/9 tot 18/10. Extensief maaien is gepland 1 x per jaar van 15/9 tot 18/10.

5.11 Ecologie

De groene percelen direct ten westen van Purmerend (Figuur 26) maken deel uit van het Nationaal Natuurnetwerk (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur). De Purmer is niet aangewezen als weidevogelleefgebied door de Provincie Noord-Holland; deze bevinden zich wel direct ten noorden, oosten en zuiden van de Purmer. De oostelijke begrenzing van de polder heeft de status van ecologische verbindingszone (http://maps.noord-holland.nl/structuurvisie2040/). In de watergangen komen weinig ondergedoken waterplanten voor en maar vijf soorten, waarvan Gewone waterpest lokaal de hoogste abundantie bereikt. De hoeveelheid planktonalgen is hoog, maar ook zonder algen is het doorzicht laag (0,38 m), vermoedelijk door de eveneens grote hoeveelheid bodemwoelende vis, met name Karper, waarvan de biomassa plaatselijk oploopt tot 800 kg/ha. Overigens is de visstand in het noordelijke deel van de Purmer volstrekt verschillend van het zuidelijke deel. In het noordelijke deel is een zeer hoge visbiomassa aangetroffen (bestandsschatting is ruim 1000 kg/ha), gedomineerd door Karper (bijna 80% van de biomassa). Er zijn 12 soorten aangetroffen, dit is niet heel soortenrijk. De beviste watergangen hier zijn met 15 meter relatief breed en matig diep (circa 1.2 meter) en vrijwel onbegroeid. In het zuidelijke deel is de visstand beperkt tot ruim 17 kg/ha, wat erg laag is, en met 9 soorten vrij soortenarm. De watergang is hier circa 8 meter breed, 1,5 meter diep en vrijwel geheel dichtgegroeid met grof hoornblad en pijlkruid (ATKB, 2015).

5.12 ESF-detailanalyse

Onderstaand wordt voor het watersysteem als geheel de toestand volgens de Ecologische Sleutelfactoren beschreven, daarbij is iedere factor op detailonderdelen uitgewerkt. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor goed, matig of slecht scoort. Figuur 27 geeft de detailanalyse weer (zie bijlage II voor een toelichting op de afzonderlijke onderdelen van de ESF-detailanalyse).

ESF1 - PRODUCTIVITEIT VAN HET WATER

Het waterlichaam heeft een zeer hoge fosfaatbelasting, de belasting met stikstof ziet er iets gunstiger uit, maar is ook voor het waterlichaam nog een factor 2 te hoog. De P en N-gehalten zij ook (te) hoog, dit geldt vooral voor P. De berekende verblijftijden zijn vrij hoog, circa 20-40 dagen. Er is sprake van een zeer hoog chlorofyl-a gehalte en een zeer hoge visbiomassa. Overigens laten de resultaten van het visstandonderzoek een duidelijk verschil zien tussen noord en zuid (zie 5.11). De hoge (P-)belasting komt dus ook daadwerkelijk tot uiting in biologie, met name in het noordelijke deel. Van een limitatie van de productiviteit door N lijkt geen (of onvoldoende) sprake te zijn. ESF1 scoort slecht!

ESF2 - LICHTKLIMAAT

Het doorzicht op de meetpunten is gering, zeker in relatie tot de diepte. De verhouding zicht/diepte is vanwege de geringe diepte in overig water wel wat beter. Er is veel benthivore vis (randvoorwaarde) en er zijn veel algen (toestand), er zijn weinig

ondergedoken waterplanten aangetroffen (in overig water wat meer). Overigens laten de resultaten van het visstandonderzoek ook voor de plantenrijkdom een duidelijk verschil zien tussen noord en zuid (zie 5.11). Ook deze sleutelfactor scoort slecht.

ESF3 - PRODUCTIVITEIT VAN DE WATERBODEM

De bodem bestaat vooral uit klei en veen, er is veel sulfaat aanwezig. Dit komt echter maar ten dele tot uiting in de bodemgegevens, de ratio (Fe-S)P is namelijk positief en met waarden van rond de 2 relatief goed. De nalevering door de bodem is echter zeer hoog en ligt voor het waterlichaam ruim boven de kritische grens voor P. In de hoofdwatergang in het noordelijke deel is de nalevering veruit het hoogst. Hier is ook . een zeer hoge biomassa benthivore vis (karper) aangetroffen, in het zuidelijke deel is de visbiomassa juist laag. Deze sleutelfactor scoort dus ook slecht, waarbij wel een verschil tussen noord (zéér productief) en zuid kan worden gemaakt.

ESF4 - HABITATGESCHIKTHEID

Lokaal is er sprake van een hoge zoutbelasting (dit vormt wellicht lokaal ook een ecologische kans), maar zorgt in het waterlichaam voor water dat noch zoet noch brak is. Het chloridegehalte is in het noordelijke deel van de Purmer het hoogst (circa 300-600 mg/l, licht brak), in het zuidelijke deel nabij het gemaal is het water zoet (< 300 mg/l). Het bicarbonaatgehalte is zeer hoog, evenals de pH; hard water. De slibdikte lijkt gering, de consistentie is matig (circa 30% is vaste stof). De visgemeenschap (brasem-snoekbaars) wijst op geringe structuur qua vegetatie, de absolute biomassa's van plantminnende vis zijn in beide delen laag, ondanks de plantenrijke omstandigheden die zijn aangetroffen bij de visbemonstering in het zuidelijke deel. De oevers zijn volgens de beschikbare data slechts zeer beperkt beschoeid, tijdens het visstandonderzoek werd echter geconstateerd dat de hoofdwatergangen in het noordelijke deel gedeeltelijk beschoeid zijn en in het zuidelijke deel volledig beschoeid zijn met houten palen en planken. Daarnaast staat het peilbeheer een goede ontwikkeling van de oevervegetatie in de weg. Al met al lijkt de habitatgeschiktheid voor de wat meer kritische soorten dus beperkt, ook deze factor scoort voorlopig slecht.

ESF5 - VERSPREIDING

Het watersysteem bestaat uit enkele grotere peilvakken, maar is behoorlijk verstuwd. Ons is niet bekend hoe zit het met de verbinding met de boezem (visvriendelijke gemalen?). Voorlopig scoort deze factor matig.

ESF6 – VERWIJDERING WL / OW

Over 10-15% van de lengte van de watergangen is overbreedte aanwezig voor vegetatie. Het maaibeheer in de hoofdwatergangen is meest intensief (maaien + afvoer) over de halve breedte, in enkele delen over de gehele breedte (zie 5.10). In de kleinere watergangen is het maaibeheer extensief. De soortenrijkdom van de vegetatie is laag en de aanwezige soorten zijn goed bestand tegen maaien. Het is dus aannemelijk dat het maaibeheer een belangrijke bepalende factor is voor de vegetatie. Over het baggeren is geen specifieke informatie bekend, volgens de profielmetingen is de slibdikte gemiddeld 11 centimeter, dus vrij gering. Vanwege de mogelijke invloed van het maaibeheer op de vegetatie, scoort deze factor slecht/matig.

ESF7 - ORGANISCHE BELASTING WL/OW

Gegevens over lozingen zijn nog niet beschikbaar. Wel is er is sprake van een forse uitspoeling van N (hoge concentratie), waarschijnlijk is dit grotendeels NH_4. Er is een flink aandeel veen. Zowel in de zomer als in de winter worden hoge NH_4-gehalten gemeten. Ook zuurstof is duidelijk onderverzadigd. Mogelijk speelt saprobie wel een rol hier. Op de biologische meetpunten indiceren de macrofauna en de diatomeeën een matige saprobiegraad. De visstand als geheel bestaat voor een gering aandeel uit “zuurstoftolerante” soorten. Tijdens het visstandonderzoek echter, is in een deel van de watergangen in het achterliggende gebied in het geheel geen vis aangetroffen. Dit betrof één traject in het noorden en vier trajecten in het zuiden. Op de overige trajecten was tiendoornige stekelbaars dominant, een pionierssoort die bestand is tegen extreme omstandigheden. De sloten waren “dichtgegroeid” met vegetatie. Op basis van deze bevindingen is het aannemelijk dat er periodieke zuurstofloosheid of droogval optreedt (ATKB, 2015). Dus nog afgezien van de eventuele aanwezigheid van lozingen, lijkt de zuurstofhuishouding in dit gebied zeker een knelpunt te zijn voor de ecologie, vooral in de kleinere watergangen. Deze factor scoort matig/slecht.

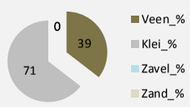
ESF8 - TOXICITEIT

De toxiciteit lijkt in dit gebied, zowel qua voorwaarden (landgebruik en lozingen) als qua metingen (fysische chemie en gewasbescherming) geen knelpunt.

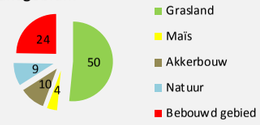
NL12_330 ESF - detail-analyse waterdelen Purmer +

KRW-type	M3	**Functies**	Visserij
Ontstaanswijze	Kunstmatig	**Veiligheid en zoetwater**	
Fysisch-geografische regio	Droogmakerijen	**Beinvloeding**	
Bodemtype (dominant)	Klei	**Landgebruik (dominant)**	Grasland

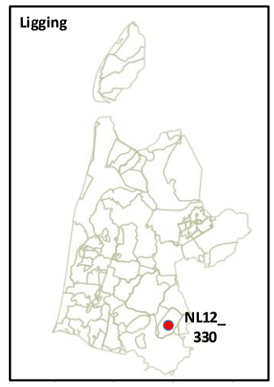
Bodemtype verdeling



Landgebruik



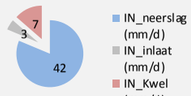
Ligging



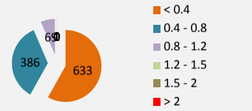
Opp. GAF (ha) 2755
% open water 6

Dimensies gemiddeld	diepte (m)	breedte (m)	slibdikte (m)
waterlichaam (meetpunter	1.07	10	0.14
overig water (meetpunten	0.52	4	0.19
profielmetingen (primair)	0.36	7	0.11

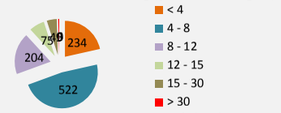
Herkomst water



Diepteverdeling (profielmetingen)



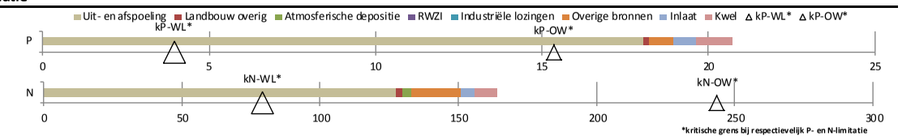
Breedteverdeling (profielmetingen)



VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting

P-actueel = 20.8 mgP/m2/dag
P-natuurlijk = 10 mgP/m2/dag (48 %)
N-actueel = 164 mgN/m2/dag
N-natuurlijk = 66 mgN/m2/dag (40 %)



VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nact/Nkrit ($N_{limitatie}$)	Pnat/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nnat/Nkrit ($N_{limitatie}$)	verblijftijd zomer (d)
waterlichaam	5.3	2.1	2.5	0.8	40
overig water	1.4	0.7	0.6	0.3	19

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	totaal-N (mgN/l)	N' : P (mg/mg)
0.95	3.2	2.6
0.63	2.3	2.7

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyl-a (ug/l)	kroos (%)	diat trofie-indicatie (-)	vegetatie trofie (-)	vis (kg/ha)
162	1	4.8	4.2	1252
-	14	5.1	3.9	-

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen (m)	diepte (m)	strijklengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig sinds	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	0.4	1.1	10	923	-	14	0
overig water	0.4	0.5	4	-	-	19	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	gloeirest
41	0.4	-	-
38	0.7	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	mafauna filtreerder (%)	submers (%)	drijfblad (%)	mafauna plant (%)
85	10	3	0	46
-	9	25	2	50

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-S):P bodem	(Fe-S):P porievocht	dikte sliblaag (cm)	sulfaat (mg/l)
waterlichaam	71	39	1.9	-0.4	14	90
overig water	71	39	2.7	0.1	19	63

TOESTAND FC ESF3

P-intern ($mgP/m^2/d$)	N-intern ($mgN/m^2/d$)	Pint/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nint/Nkrit ($N_{limitatie}$)
10.6	9.7	2.7	0.1
7.4	7.0	0.5	0.0

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

mafauna sediment (%)	benthivore vis (%)	vegetatie bedekking water (%)
24	74	5
23.6	-	27

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/Sl	dominant landgebruik	peilbeheer	lengte:op p (km/ha)	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Klei	0/2/0	Grasland	3.0	2.04	1	0
overig water		0/0/2				0	0

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (IR%)	% ondiep (< 80 cm)*	% diep (> 150 cm)*
3	36	94	0
1	28		

*diepteverdeling water in primaire watergangen GAF-gebied (n=1089)

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantminnend (%)
BR-SB	111	10
nvt	nvt	nvt

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

kenmerken	zoutbelasting kwel	zoete kwel	inlaat (%)
waterlichaam	lokaal hoog	0.0	5
overig water			

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
316	8.1	93	567
178	7.8	71	276

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kwel (%)
2.5	4.0	2	0.00	2
2.6	4.0	1	0.01	16

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwen (n/km)	score verstuwing
waterlichaam	0.06	0.00	0.57	1.07
overig water	0.00	0.00	0.35	1.07

*aanname: waterlichaam =primair, overig water=secundair+tertiar

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
15	1	0
-	-	-

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	maaien	baggeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	intensief	P.M.	12	5
overig water	extensief	P.M.	14	16

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	vegetatie maaitolerantie	maaitolerantie minimum	maaitolerantie maximum
9	6	4.0	3.0	4.9
15	7	4.1	3.2	4.9

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (n)	ongeriolee rd + IBA (n)	overstorten (n)	uit- en afspoeling N (mgN/l)	% veen
waterlichaam	0	P.M.	P.M.	3.3	39
overig water		P.M.	P.M.		39

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
71	67	1.02	2.35
50	71	0.28	0.66

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

saprobie indicatie (-)	saprobie-indicatie (-)	O2-tolerante vis (%)
3.4	3.0	0.2
3.4	2.9	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score 4-5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	2.2	4	0	P.M.
overig water				P.M.

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
2/0/0	2/0/0	2/0/0	2/0/0
2/0/0	2/0/0	-	-

* aantal loc met msPAF resp. <0,5% / 0,5-10% / >10%

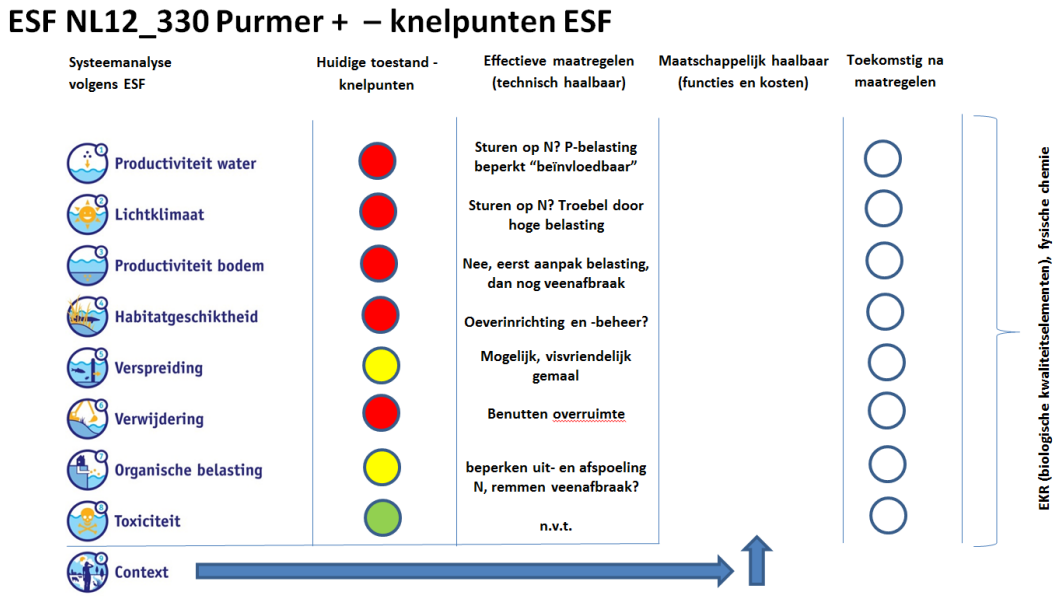
TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-
-

Figuur 27 ESF-detailanalyse waterdelen Purmer+.

5.13 Knelpunten en maatregelen

De waterkwaliteit en ecologische kwaliteit wordt in dit gebied voor een belangrijk deel bepaald door de hoge belasting met nutriënten, dit leidt tot een forse algengroei, zeer hoge visbiomassa's en hoge ammoniumgehalten en een betrekkelijk laag zuurstofgehalte (Figuur 28).



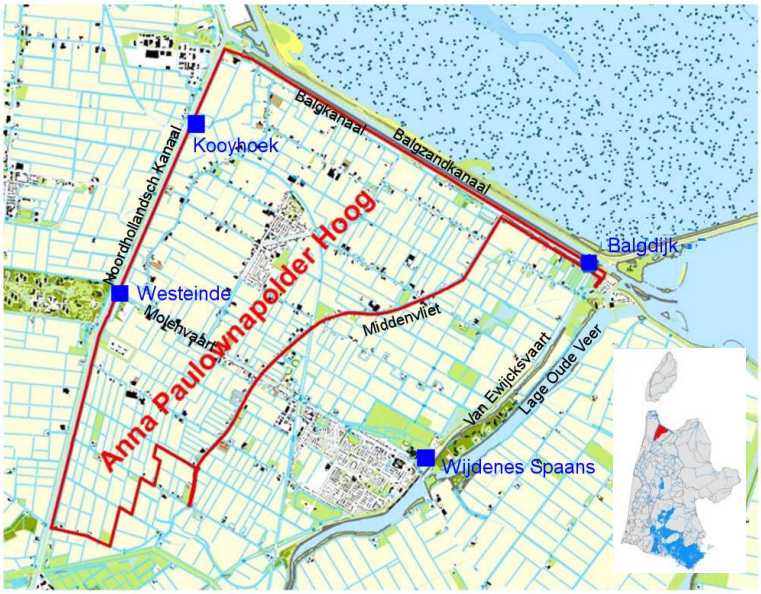
Figuur 28 Knelpunten en maatregelen Purmer+.

Effectieve, haalbare en betaalbare maatrelen om de kwaliteit van het oppervlaktewater in deze polder te verbeteren zijn waarschijnlijk lastig. Verdergaande reductie van de N-belasting lijkt het meest kansrijk, zowel met het oog op de productiviteit als op de organische belasting. Het effect hiervan is echter onzeker, ook vanwege de afbraak van het aanwezige veen in het gebied. Er zijn wellicht beperkt mogelijkheden om de vegetatiestructuur te verbeteren, door de overruimte die er is te benutten. Voor de vis kan worden bekeken of het wenselijk is om de gemalen vispasseerbaar te maken, de versnippering van het watersysteem door stuwen is echter lastig aan te pakken.

6 Anna Paulownapolder Hoog (NL12-550)

6.1 Ligging

De Anna Paulownapolder Hoog (1790 ha) ligt in de kop van Noord-Holland, rondom Breezand (Figuur 29). De westgrens is het Noordhollandsch Kanaal, de noordgrens het Balgkanaal, terwijl de zuidoostgrens grotendeels samenvalt met de Middenvliet. Ten oosten van de Middenvliet ligt de polder Anna Paulowna Laag. Midden door de Anna Paulownapolder Laag ligt een breed kreekrestant, het Lage Oude Veer.



Figuur 29 Ligging van deelgebied Anna Paulownapolder Hoog in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, met gemalen en belangrijkste watergangen (gewijzigd naar Van Boekel *et al*. 2014b).

6.2 Ontstaan

De Anna Paulownapolder is eerder een herdijking dan een aandijking van het wad. In de 9e eeuw was het gebied nog land, maar in de late Middeleeuwen is het gebied tot aan de West-Friese zeedijk overstroomd n ontstond in het gebied van de huidige Anna Paulownapolder een sterk vertakt krekensysteem (Vos *et al.* 2011). In 1844 verleende de koning een concessie voor de droogmaking van de kleiige aanwassen en in 1847 was de nieuwe polder droog. Daarbij werd voor het eerst in het Noorderkwartier een stoomgemaal gebruikt. De opbrengst van de landerijen bleef aanvankelijk ver beneden peil en de polder was financieel noodlijdend, vooral door het hoge zoutgehalte van de bodem. Pas in 1913, met de invoering van kunstmest en het vestigen van een bloembollencultuur in deze streek, is de polder tot bloei gekomen (Van Boekel *et al*. 2014b, Wikipedia).

6.3 Bodem en geologie

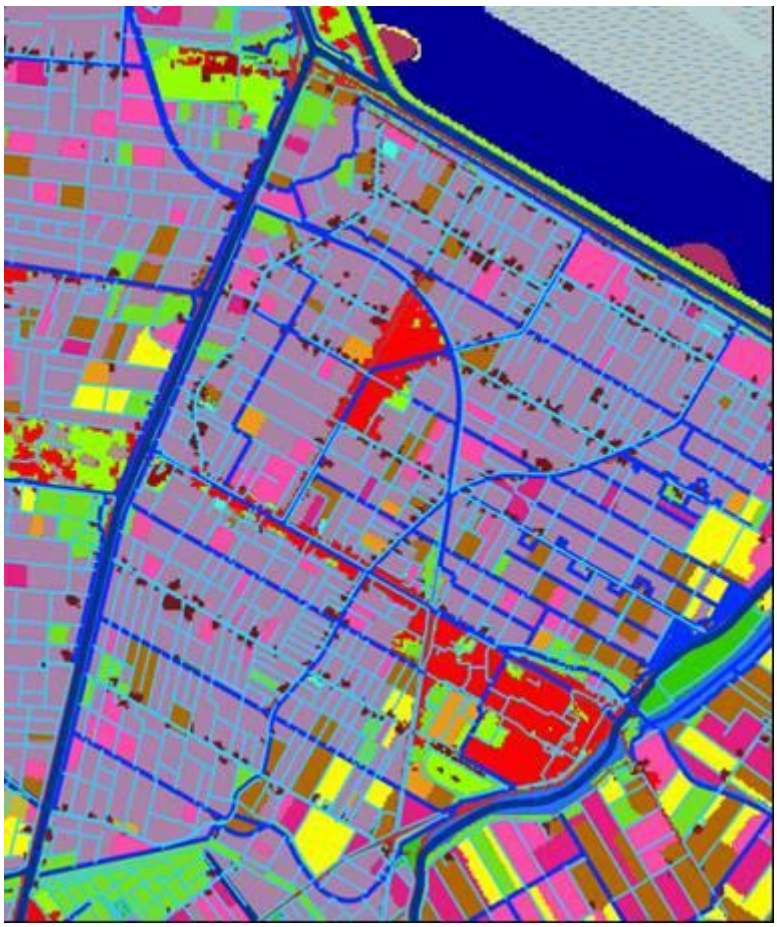
Oorspronkelijk waren er veel kreken en zwinnen in het gebied die nu nog deels zichtbaar zijn. Het Oude Veer is een overblijfsel van dit systeem. Via het Marsdiep zijn aanvankelijk veel zavelige en kleiige sedimenten aangevoerd. Omstreeks 1500 kwam hier verandering in en werden als gevolg van sterke kusterosie enorme pakketten zand afgezet. In de polder neemt de dikte en grofheid van het zand van west naar oost af. In de Anna Paulownapolder als geheel is de meest voorkomende grondsoort in het westen van de polder stuifzand (vaaggrond). Anna Paulowna Hoog bestaat voor 99% uit zandgrond. (Van Boekel 2014b, HHNK 2013a).

6.4 Grondgebruik

Anna Paulownapolder Hoog bestaat voor 86% uit landelijk gebied, voor 12% uit stedelijk gebied en maar voor 2,3% uit oppervlaktewater. Van het landelijk gebied wordt verreweg het grootste deel (87%) gebruikt voor de bloembollenteelt (Figuur 30 en Figuur 31), daarnaast is er nog 11% grasland. Er is nauwelijks mais en natuur (<1%) (Van Boekel *et al*. 2014b).



Figuur 30 Bloembollenbedrijf Van Lierop aan de Grasweg (Google Maps).



Figuur 31 Watergangen en landgebruik (2003) in Anna Paulownapolder Dikste donkerblauwe lijnen: boezemwateren, dunne donkerblauwe lijnen: primaire watergangen, dunne- blauwe lijnen: secundaire watergangen, Lichtpaarse vlakke: bloembollen, rode vlakken: stedelijk gebied; donkerbruin: agrarische bebouwing, lichtbruin: aardappelen, groen: gras, geel: granen (www.hnk-water.nl).

6.5 Watersysteem

De polder bestaat uit ruim twintig peilgebieden en een aantal (particuliere) peilafwijkingen (Tabel 12 en Figuur 32). Er zijn in het gebied vier vormen van peilbeheer. Bij vast peilbeheer (1) is er één streefpeil en wordt niet geanticipeerd op de weersomstandigheden. Er is dus frequent aan- of afvoer van water. Bij vast seizoen (2) is er ’s zomers een hoger peil dan in de winter. Er wordt niet geanticipeerd op weersomstandigheden. Bij dynamisch peilbeheer (3) wordt geanticipeerd op de actuele weersomstandigheden. Er wordt één streefpeil vastgesteld met daarbij een boven+ en ondergrens. Het peil wordt – afhankelijk van de weersverwachting – verlaagd bij de verwachting van veel neerslag en vastgehouden bij een verwachting van een periode met veel verdamping. Bij dynamisch seizoen (4) is er in de zomer een hoger streefpeil dan in de winter. In veel tertiaire sloten voeren de agrariërs zelf het peilbeheer.
’s Zomers is de drooglegging in het bollenteeltgebied zeer gering.. Het grootste deel heeft grondwatertrap II, dat wil zeggen dat de hoogste grondwaterstand minder dan 40 cm beneden maaiveld staat en de laagste grondwaterstand 50 – 80 cm bedraagt. Vrijwel de

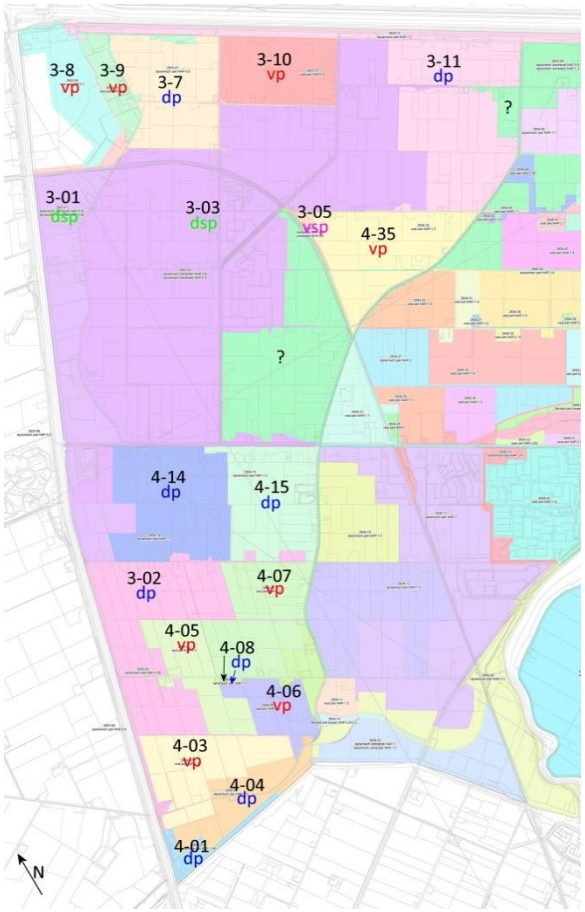
hele polder bestaat uit infiltratiegebied, alleen aan de zuidoostzijde is er een klein gebied met (zoute?) kwel (HHNK 2013, Van Boekel *et al*. 2014b).

N.B. Tabel 12 en Figuur 30 Figuur 32 kloppen niet helemaal met elkaar. Komt doordat de gegevens in het watergebiedsplan (HHNK 2013) niet helemaal op elkaar aansluiten. Zo is er een peilvak op het kaartje waar geen nummer in staat.

Tabel 12 Peilvakken en peilbeheer in de Anna Paulownapolder Hoog (HHNK 2013a).

Code	Peilgebied	Peilbeheer	Vast peil +NAP	Zomerpeil +NAP	Winterpeil +NAP	Ondergrens +NAP	Bovengrens +NAP
2803-02	Boermanssloot en Zuidersloot	dynamisch	-0,85			-1,1	-0,7
2803-06		dynamisch	-0,4			-0,5	-0,3
2803-06	J.C. de Leeuwweg	dynamisch	-0,5			-0,6	-0,4
2803-07	J.C. de Leeuwweg	dynamisch	-0,9			-1,0	-0,8
2803-11	Balgkanaal	dynamisch	-1,2			-1,2	-1,0
2804-01	Zijperdijk	dynamisch	-1,05			-1,2	-1,0
2804-04	Zuiderweg	dynamisch	-1,5			-1,6	-1,4
2804-08	Boermansweg	dynamisch	-1,7			-1,8	-1,6
2804-14	Grassloot	dynamisch	-1,1			-1,2	-1,0
2804-15	Grassloot	dynamisch	-1,3			-1,4	-1,2
2803-01	Koegraszeedijk	dynamisch seizoen		-0,55	-0,85	-0,95	-0,5
2803-03	Ballastvaart en Zandvaart	dynamisch seizoen		-0,6	-0,9	-0,95	-0,55
2803-08	Kooyhaven (agrarisch deel)	vast	-0,7				
2803-09	Schorweg	vast	-0,8				
2803-10	J.C. de Leeuwweg/Balgweg	vast	-0,9				
2804-03	Zuidersloot/Zuiderweg	vast	-1,2				
2804-05	Boermanssloot/Zuidersloot	vast	-1,2				
2804-06	Zuidersloot/Boermansweg	vast	-1,5				
2804-07	Grasweg/Boermansweg	vast	-1,2				
2804-35	Meerweg/Kleiweg	vast	-1,2				
2803-05	Meersloot	vast seizoen		-0,6	-0,9		

De Anna Paulownapolder Hoog heeft aan de westkant twee inlaten: (1) (opvoer)gemaal Westeinde en (2) (opvoer)gemaal Kooy Hoek. Deze voorzien de polder van water vanuit het Noordhollandsch Kanaal. Het water wordt verdeeld over de polder via de Zandvaart, de Molenvaart en de Middenvliet. Een deel van het water wordt via de Middenvliet en het Balgkanaal direct afgevoerd op het Balgzandkanaal (Amstelmeerboezem). Het overige deel wordt via de Molenvaart uitgemalen door gemaal Wijdenes-Spaans op de Van Ewijcksvaart bij Anna Paulowna . De watergangen in het gebied zijn ingetekend in Figuur 27 en Figuur 31.



Figuur 32 Peilvakken in de Anna Paulownapolder Hoog (genummerd). De niet-genummerde vakken behoren tot de Anna Paulownapolder Laag. De nummers zijn die van het waterschap, maar moeten aan de voorzijde worden aangevuld met 280. vp = vast peil, vsp = vast seizoenspeil, dp = dynamisch peil, dsp = dynamisch seizoenspeil (HHNK 2013a).

De polder is in stroken verkaveld. Er is een structuur van parallel aan elkaar lopende waterlopen met een onderlinge afstand van vijfhonderd meter. De richting van de hoofdwaterlopen ligt parallel aan de Molenvaart. Om de duizend meter hebben de sloten een naam gekregen. Van noord naar zuid liggen de Stoomsloot, de Meersloot, de Kleisloot, de Grassloot, de Boermanssloot en de Zuidersloot. Tussen de hoofdwatergangen liggen sloten van een lagere orde. De verdere verdeling van de kavels ligt dwars op de hoofdrichting. Voor alle percelen is een grootte van ongeveer tien hectare aangehouden (HHNK 2013a).

6.6 Morfologie

Uit de door het waterschap verstrekte gegevens is berekend dat de totale lengte van de watergangen in het gebied 203 kilometer bedraagt. Dat is een dichtheid van 113 meter sloot per hectare. De taluds van de sloten zijn steil tot zeer steil: 66% van de taluds heeft een helling tussen 50 en 60°, 30% een helling van 60-70° en 3% zelfs een helling tussen 70 en 80°. De primaire watergangen (met mogelijk enkele secundaire watergangen) hebben, zonder het Balgkanaal, een breedte van 1,6 tot circa 10 meter (gemiddelde 4,8 meter), met een enkele uitschieter tot 47 meter. De gemiddelde waterdiepte in de zomer is 0,47 meter en de sliblaag is gemiddeld 0,21 meter dik. NB! in de ESF-detailanalyse

(6.12) is het Balgkanaal wel meegenomen in de berekening van breedtes, dieptes en slibdiktes, daarom wijken de getallen af van bovenstaande waarden.

6.7 Waterbalans

In verband met het onderzoek naar de achtergrondconcentraties van nutriënten is een waterbalans opgesteld (Tabel 13). Twee derde van de voeding bestaat uit de neerslag en de rest uit inlaatwater. Er is nauwelijks toevoer van kwelwater. Wegzijging speelt ook geen rol. Ruim 60% van het water verlaat het gebied via gemalen en het overige deel verdampt.

Tabel 13 Waterbalans (mm/jaar) voor de Anna Paulownapolder Hoog voor de periode 2000-2009 (Van Boekel e.a. 2014b). De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

In/uit	Term	mm/j	%
In	Neerslag	919	67,8
	Inlaat	430	31,7
	Kwel	5	0,4
	Totaal	1354	99,9
Uit	Actuele verdamping	522	38,5
	Uitlaat via gemalen	833	61,5
	Totaal	1355	100,0
Berging		1	0,1

6.8 Nutriëntenbelasting

Bollenteelt gaat altijd gepaard met forse mestgiften, die tot belasting van het grond- en oppervlaktewater leiden. Dat blijkt onder andere uit de gegevens van de studie naar de achtergrondbelasting met nutriënten, door Van Boekel e.a. (2014b), waarvan de belangrijkste resultaten zijn vermeld in Tabel 14. Van de stikstofbelasting is 71 kg/ha/j (82% van het totaal) en van de fosforbelasting is 2,38 kg/ha/j (43%) afkomstig van landbouwgrond. Voor stikstof is inlaatwater met 17% van het totaal de andere belangrijke bron. Het inlaatwater is voor fosfor met 57% van het totaal de belangrijkste bron.
Het resultaat is dat voor stikstof de gemeten concentraties bijna negen maal hoger zijn dan in de natuurlijke toestand. De actuele fosforconcentratie is zelfs 68 maal zo hoog als de achtergrondconcentratie.

Tabel 14 Enkele kentallen voor de nutriëntenbelasting voor de Anna Paulownapolder Hoog voor de periode 2000-2009 (Van Boekel *et al*. 2014b). De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

		Stikstof		Fosfor	
Variabele	Eenheid	kg/ha†/j	mg/m^2‡/d	kg/ha†/j	mg/m^2‡/d
Belasting door landbouw		71,0	432,3	2,38	14,5
Belasting door inlaatwater		14,6	88,9	3,2	19,5
Overige belastingen		1,2	7,3	0,04	0,2
Totale belasting		86,8	528,5	5,6	34,2
Natuurlijke belasting*	%	89		98,6	
Anthopogene belasting	%	11		1,4	
Concentratie oppervlaktewater	mg/l	3,88		2,72	
Achtergrondconcentratie	mg/l	0,44		0,04	

*kwel, veenoxidatie, etc., †totaal oppervlak, ‡wateroppervlak

6.9 Huidige waterkwaliteit

De externe fosfaat- en stikstofbelasting op het oppervlaktewater in de Anna Paulowna Hoog is respectievelijk 2,3 en 2,6 keer hoger dan de kritische belasting. Toch is het doorzicht in de categorie wateren met een diepte kleiner dan één meter voldoende ($Z_S/D \geq 0,6$). Het achtergronddoorzicht wordt geschat op 0,70 meter en is daarmee relatief hoog. slechts incidenteel zorgen hoge chlorofyl-a-gehalten voor een afname van het doorzicht tot minder dan 0,5 meter, althans op het meetpunt 280103. De organische belasting is matig hoog, op grond van zuurstof- en ammoniumgehalten. De gehalten van de metalen koper en zink zijn sterk verhoogd; 100% respectievelijk 82% van de metingen overschrijden de MTR-norm. Chloride overschrijdt de typologische grenzen voor M3 op twee van de drie meetpunten in 16-31% van de gevallen. Bestrijdingsmiddelen vormen vanwege de intensieve bollenteelt in dit gebied een probleem.

6.10 Maaibeheer

De gegevens van het door het waterschap geplande onderhoud zijn weergegeven in Figuur 33. In de praktijk wijken de aannemers nogal eens af van deze planning, bijvoorbeeld als een sloot (vaak primair) voor twee keer maaien op de kaart staat, maar er niets te maaien valt. Dan zet de aannemer niet weer een maaiboot in de sloot. Het principe is om de primaire sloten twee keer per jaar te schonen en de secundaire en tertiaire sloten één keer per jaar. Stedelijk water wordt twee keer per jaar geschoond, met afvoer per ronde. Op basis van ervaring wordt er afgeweken van deze regel, maar van maatwerk is geen sprake. In het gebied van de Anna Paulownapolder Laag worden verreweg de meeste sloten in het landelijk gebied intensief onderhouden.



Figuur 33 Gepland onderhoud van het nat profiel van watergangen in Anna Paulownapolder Laag in 2016 volgens gegevens van het waterschap. Intensief maaien is minimaal 2 x per jaar van 15/6 tot 1/8 en 15/9 tot 18/10. Extensief maaien is gepland 1 x per jaar van 15/9 tot 18/10.

6.11 Ecologie

Het doorzicht in het waterlichaam is redelijk, omdat de algenbiomassa niet heel hoog is en het achtergronddoorzicht niet heel laag. Gemiddeld dringt voldoende licht door tot de waterbodem en in overeenstemming daarmee is de hoeveelheid ondergedoken waterplanten redelijk. De dominante soort is Schedefonteinkruid en de abundantie van kroos is gering. De biomassa van Brasem is laag; de hoogste biomassa, 89 kg/ha, komt voor rekening van grote Karpers. Er is redelijk wat plantminnende vis aanwezig.

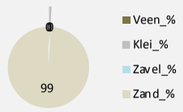
6.12 ESF-detailanalyse

Onderstaand wordt voor het watersysteem als geheel de toestand volgens de Ecologische Sleutelfactoren beschreven, daarbij is iedere factor op detailonderdelen uitgewerkt. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor goed, matig of slecht scoort. Figuur 34 geeft de detailanalyse weer (zie bijlage II voor een toelichting op de afzonderlijke onderdelen van de ESF-detailanalyse).

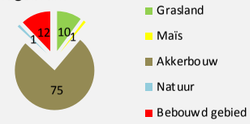
NL12_550 ESF - detail-analyse waterdelen Anna Paulownapolder hoog

KRW-type	M3	**Functies**	Visserij
Ontstaanswijze	Kunstmatig	**Veiligheid en zoetwater**	Zoetwateraanvoer (landbouw)
Fysisch-geografische regio	Jonge Klei	**Beinvloeding**	
Bodemtype (dominant)	Zand	**Landgebruik (dominant)**	Akkerbouw

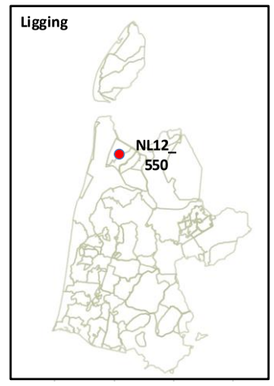
Bodemtype verdeling



Landgebruik

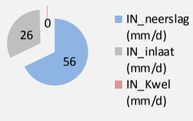


Ligging

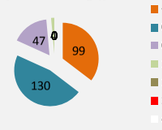


Opp. GAF (ha) 1790	**Dimensies gemiddeld**	**diepte (m)**	**breedte (m)**	**slibdikte (m)**
% open water 5	waterlichaam (meetpunten	0.99	10	0.05
	overig water (meetpunten	-	-	-
	profielmetingen (primair)	0.70	8	0.21

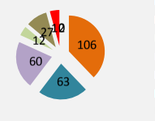
Herkomst water



Diepteverdeling (profielmetingen)



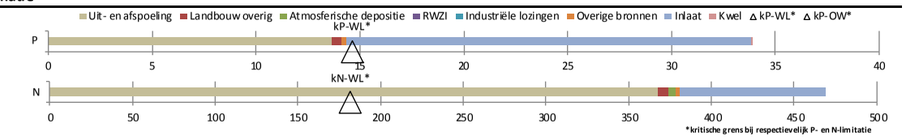
Breedteverdeling (profielmetingen)



VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting

P-actueel = 34 mgP/m2/dag
P-natuurlijk = 0.3 mgP/m2/dag (1 %)
N-actueel = 471 mgN/m2/dag
N-natuurlijk = 52 mgN/m2/dag (11 %)



VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nact/Nkrit ($N_{limitatie}$)	Pnat/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nnat/Nkrit ($N_{limitatie}$)	verblijftijd zomer (d)
waterlichaam	2.3	2.6	0.0	0.3	20
overig water	-	-	-	-	

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	totaal-N (mgN/l)	N': P (mg/mg)
1.45	2.7	1.4
-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyl-a (ug/l)	kroos (%)	diat trofie-indicatie (-)	vegetatie trofie (-)	vis (kg/ha)
31	11	5.0	4.1	224
-	-	-	-	-

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen (m)	diepte (m)	strijklengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig sinds	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	0.7	1.0	10	112	-	5	0
overig water	0.7	-	-	-	-	-	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	gloeirest
69	0.6	-	-
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	mafauna filtreerder (%)	submers (%)	drijfblad (%)	mafauna plant (%)
29	11	39	1	44
-	-	-	-	-

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-S):P bodem	(Fe-S):P porievocht	dikte sliblaag (cm)	sulfaat (mg/l)
waterlichaam	1	0	-7.7	-0.3	5	105
overig water	1	0			-	-

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mgP/m^2/d)	N-intern (mgN/m^2/d)	Pint/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nint/Nkrit ($N_{limitatie}$)
15.9	14.6	1.1	0.1

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

mafauna sediment (%)	benthivore vis (%)	vegetatie bedekking water (%)
21	50	54
-	-	

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/Sl	dominant landgebruik	peilbeheer	lengte:op p (km/ha)	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Zand	0/2/0	Akkerbouw	3.0	2.50	0	24
overig water		0/0/0				0	0

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (IR%)	% ondiep (<80 cm)*	% diep (> 150 cm)*
21	39	82	0
6	-		

*diepteverdeling water in primaire watergangen GAF-gebied (n=280)

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantminnend (%)
BR-SB	7	7
nvt	nvt	nvt

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

kenmerken	zoutbelasting kwel	zoete kwel	inlaat (%)
waterlichaam	matig	0.0	32
overig water			

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
290	8.1	101	305
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kwel (%)
2.3	4.0	0	0.00	3
-	-	-	-	-

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwen (n/km)	score verstuwing
waterlichaam	0.02	0.04	0.70	1.06
overig water	0.04	0.00	0.94	1.03

*aanname: waterlichaam = primair, overig water=secundair+tertiar

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
15	2	0
-	-	-

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	maaien	baggeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	intensief	P.M.	17	9
overig water	intensief	P.M.	2	2

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	vegetatie maaitolerantie	maaitolerantie minimum	maaitolerantie maximum
16	9	4.0	3.0	5.1
-	-	-	-	-

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (n)	ongeriolieerd +IBA (n)	overstorten (n)	uit- en afspoeling N (mgN/l)	% veen
waterlichaam	0	P.M.	P.M.	6.3	0
overig water		P.M.	P.M.		0

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
66	70	0.14	0.90
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

saprobie indicatie (-)	saprobie-indicatie (-)	O2-tolerante vis (%)
3.4	2.9	3.4
-	-	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score 4-5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	4.2	70	0	P.M.
overig water				P.M.

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
2/1/0	2/0/1	1/0/0	0/1/0
-	-	-	-

* aantal loc met msPAF resp. <0,5% / 0,5-10% / >10%

TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-
-

Figuur 34 ESF-detailanalyse waterdelen Anna Paulownapolder hoog.

ESF1 – PRODUCTIVITEIT VAN HET WATER P / N+biologie

De fosfaatbelasting van het waterlichaam is ruim een factor 2 te hoog, evenals de stikstof-belasting. De achtergrondbelasting is zeer gering, de nutriëntenbelasting is dus vrijwel volledig antropogeen. Het P-gehalte is ook zeer hoog, N ligt net onder de KRW-norm van 2,8 mg N/l. Chlorofyl-a is te hoog, maar niet zeer hoog, dit geldt ook voor de visbiomassa. Kroosbedekking in het waterlichaam is wel betrekkelijk hoog. De belasting is dus (veel) te hoog, maar komt maar ten dele tot uiting inde waargenomen toestand (fysisch-chemische en biologisch). ESF1 scoort slecht (P) en matig (N) en biologisch!

ESF2 - LICHTKLIMAAT-WL

Het waterlichaam heeft een redelijk doorzicht, ook in relatie tot de diepte. De verhouding doorzicht/diepte is met circa 0,6 net voldoende voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten. De biomassa van benthivore vis (randvoorwaarde) is niet heel hoog, de slibdikte is gering. De hoeveelheid algen (toestand) is wat aan de hoge kant, maar er is op de meetpunten in het waterlichaam een redelijke bedekking met ondergedoken waterplanten aangetroffen. Deze sleutelfactor scoort voor het waterlichaam goed, zij het nét.

ESF3 – PRODUCTIVITEIT VAN DE WATERBODEM

De zandbodem is gunstig, in het waterlichaam is wel veel sulfaat gemeten. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 5 cm gering, de profielmetingen van de primaire watergangen laten wel duidelijk meer slib zien (gemiddeld 21 cm. Het aandeel benthivore vis valt met 50% mee. De voedselrijkdom van de bodem is in 2016 bepaald, hieruit komt naar voren dat de nalevering fors is en boven de kritische grens ligt voor P. De bodem heeft een lage (Fe-S)/P ratio, wat betekent dat deze weinig ijzer beschikbaar heeft om P te binden. De nalevering van de bodem moet echter worden bezien in het licht van de hoge externe belasting. Pas wanneer die wordt verminderd, zal de bodem mogelijk een daadwerkelijk knelpunt gaan vormen. Gezien de slibdiktes is dat wel denkbaar (voorraad P). Deze sleutelfactor scoort matig.

ESF4 - HABITATGESCHIKTHEID

De zoutbelasting van dit waterlichaam is matig, chloride zit net rond de grens van zoet en licht-brak. Zoete kwel is niet aanwezig. Het bodemtype is zand. De pH is vrij hoog, evenals bicarbonaat, slibdikte is vrij gering. De waterkwaliteit biedt daarmee weinig potentie voor de wat meer kritische soorten of soorten van specifieke milieus. Het peilbeheer staat een goede ontwikkeling van de oevervegetatie in de weg. De visgemeenschap, brasem-snoekbaars, wijst in het algemeen op weinig structuur in het water. Nadere beschouwing van de visstand laat zien dat karper met 89 kg/ha dominant is, er zijn alleen grote exemplaren (> 41 cm) van deze soort aangetroffen. Brasem vertegenwoordigt met 61 kg/ha daarna de hoogste biomassa, opvallend is dat dit vooral kleinere exemplaren zijn (0+-15 cm en 16-25 cm). Snoekbaars is co-dominant met ruim 21 kg/ha en bestaat vooral uit grotere exemplaren. Snoek en zeelt komen met een lage tot matige biomassa voor (beide circa 7-8 kg/ha). Hoewel de gemeenschap als geheel dus als brasem- snoekbaars wordt gekarakteriseerd, is de samenstelling dusdanig dat deze deels bij groter en “kaler” water en deels bij wat kleiner en plantenrijker water past.

Voorlopige score sleutelfactor matig, maar dit verdient nadere uitwerking (ook oevers meenemen).

ESF5 - VERSPREIDING

Het watersysteem bestaat uit één relatief groot en meerdere wat kleinere peilvakken, in hoeverre de verbinding met boezem (via gemaal) visvriendelijk is nog bekijken, er lijkt wel een vispassage aanwezig te zijn. Voorlopig matig.

ESF6 - VERWIJDERING

Het maaibeheer is intensief. Er is in het waterlichaam op 17% van de lengte, ruimte voor de vegetatie aanwezig (overbreedte). De soortenrijkdom van de vegetatie is matig en de vegetatie bestaat uit gemeenschappen met een relatief hoge tolerantie voor maaien. Over baggeren zijn geen specifieke gegevens bekend, de sliblaag is volgens de profielmetingen gemiddeld 21 cm. Gezien het intensieve maaibeheer scoort ESF6 slecht.

ESF7 – ORGANISCHE BELASTING

data over lozingen zijn nog niet beschikbaar. Volgens de gegevens uit de balansstudie van Alterra is er sprake van een forse uitspoeling van N (hoge concentratie), mogelijk is dit (groten)deels NH_4. Er is geen veen aanwezig in dit gebied, dus dit is naar verwachting vrijwel volledig afkomstig van de landbouw. Vooral in de winter worden hoge NH_4-gehalten gemeten. De gehalten zijn in de winter wel veel lager dan de geschatte concentratie uit de stoffenbalans. Mogelijk dat in dit zandgebied ook veel stikstof in de vorm van nitraat uitspoelt. Het zuurstofgehalte is aan de lage kant, het aandeel zuurstoftolerante vis is echter betrekkelijk laag (3%). Mogelijk speelt saprobie hier een beperkte rol. Voorlopig score is matig.

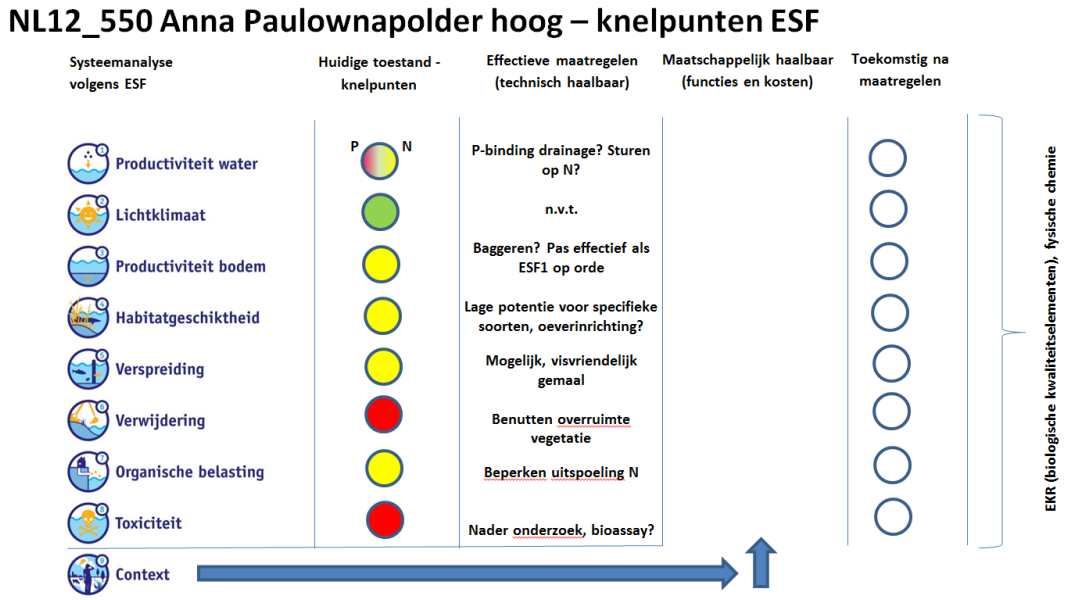
ESF8 - TOXICITEIT

Op basis van het landgebruik (overwegend bollenteelt) wordt in dit gebied het risico op toxiciteit relatief hoog ingeschat. De toetsing van meetgegevens van het fysisch-chemische en gewasbeschermingmeetnet met de ESF8-tool laat voor een aantal stoffen ook een gemiddelde PAF-waarde > 0,1 zien, dit zijn: Benzo(b)fluorantheen, Zink, Pyraclostrobin, Imidacloprid, Dibenzo(a,h)antraceen, Prochloraz, Thiacloprid, Arseen, Benzo(k)fluorantheen, Dimethoaat, Benzo(a)pyreen, Carbendazim, Linuron en Captan. De msPAF (PAF voor een mix van stoffen) overschrijdt in enkele gevallen de 10% grens, dat wil zeggen dat 10% van de soorten mogelijk wordt beïnvloed. Er is nog weinig ervaring met deze nieuwe tool, wat de interpretatie van de uitkomsten nog lastig maakt. Toxiciteit is echter in dit gebied een aandachtspunt, op basis van de uitkomsten wordt deze ESF voorlopig als slecht beoordeeld. NB! het is te overwegen voor dit gebied een bioassy uit te voeren.

6.13 Knelpunten en maatregelen

De waterkwaliteit en ecologische kwaliteit wordt hier voor een deel negatief beïnvloed door de belasting met nutriënten, vooral fosfaat. De algengroei is iets te hoog, de visbiomassa een beetje aan de hoge kant. Kroos komt vrij veel voor, vooral ook in de kleinere watergangen (eigen waarneming). Vooral ammonium is in de winterperiode hoog

en het zuurstofgehalte betrekkelijk laag. De ecologisch potenties voor dit gebied zijn beperkt gezien de landbouwfunctie (bollen), de matige zoutbelasting (water is noch zoet, noch brak) en het ontbreken van zoete kwel. Toxiciteit is een mogelijk knelpunt en verdient nadere aandacht (bioassay?). Omdat de bodem hoofdzakelijk bestaat uit zand met weinig slib, en het lichtklimaat relatief gunstig is en zijn de potenties voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten (algemene soorten) redelijk Figuur 35). Knelpunten zijn ook tegennatuurlijk peilbeheer en beschoeide oevers. Alleen in het hoofdsysteem is enige ruimte voor planten en natuur.



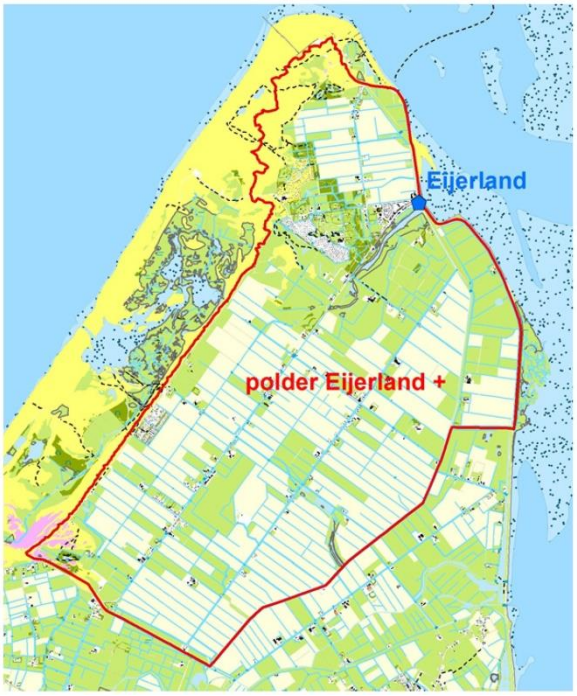
Figuur 35 Knelpunten en maatregelen Anna Paulownapolder hoog.

Kansrijk zijn hier wellicht de met ijzerhoudend zand omhulde drains om fosfaat te binden. De aanleg hiervan stimuleren dan wel verplicht stellen bij het vervangen van bestaande drains. Er loopt hier al een programma voor het reduceren van de belasting met bestrijdings- en ontsmettingsmiddelen op de boerenerven. Een verdere reductie van de belasting van het oppervlaktewater kan mogelijk worden bereikt door precisiebemesting en precisietoediening van gewasbeschermingsmiddelen.
Nog nagegaan moet worden of een beter beheer van sommige rietoevers mogelijk is.

7 Eijerland (NL12-610)

7.1 Ligging

Het gebied Eijerland+ omvat de Polder Eijerland en de aangrenzende Polder de Eendracht aan de noordpunt van het eiland Texel en is 3 695 ha groot (Figuur 36).



Figuur 36 Ligging van deelgebied Eijerland aan de noordpunt van Texel (Van Boekel e.a. 2014c).

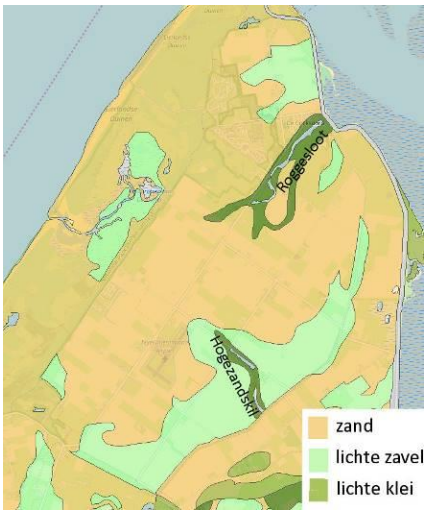
7.2 Ontstaan

Nog tot in de zestiende eeuw was Eijerland een apart eiland ten noorden van Texel. Zoals veel Waddeneilanden schoof Eijerland langzaam naar het zuidwesten op. In 1629 waren de twee eilanden elkaar zo dicht genaderd dat er een stuifdijk werd aangelegd, waarachter een kweldergebied ontstond. De Belgische reder De Cock begon in 1830 met de inpoldering van de kwelder en in 1835 is de Polder Eijerland drooggelegd. Het landschap in deze polder wijkt af van het oude land van Texel. Het is een moderne polder met rechte wegen en rechthoekige akkers. In de polder liggen nog wel enkele kreekrestanten (thans natuurgebieden), de Roggesloot en de Hogezandskil. In de polder ligt het dorp De Cocksdorp (Roos & Van der Wel 2013, Van Boekel *et al*. 2014c).

7.3 Bodem en geologie

De pleistocene ondergrond is op Texel nooit ver weg. De Hoge Berg, ten zuiden van Den Burg bestaat uit keileem en is een stuwwal (Formatie van Drenthe). Over deze ondergrond zijn de holocene mariene afzettingen van zand, klei en veen (Formatie van Naaldwijk) gedeponeerd, waarvan de Eijerlandse Polder een zeer recent voorbeeld is. De

Roggesloot aan de noordzijde en de Hogezandskil aan de zuidoostzijde zijn oude wadkreken (www.edugis.nl). Rond driekwart van het gebied bestaat uit zandgrond,. De rest bestaat uit lichte zavel en bij de voormalige wadkreken uit lichte klei (Figuur 37). Het zijn nog jonge gronden, waarin zich nog geen bodemprofiel heeft ontwikkeld (vaaggronden).



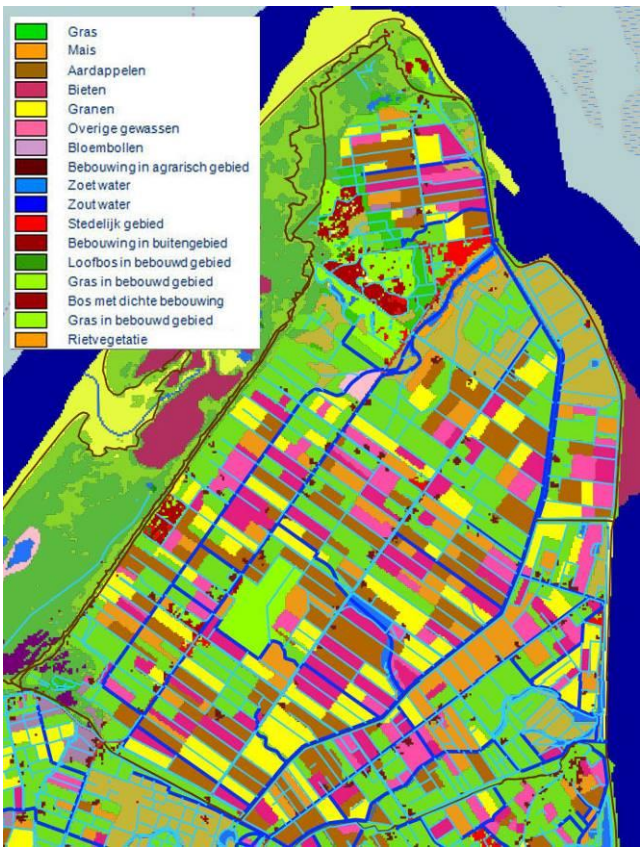
Figuur 37 Vereenvoudigde bodemkaart van de Polder Eijerland met omgeving (www.edugis.nl).

7.4 Grondgebruik

Het grondgebruik in deze moderne polder is overwegend akkerbouw (52%). Daarnaast komen ongeveer in gelijke mate grasland (22%) en natuur (19%) voor (Figuur 38). Het resterende deel wordt ingenomen door mais (8%). In het poldergebied worden de percelen van elkaar gescheiden door een uitgebreid slotenpatroon (Figuur 39; Van Boekel *et al*. 2014c).



Figuur 38 Het noordelijk deel van de Polder Eijerland met Google Earth. Midden boven: De Cocksdorp, met ten zuidwesten daarvan een vakantiepark met aangrenzend een golfterrein. Aan de westzijde de Eijerlandsche Duinen en De Slufter. Aan de oostkant van het dorp loopt de Roggesloot. Een groot deel van de polder is nog in agrarisch gebruik.



Figuur 39 Watergangen en landgebruik (2003) in de Polder Eijerland en omgeving. In de legenda zijn alleen de eenheden binnen de Polder Eijerland vermeld. Dikke blauwe lijnen: primaire watergangen; dunne blauwe lijnen: secundaire watergangen (www.hnk-water.nl).

7.5 Watersysteem

Op het gehele eiland zijn geen opvoergemalen voor wateraanvoer. Al het aanwezige water op Texel komt van natuurlijke bronnen, namelijk kwel en neerslag. Het waterpeil in de Polder Eijerland wordt geregeld met stuwen en een gemaal: het Gemaal Eijerland bij de uitgang van de Roggesloot (Van Boekel *et al*. 2014c).
Het peilbeheer op Texel is maatwerk. Voor de landbouwgebieden dient het peilbeheer het aanwezige zoete water zo goed mogelijk vast te houden en te reguleren. Dat betekent onder andere dat er dynamisch peilbeheer plaatsvindt, tussen een ondergrenspeil en een bovengrenspeil. Er wordt geanticipeerd op de historische en actuele weersomstandigheden en de weersverwachting, met als doel zo veel mogelijk zoet water vast te houden en wateroverlast te voorkomen. In de zomer wordt een zo hoog mogelijk peil nagestreefd en in de winter een lager peil. Voor de landbouw is de optimale gemiddeld laagste grondwaterstand 60–100 centimeter onder het maaiveld en de optimale gemiddeld hoogste grondwaterstand 40-60 centimeter onder het maaiveld. De polder is matig diep ontwaterd. Het maatwerk voor de natuurgebieden is geregeld in ontheffingen op het peilbesluit. Er wordt daarbij rekening gehouden met de broedvogels. Het peil in de Roggesloot wordt in de zomer hoog opgezet omdat het een zoetwaterreservoir is voor het omliggende landbouwgebied (De Jongh 2009).
In de hele polder is sprake van kwel, van zoet water vanuit de duinen en van zout water langs de waddendijken (De Jongh 2009). Dat heeft geleid tot een mozaïek van watertypen met betrekking tot het zoutgehalte (Figuur 40).

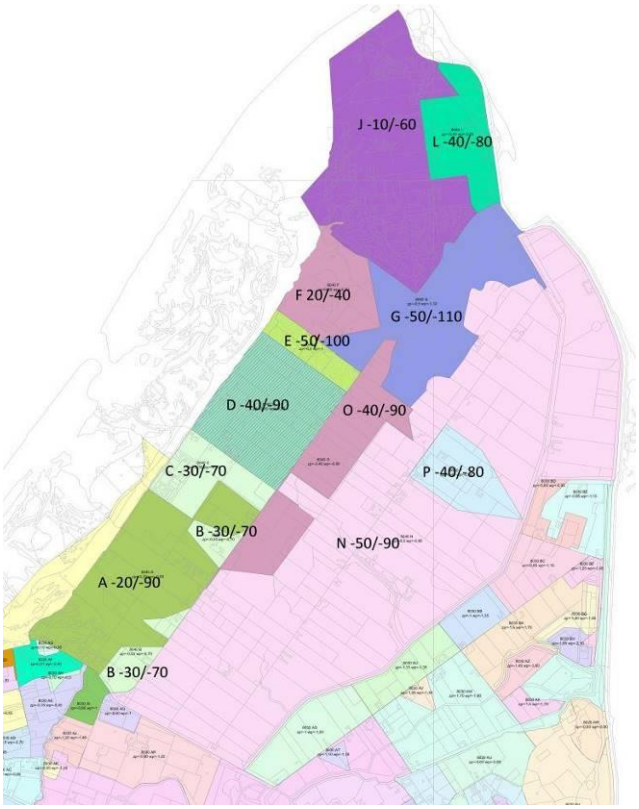


Figuur 40 Polder- en duinwatertypen aan de noordzijde van Texel (Provincie Noord-Holland 1999).

De Polder Eijerland is verdeeld in twaalf peilvakken, waarvan het grootste (8040N) bijna de helft van de polder in beslag neemt. Het gemiddelde peil van alle vakken over het hele jaar is 0,55 m –NAP en het gemiddelde verschil tussen de boven- en ondergrens van het dynamische peil is ongeveer een halve meter (Tabel 15 en Figuur 41).

Tabel 15 Peilvakken en peilgrenzen in de Polder Eijerland.

Peilvak	Oppervlakte (ha)	Ondergrens (m NAP)	Bovengrens (m NAP)
8040 A	3 116	-0,60	-0,20
8040 B	624	-0,70	-0,30
8040 C	887	-0,70	-0,30
8040 D	2 182	-0,90	-0,40
8040 E	460	-1,00	-0,50
8040 F	1 215	-0,40	0,20
8040 G	2 755	-1,10	-0,50
8040 J	4 620	-0,60	-0,10
8040 L	1 224	-0,80	-0,40
8040 N	16 111	-0,90	-0,50
8040 O	1 945	-0,90	-0,40
8040 P	922	-0,80	-0,40



Figuur 41 Peilvakken in de Polder Eierland en omgeving. De niet-genummerde vakken behoren tot aangrenzende polders. De letters duiden de peilvakken aan en moeten aan de voorzijde worden aangevuld met 8040. Achter de letter staan steeds de peil boven- en ondergrenzen vermeld in cm NAP (De Jongh 2009)).

7.6 Morfologie

Uit de door het waterschap verstrekte gegevens is berekend dat de totale lengte van de watergangen in het gebied 261 kilometer bedraagt, Dat is een dichtheid van 70 meter sloot per hectare. De taluds van de sloten zijn steil: 98% van de taluds heeft een helling tussen 50 en 60°. De primaire watergangen (met mogelijk enkele secundaire

watergangen) hebben, een breedte van 1 tot circa 20 meter, met in het Eijerlandsch Kanaal, de Hogezandskil en de Roggesloot maxima tot 120 meter (gemiddelde 9,2 meter). De gemiddelde waterdiepte in de zomer is met 0,78 meter matig diep en de sliblaag is met een gemiddelde van 0,13 meter niet erg dik.

7.7 Waterbalans

In verband met het onderzoek naar de achtergrondconcentraties van nutriënten is een waterbalans opgesteld (Tabel 16). Achtennegentig procent van de voeding bestaat uit de neerslag. Daarnaast is er enige laterale toestroming uit de duinen, kwel en toevoer van water door een rioolwaterzuiveringsinstallatie (inmiddels loost de RWZI niet meer op het watersysteem, deze is gesaneerd in 2012). Ruim de helft van het water verlaat het gebied door verdamping en krap de helft wordt uitgelaten. Er is geen wegzijging.

Tabel 16 Waterbalans (mm/jaar) voor de Polder Eijerland voor de periode 2000-2009 (Van Boekel *et al*. 2014c). In de huidige situatie (sinds 2012) ontbreekt de toevoer door de RWZI. De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

In/uit	Term	mm/j	%
In	Neerslag	895	98,0
	Laterale toestroming*	2,6	0,3
	RWZI	5,8	0,6
	Kwel	8,2	0,9
	Totaal	912	99,8
Uit	Actuele verdamping	509	55,8
	Uitlaat via gemalen	404	44,2
	Totaal	913	100,0
Berging		-1,5	-0,2

*vanuit de duinen

7.8 Nutriëntenbelasting

Van Boekel e.a. (2014c) hebben een nutriëntenbalans van de polder opgesteld. De belangrijkste resultaten zijn vermeld in Tabel 17. Van de stikstofbelasting is 35 kg/ha/j (97% van het totaal) en van de fosforbelasting is 1,5 kg/ha/j (83%) afkomstig van landbouwgrond. Ten opzichte van de landbouw zijn andere toevoerposten van stikstof nauwelijks van belang. Van fosfor was destijds 20% afkomstig van de rioolwaterzuiveringsinstallatie, die intussen is geamoveerd (2012). Het resultaat is dat voor stikstof de gemeten concentraties bijna vijf maal hoger zijn dan in de natuurlijke toestand. De actuele fosforconcentratie is bijna zes maal zo hoog als de achtergrondconcentratie.

Tabel 17 Enkele kentallen voor de nutriëntenbelasting voor de polder Eijerland voor de periode 2000-2009 (Van Boekel *et al*. 2014c).). In de huidige situatie (sinds 2012) ontbreekt de belasting door de RWZI. De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

		Stikstof		Fosfor	
Variabele	Eenheid	kg/ha†/j	mg/m^2‡/d	kg/ha†/j	mg/m^2‡/d
Belasting door landbouw		35,0	416,9	1,5	17,9
Belasting door RWZI		0,50	6,0	0,3	3,6
Directe kwel[a]		0,01	0,1	0,00	0,0
Overige belastingen[b]		0,50	6,0	0,02	0,2
Totaal IN		36,0	428,9	1,8	21,7
Retentie[c]		17,5	208,5	0,8	9,5
UIT: Totaal IN - retentie		18,5	220,5	1,0	12,2
Natuurlijke belasting	%	21		17	
Anthopogene belasting	%	79		83	
Concentratie oppervlaktewater	mg/l	4,21		1,45	
Achtergrondconcentratie	mg/l	0,89		0,25	

†totaal oppervlak, ‡wateroppervlak

[a]alleen kwel naar het oppervlaktewater, overige kwel is verdisconteerd in uit- en afspoeling

[b]atmosferische depositie, huishoudelijke, ongerioleerde lozingen, verkeer, vervoer, etc.

[c]vastlegging van nutriënten in waterlopen door tijdelijke en permanente opslag in waterplanten en waterbodem en/of door denitrificatie

7.9 Huidige waterkwaliteit

De externe fosfaat- en stikstofbelasting op het oppervlaktewater in de polder Eijerland is respectievelijk 2,4 en 2,8 keer hoger dan de kritische belasting. Het doorzicht is net te laag om te voldoen aan de grenswaarde $Z_S/D \geq 0{,}6$. Het achtergronddoorzicht is geschat op 0,57 meter. Hoge chlorofyl-a-gehalten verlagen het doorzicht regelmatig tot 0,4 meter of minder. De organische belasting is hoog, op grond van zuurstof- en ammoniumgehalten. Het gehalte van koper is sterk verhoogd. De dynamiek van chloride is beperkt; de typologische grenzen voor M30 worden op alle vier de meetpunten (inclusief WL+) slechts in 1-8% van de gevallen overschreden.

7.10 Maaibeheer

De gegevens van het door het waterschap geplande onderhoud zijn weergegeven in Figuur 42. In de praktijk wijken de aannemers nogal eens af van deze planning, bijvoorbeeld als een sloot (vaak een primaire sloot) voor twee keer maaien per jaar op de kaart staat, maar er op een zeker moment niets te maaien valt. Dan zet de aannemer niet weer een maaiboot in de sloot. Het principe is om de primaire sloten twee keer per jaar en de secundaire en tertiaire sloten één keer per jaar te schonen. Op basis van ervaring wordt er afgeweken van deze regel, maar van maatwerk is geen sprake.
De meeste hoofdwatergangen worden intensief gemaaid. Alleen langs de waddendijk ligt een extensief onderhouden sloot. Van de verspreid voorkomende rietoevers, vooral langs

het Eijerlandsch Kanaal, wordt in de winter jaarlijks een derde gemaaid waarbij het riet wordt afgevoerd.



Figuur 42 Gepland onderhoud van het nat profiel van watergangen in de Polder Eijerland in 2016 volgens gegevens van het waterschap. Intensief maaien is minimaal twee keer per jaar van 15/6 tot 1/8 en 15/9 tot 18/10. Extensief maaien is gepland één keer per jaar van 15/9 tot 18/10.

7.11 Ecologie

Het water is licht brak en troebel door algen en opgewervelde bodemdeeltjes, die het achtergronddoorzicht beperken tot 0,6 meter. Er komen weinig waterplanten voor en de visbiomassa is hoog. De dominante waterplant in het Eijerlandsch Kanaal is Schedefonteinkruid, die zich goed kan handhaven in brakke en troebele wateren. Gesloten kroosdekken komen hier niet voor.

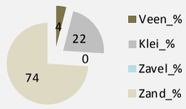
7.12 ESF-detailanalyse

Onderstaand wordt voor het watersysteem als geheel de toestand volgens de Ecologische Sleutelfactoren beschreven, daarbij is iedere factor op detailonderdelen uitgewerkt. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor goed, matig of slecht scoort. Figuur 43 geeft de detailanalyse weer (zie bijlage II voor een toelichting op de afzonderlijke onderdelen van de ESF-detailanalyse).

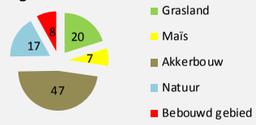
NL12_610 ESF - detail-analyse waterdelen polder Eijerland +

KRW-type	M30	**Functies**	Visserij
Ontstaanswijze	Kunstmatig	**Veiligheid en zoetwater**	
Fysisch-geografische regio	Jonge Klei	**Beinvloeding**	
Bodemtype (dominant)	Zand	**Landgebruik (dominant)**	Akkerbouw

Bodemtype verdeling



Landgebruik



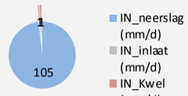
Ligging



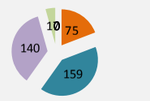
Opp. GAF (ha) 3695
% open water 2

Dimensies gemiddeld	diepte (m)	breedte (m)	slibdikte (m)
waterlichaam (meetpunter	0.70	32	0.03
overig water (meetpunten	-	-	-
profielmetingen (primair)	0.78	9	0.13

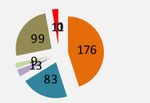
Herkomst water



Diepteverdeling (profielmetingen)



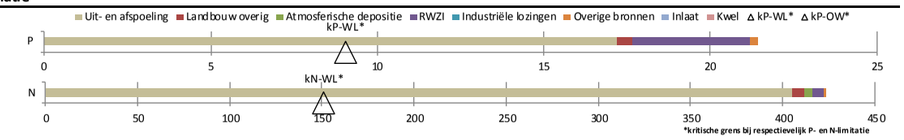
Breedteverdeling (profielmetingen)



VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting

P-actueel = 21.4 mgP/m2/dag
P-natuurlijk = 3.6 mgP/m2/dag (17 %)
N-actueel = 424 mgN/m2/dag
N-natuurlijk = 89 mgN/m2/dag (21 %)



VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nact/Nkrit ($N_{limitatie}$)	Pnat/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nnat/Nkrit ($N_{limitatie}$)	verblijftijd zomer (d)
waterlichaam	2.4	2.8	0.4	0.6	61
overig water	-	-	-	-	

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	totaal-N (mgN/l)	N': P (mg/mg)
1.50	3.7	2.0
-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyl-a (ug/l)	kroos (%)	diat trofie-indicatie (-)	vegetatie trofie (-)	vis (kg/ha)
94	0	4.9	4.1	1267
-	-	-	-	-

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen (m)	diepte (m)	strijklengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig sinds	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	0.6	0.7	32	1142	-	3	0
overig water	0.6	-	-	-	-	-	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	gloeirest
41	0.5	106	-
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	mafauna filtreerder (%)	submers (%)	drijfblad (%)	mafauna plant (%)
47	6	5	0	44
-	-	-	-	-

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-S):P bodem	(Fe-S):P porievocht	dikte sliblaag (cm)	sulfaat (mg/l)
waterlichaam	22	4	-1.9	-60.4	3	229
overig water	22	4			-	-

TOESTAND FC ESF3

P-intern ($mgP/m^2/d$)	N-intern ($mgN/m^2/d$)	Pint/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nint/Nkrit ($N_{limitatie}$)
11.0	10.0	1.2	0.1

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

mafauna sediment (%)	benthivore vis (%)	vegetatie bedekking water (%)
34	90	9
-	-	

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/Sl	dominant landgebruik	peilbeheer	lengte:op p (km/ha)	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Zand	1/2/1	Akkerbouw	2.5	3.04	0	0
overig water		0/0/0				0	0

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (IR%)	% ondiep (< 80 cm)*	% diep (> 150 cm)*
46	47	60	0
3	-		

*diepteverdeling water in primaire watergangen GAF-gebied (n=391)

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantminnend (%)
BR-SB	1	0
nvt	nvt	nvt

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

kenmerken	zoutbelasting kwel	zoete kwel	inlaat (%)
waterlichaam	hoog	1.0	1
overig water			

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
1692	8.5	157	390
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kwel (%)
2.7	4.1	28	0.00	0
-	-	-	-	-

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwen (n/km)	score verstuwing
waterlichaam	0.02	0.02	1.10	1.04
overig water	0.00	0.00	0.32	1.09

*aanname: waterlichaam = primair, overig water=secundair+tertiair

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
9	1	0
-	-	-

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	maaien	baggeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	intensief	P.M.	13	16
overig water	extensief	P.M.	1	1

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	vegetatie maaitolerantie	maaitolerantie minimum	maaitolerantie maximum
6	4	3.5	2.3	3.9
-	-	-	-	-

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (n)	ongeriolee rd + IBA (n)	overstorten (n)	uit- en afspoeling N (mgN/l)	% veen
waterlichaam	0	P.M.	P.M.	8.0	4
overig water		P.M.	P.M.		4

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
76	73	0.14	0.39
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

saprobie indicatie (-)	saprobie-indicatie (-)	O2-tolerante vis (%)
3.4	2.5	0.0
-	-	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score 4-5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	2.7	26	0	P.M.
overig water				P.M.

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
4/0/0	4/0/0	1/0/0	0/1/0
-	-	-	-

* aantal loc met msPAF resp. < 0,5% / 0,5-10% / >10%

TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-
-

Figuur 43 ESF-detailanalyse waterdelen polder Eijerland+.

Het waterlichaam ‘waterdelen polder Eijerland’ op Texel bestaat uit enkele kanalen en oude kreken, waaronder de Roggesloot. Het is gekarakteriseerd als licht-brak water. Het bodemtype is overwegend zand en circa een kwart tot een vijfde is klei. Het overwegende landgebruik is akkerbouw. Grasland en natuur komen vooral in het gebied rondom de Roggesloot voor. Bijzonder is dat op Texel geen inlaat van zoet water mogelijk is, de herkomst van het water is daarom vrijwel volledig neerslag (rechtstreeks en indirect), daarnaast is er zoete (duin)kwel en brakke kwel. De kanalen zijn overwegend minder dan 15 meter breed, de Roggesloot is circa 50-100 meter breed en anderhalve kilometer lang en vertegenwoordigd daarmee het grootste deel van het wateroppervlak van het waterlichaam en circa 15% van het wateroppervlak in het GAF-gebied.

ESF1 – PRODUCTIVITEIT VAN HET WATER

De stoffenbalans laat zien dat de actuele belasting voor P 2,4 maal te hoog en voor N 2,8 maal te hoog is. Circa 20% van de P- en N-belasting is van natuurlijke herkomst. De verblijftijd in de zomer is met ruim 60 dagen relatief lang. Te zien is dat de hoge belasting tot uitdrukking komt in hoge P en N-gehalten, hoge chlorofyl-a gehalten en in een zéér hoge visbiomassa. Deze sleutelfactor scoort dan ook slecht.

ESF2 - LICHTKLIMAAT

De voorwaarden voor het lichtklimaat zijn vooral ongunstig voor wat betreft de hoge visbiomassa, hoewel ook de strijklengte voor de Roggesloot groot is (veel wind-invloed). De waterdiepte is met gemiddeld 70-80 cm niet ongunstig, de slibdikte is beperkt en scheepvaart is afwezig. Toch is het lichtklimaat betrekkelijk slecht, het geringe doorzicht wordt voor een belangrijk deel bepaald door de hoge algenbiomassa (ESF1). Ondergedoken waterplanten worden weinig aangetroffen. Ook deze sleutelfactor scoort slecht.

ESF3 – PRODUCTIVITEIT VAN DE WATERBODEM

De waterbodem van de Roggesloot is uitgebreid onderzocht en behoort tot de voedselrijkste die in Nederland zijn aangetroffen. Hoewel de grondslag in het gebied overwegend zandig is, heeft deze oude kreek en gevarieerde bodem met diverse (kleiige) afzettingen. Deze kunnen P binden en kunnen zijn opgeladen door een jarenlange hoge externe P-belasting. Het sulfaatgehalte is hoog, wat past bij het brakke karakter. Hierdoor zal er weinig binding van P door ijzer plaatsvinden en zal het gevormde organisch materiaal (algen/planten) na afsterven snel en verregaand afbreken. Het fosfaat is dus mobiel, wat ook bleek tijdens een studie naar nut en noodzaak van baggeren. De voedselrijkdom van de bodem komt ook tot uiting in het hoge aandeel en de hoge biomassa aan benthivore (bodemvoedseletende) vis. Deze resultaten worden ondersteund door het aanvullende waterbodemonderzoek dat in 2016 in polder Eijerland is uitgevoerd. Ook hier werden zwavelrijke bodems met relatief weinig ijzer en een hoge nalevering gemeten, met name in het noordelijke deel van de Roggesloot en het Eijerlands kanaal. De metingen in de westelijke afvoerkanaal (meetpunt 804010) liet overigens een lagere nalevering zien. Hier is het water voor een groot deel uit de duinen afkomstig en dus van betere kwaliteit. ESF3, de waterbodem, scoort voor het watersysteem als geheel echter slecht.

ESF4 - HABITATGESCHIKTHEID

Belangrijke voorwaarden (kenmerken en invloeden) voor de habitatgeschiktheid zijn een zandige bodem, lokaal een hoge zoutbelasting, lokaal zoete (duin)kwel en een landbouwkundig (is niet-natuurlijk) peilbeheer. Hierdoor mogen zowel typische brakwaterorganismen, als organismen van zeer zoet (kwel)water in het gebied worden verwacht. De vegetatiegemeenschappen indiceren ook voor een substantieel deel brak water (zie detailanalyse ESF4-waterkwaliteit). Vegetatiegemeenschappen die indicatief zijn voor zoete kwel (vanuit de duinen) zijn niet aangetroffen, wellicht is op die plekken niet bemonsterd. De visgemeenschap (brasem-snoekbaars) indiceert vooral troebel water met weinig structuur en daarmee op een beperkte habitatdiversiteit. Al met al komen de habitatkenmerken die samenhangen met structuur en specifieke omstandigheden (zoete kwel, en brak water) niet of nauwelijks tot uitdrukking in de soorten. Daarnaast staat het peilbeheer een goede ontwikkeling van de oevervegetatie in de weg. Deze ESF wordt daarom als slecht beoordeeld.

ESF5 - VERSPREIDING

De verbinding van het watersysteem met de zee is de meest bepalende factor. De gemalen die de polder bemalen zijn van oudsher niet visvriendelijk, maar worden op dit moment vervangen door visvriendelijke gemalen. Daarnaast is er bij de Cocksdorp een vishevel voor migrerende stekelbaars en paling. De visstand is weinig divers en er zijn geen mariene soorten aangetroffen. In dat opzicht geeft deze geen indicatie van de verbinding met de zee, wel is de driedoornige stekelbaars aangetroffen, dit waren echter naar verwachting vooral éénzomerige vissen (ATKB, 2011), waarbij geen melding is gemaakt of het de migrerende vorm betrof. De connectiviteit binnen de polder is sterk verschillend, de grote kanalen en de Roggesloot vormen een samenhangend onderling verbonden watersysteem, de overige delen zijn in vrij sterke mate door stuwen opgedeeld. Deze sleutelfactor stond op slecht, maar door de aanleg van nieuwe gemalen zal de connectiviteit met de zee naar verwachting verbeteren.

ESF6 - VERWIJDERING

Het maaibeheer in de hoofdwatergangen is intensief, in de kleinere watergangen extensief. Dit zal voor het primaire water echter ook weer verschillen tussen de brede wateren zoals de Roggesloot en de smallere kanalen. Er is over 13% van de lengte van het waterlichaam overruimte aanwezig, in het overige water is die ruimte er vrijwel niet (1%). De vegetatie heeft een relatief lage maaitolerantie en indiceert daarmee een beperkte invloed van het maaibeheer. De soortenrijkdom is erg laag, dit hangt echter ook zeker samen met de brakke omstandigheden. De Roggesloot is gedurende lange tijd niet gebaggerd. Op dit moment loopt er een onderzoek naar de mogelijkheden om deze oude kreek te baggeren. Hieruit blijkt onder andere dat er eigenlijk nauwelijks bagger aanwezig is (sterk minerale toplaag), maar dat de toplaag en de onderliggende kreekafzetting wel erg voedselrijk zijn. De bodem is dus een knelpunt, maar de vraag is of baggeren wel mogelijk is. Verwacht mag worden dat maaibeheer in ieder geval lokaal (hoofdwatergangen) beperkend is voor de vegetatieontwikkeling. ESF6 scoort daarom matig.

ESF7 – ORGANISCHE BELASTING

De door Alterra berekende belasting met stikstof in uit- en afspoeling is hoog, omgerekend circa 8 mg N/l (jaargemiddeld). Afhankelijk van de mate waarin de bodem waterverzadigd is, bestaat een belangrijk deel hiervan naar verwachting uit ammonium (NH_4). De metingen laten ook zien dat het ammoniumgehalte ‘s winters hoger is dan ’s zomers. Dit wijst op aanvoer via het grondwater als belangrijkste bron. Ook het zuurstofgehalte is opvallend genoeg ’s winters lager dan ’s zomers. De visstand wordt vooral bepaald door het licht brakke karakter van het water, waardoor de indicatoren voor periodiek lage zuurstofgehalten (zeelt, kroeskarper) niet worden aangetroffen. De soorten die echter in hoge abundantie aanwezig zijn (brasem en karper) wijzen niet op een slechte zuurstofhuishouding. Deze factor wordt daarom als goed beoordeeld.

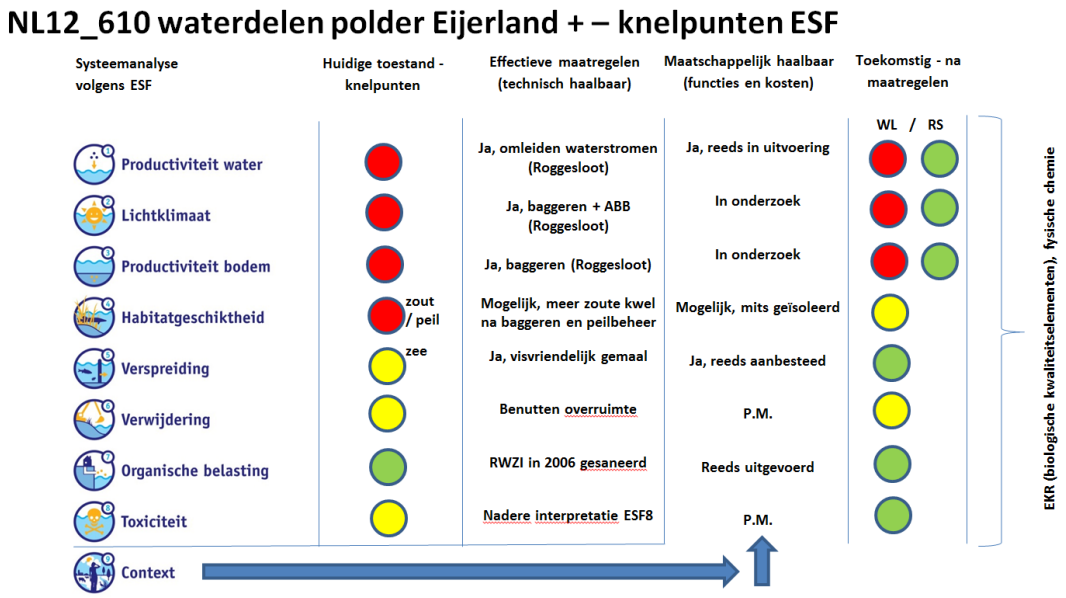
ESF8 - TOXICITEIT

Ongeveer een kwart van het landoppervlak heeft een landgebruik dat wordt gezien als mogelijk risicovol voor ESF8-toxiciteit. De beschikbare metingen van het fysisch-chemische (FC) en gewasbeschermingsmeetnet (GBM) geven echter geringe PAF-scores. Uitzondering is Imidacloprid, waarvan slechts één meting in het GBM-meetnet beschikbaar is, met een PAF-waarde van 0,5%. Er is echter nog weinig ervaring met deze nieuwe tool, wat de interpretatie van de uitkomsten nog lastig maakt. Deze ESF wordt daarom (voorlopig) als matig beoordeeld.

7.13 Knelpunten en maatregelen

De belasting van het watersysteem met nutriënten vanuit de landbouw (ESF1) is het grootste knelpunt, wat ook leidt tot troebel water (knelpunt ESF2) en een voedselrijke waterbodem (knelpunt ESF3). Het zoutkarakter en peilbeheer (ESF4) en de verbinding met de zee (ESF5) zijn niet optimaal. Mogelijk dat het maaibeheer (ESF7) lokaal een knelpunt is. Figuur 44).

Indien mogelijk moet de Roggesloot uitgebaggerd worden. Wanneer dat niet gaat door de aanwezigheid van niet-gesprongen explosieven, nagaan of het mogelijk is om de onderwaterbodem te bezanden. Verder zijn voor de Roggesloot aanvullende maatregelen in voorbereiding, de belangrijkste is het omleiden van polderwater naar gemaal de Waakzaamheid. Hierdoor zal de externe belasting met nutriënten fors verminderen.
Waar in het waterlichaam (Eijerlands Kanaal) overbreedte aanwezig is, kan deze benut worden voor een minder intensief maaibeheer of natuurvriendelijke oevers (NVO’s), in aanvulling op de NVO’s die hier in 2010 al zijn aangelegd. Nagaan of baggeren in dit kanaal een goede maatregel is, indien door de maatregelen rond de Roggesloot de externe belasting ook hier sterk verminderd.
In het kader van het Masterplan Texel zijn al verschillende duinrellen opgeknapt in het zuidwestelijk duingebied (Korverskooi) en in en rond het golfterrein en vakantiepark De Krim. Na de opknapbeurt moeten deze duinrellen goed beheerd en onderhouden worden (en gemonitord).

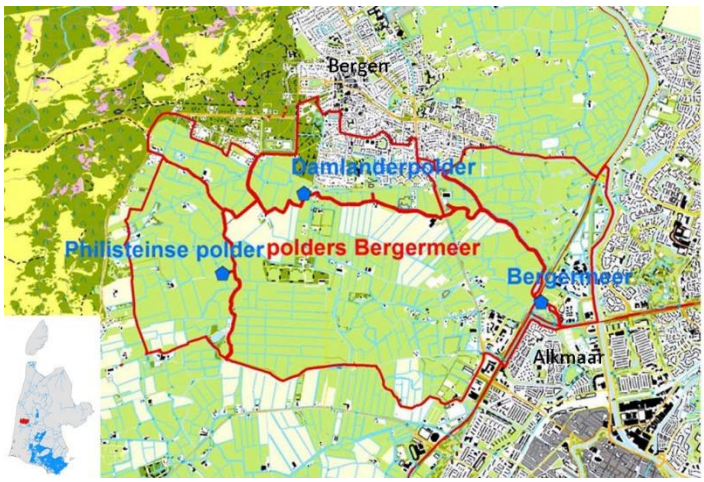


Figuur 44 Knelpunten en maatregelen waterdelen polder Eijerland+. WL=waterlichaam als geheel, RS=Roggesloot. De doorkijk naar toekomstige situatie is nog afhankelijk van de uitkomsten van onderzoek en de maatschappelijke afweging van maatregelen.

8 Polders Bergermeer (NL12-760)

8.1 Ligging

Het deelgebied Bergermeer bestaat uit de polder Bergermeer, de Philisteinse polder en de Damlanderpolder. Het gebied ligt ten zuiden van de kom van het dorp Bergen en ten westen van Alkmaar (Figuur 45). Binnen het deelgebied Bergermeer ligt een deel van het dorp Bergen en een deel van Alkmaar ten westen van het Noord-Hollands kanaal. De oppervlakte van het deelgebied bedraagt 1 277 ha.



Figuur 45 Ligging van deelgebied Polders Bergermeer in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (Van Boekel *et al*. 2014d).

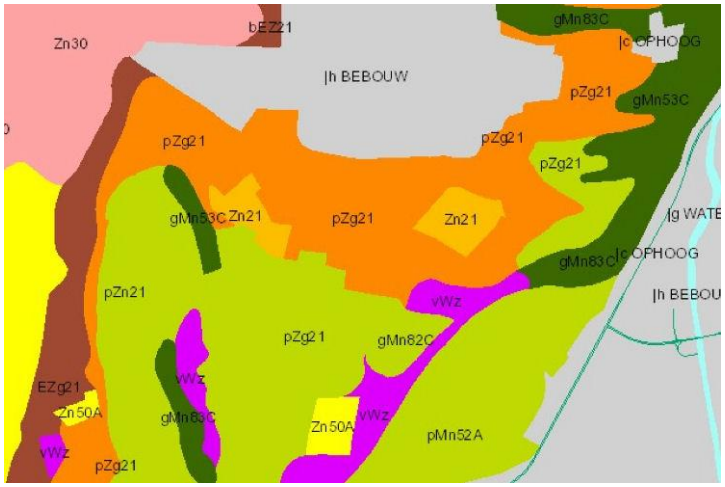
8.2 Ontstaan

Bergermeer ligt ten westen van de strandwal Limmen-Heiloo-Alkmaar (gevormd rond 2500 v. Chr.). Op deze strandvlakte ontwikkelde zich een kwelder. Door strandwalvorming was het zeegat van Bergen rond 1300 v. Chr. afgesloten. Op de voormalige wad- en kwelderplaten ontstond een moeras waarin lokaal duinzand van de westelijker liggende strandwal van Egmond stuifduintjes vormde. Tussen de strandwallen groeide een veendek (vooral rietzeggeveen). Door de stijgende zeespiegel, steeg de grondwaterstand en vernatten de strandvlakten en breidde het veen zich verder uit. Van omstreeks 1000 tot 1600 na Chr. werden jonge duinen gevormd, die grote delen van de westelijk gelegen strandwallen en oude duinen afdekten. Aan het begin van de Middeleeuwen werd de invloed van de zee achter de strandwallen merkbaar. Bij Petten was een nieuw zeegat ontstaan en via riviertjes als de Zijpe en de Rekere werden de lage moerassige vlakten ten zuiden van Bergen onder water gezet, Hierdoor ontstonden het Berger- en Egmondermeer (Van Boekel *et al*. 2014d).
Op initiatief van de Heren van Egmond en Bergen werden in 1563 en 1564 de ringvaart en ringdijk van de Bergermeer aangelegd. Via de Stee- of Stadssloot waterde de drooggemaakte polder via de stadsgrachten van Alkmaar af op de Schermerboezem. Oorspronkelijk werd de polder door windmolens droog gehouden, sinds 1922 gebeurt dit

met een elektrisch gemaal. In de tweede helft van de jaren dertig is een militair vliegveld aangelegd in de Bergermeer, waarbij een kwart van de polder onder een laag zand verdween. Het vliegveld kreeg een zelfstandige bemaling (Van Boekel *et al*. 2014d).
De eerste schriftelijke vermelding van de Philisteinse polder dateert van 1583, in verband met moeilijkheden over een scheisloot tussen ingelanden van de Philisteinse polder en die van Egmonder- en Bergermeer. De polder werd door een windmolen bemalen.
Op de kaart van Blaeu van 1664 van Bergen en omgeving (Roos 2009) is de Damlanderpolder met molen ingetekend. De polder bestaat uit twee helften, gescheiden door de Veersloot en de verbinding Alkmaar – Bergen, die onderling verbonden zijn door een grondduiker. Een lastig probleem vormden de waterlozingen van de hoge geestgronden, die direct op de boezem loosden. Hierbij kwam via lekke duikers het nodige water in de polder terecht. Ook het aan de voet van de duinen omhoog komende drangwater gaf moeilijkheden. In 1927 werd besloten een elektromotor te plaatsen in de molen van de Sluispolder, waardoor men onafhankelijk werd van de wind. In 1952 werd een gemaal geplaatst.

8.3 Bodem en geologie

De ondergrond van de Bergermeer bestaat uit de Formatie van Naaldwijk (zeezand en klei). De bodem bestaat uit zand (veel voormalig stuifzand) en op enkele plaatsen dagzoomt het veen (Figuur 46). Ook in de ondergrond zullen plaatselijk nog veenresten (rietzeggeveen) aanwezig zijn.



Figuur 46 Bodemkaart van het deelgebied Bergermeer met omgeving (maps.bodemdata.nl). Donkergroen = klei en zware zavel, paars = veen, grijs = bebouwd gebied, andere kleuren = zand.

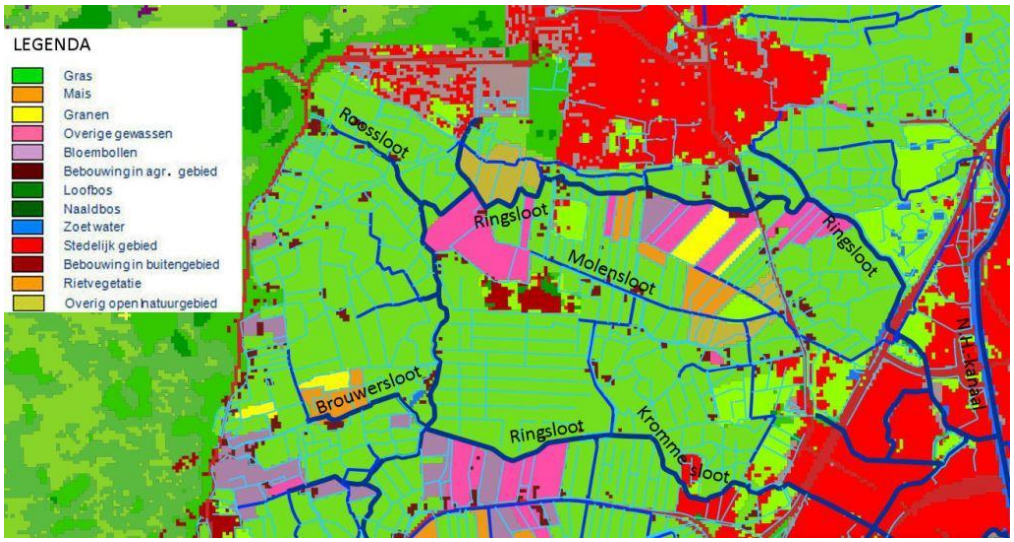
8.4 Grondgebruik

Het deelgebied Bergermeer bestaat voor 73,8% uit landelijk gebied, voor 2,2% uit water en voor 24% uit stedelijk gebied. Het landelijk gebied bestaat voor 75,3% uit grasland, 8,8% uit akkerbouw en 4,6% mais (Figuur 47 en Figuur 48). Het aandeel natuur bedraagt 11,2%. Binnen het natuurareaal vallen onder andere de Loterijlanden, een gebied met natte graslanden gelegen aan de noordoostzijde van de Polder Bergermeer. Aan de noordzijde van de Damlanderpolder, ten zuiden van ’t Oude Hof, ligt een heischraal

grasland (Figuur 47), dat begraasd wordt door pony's en Schotse Hooglanders (Roos 2009, Van Boekel *et al*. 2014d).



Figuur 47 Het deelgebied Bergermeer en omgeving met Google Earth.



Figuur 48 Watergangen en landgebruik (2003) in het deelgebied Bergermeer en omgeving. Dikste donkerblauwe lijnen: boezemwateren, dunne donkerblauwe lijnen: primaire watergangen, dunne blauwe lijnen: secundaire watergangen (www.hnk-water.nl).

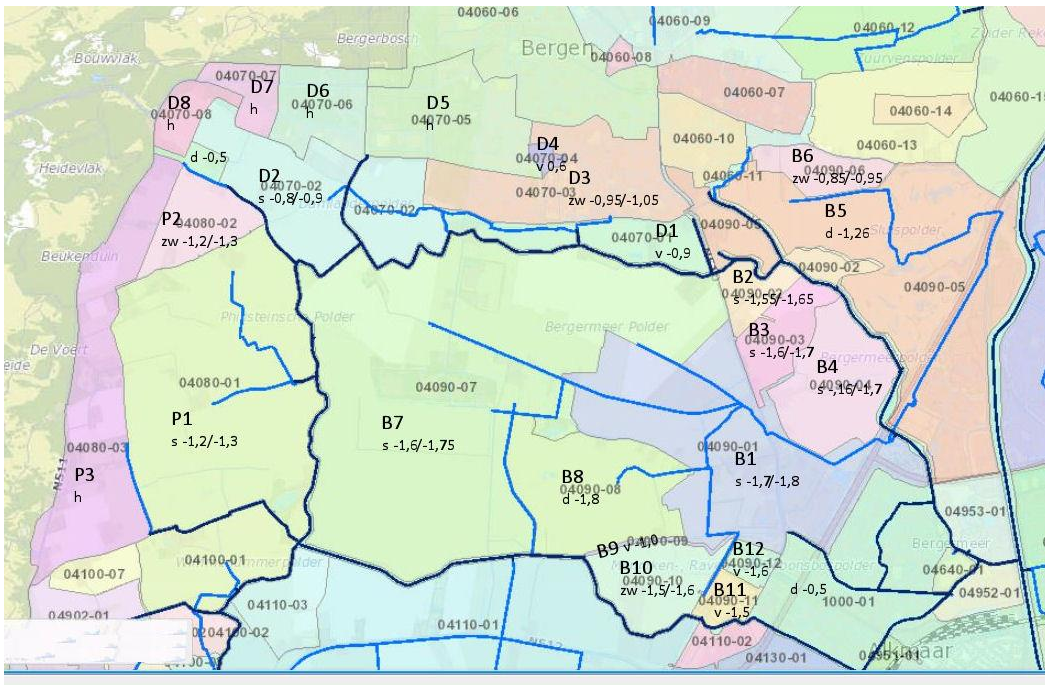
8.5 Watersysteem

De watergangen in het gebied zijn weergegeven in Figuur 48 en de peilvakken in Tabel 18 en Figuur 49. In de figuur worden de peilvaknummers gebruikt uit het in voorbereiding zijnde nieuwe peilbesluit. Die wijken deels af van die in de oude peilbesluiten. De oude en nieuwe nummers zijn vermeld in Tabel 18. In de tabel zijn in de hellende gebieden (aan de voet van de duinen) voor de huidige situatie geen vastgestelde peilen vermeld. In de peilvakken waar voor 2000 en 2016 waarden in de tabel zijn vermeld, is het winterpeil gemiddeld gelijk gebleven, het zomerpeil is enkel centimeters verlaagd.

Tabel 18 Peilvakken en peilen. Peilvak = verkort peilvaknummer. Vak 2000: volledig peilvaknummer volgens WLR (2000), Vak 2016: nieuw peilvaknummer (HHNK ongepubliceerd), zp en wp 2000: zomer- en winterpeil volgens WLR (2000), soort: aard van peil in 2016 (d = dynamisch peil: h = hellend gebied, s = seizoens-gebonden flexibel peil, v = vast peil, zw = vast zomer- en winterpeil. Waarden in meters NAP, zp en wp 2000: zomer- en winterpeil in de praktijk volgens HHNK (ongepubliceerd).

Polder	Peilvak	Vak 2000	Vak 2016	zp 2000	wp 2000	soort	zp 2016	wp 2016
Damlander Polder	D1	04070-01	04070-01	-0,95	-1,05	s	-0,90	-0,90
	D2	04070-02	04070-02	-0,80	-0,90	s	-0,80	-0,90
	D3	04070-03	04070-03	-0,95	-0,95	zw	-0,95	-1,05
	D4	04070-04	04070-04	-0,60	-0,60	v	0,60	0,60
	D5	04070-05	04070-05	0,00	0,00	h		
	D6	04070-06	04070-06	≥ 0,00	≥ 0,00	h		
	D7	04070-07	04070-07	> 0,20	> 0,20	h		
	D8	04070-08	04070-08	> -0,55	> -0,55	h		
Philisteinse Polder	P1	04080-01	04080-01	-1,10	-1,20	s	-1,20	-1,30
	P1	04080-02	04080-01	-1,00	-1,10	s	-1,20	-1,30
	P2	04080-03	04080-02	-0,85	-1,10	zw	-1,20	-1,30
	P3	04080-04	04080-03	> -0,55	> 0,55	h		
Polder Bergermeer	B1	04090-01	04090-01	-1,70	-1,75	s	-1,70	-1,80
	B2	04090-04	04090-02	-1,40	-1,60	s	-1,55	-1,65
	B3	04090-05	04090-03	-1,50	-1,70	s	-1,60	-1,70
	B4	04090-06	04090-04	-1,50	-1,70	s	-1,60	-1,70
	B5	04090-02	04090-05	-1,15	-1,20	d	-1,26	-1,26
	B6	04090-09	04090-06	-0,75	-0,75	zw	-0,85	-0,95
	B7	04090-03	04090-07	-1,55	-1,70	s	-1,60	-1,75
	B8	04090-01	04090-08	-1,70	-1,75	d	-1,80	-1,80
	B9	04090-08	04090-09	-0,70	-0,80		-1,00	-1,00
	B10	04090-07	04090-10	≥ -1,50	≥ -1,60	zw	-1,50	-1,60
	B11		04090-11			v	-1,50	-0,15
	B12		04090-12			v	-1,60	-1,60

Tot het systeem van de polder Bergermeer behoort sinds 1993 ook de Sluispolder, aan de noordoostzijde van de polder Bergermeer in engere zin. De Polder Bergermeer wordt omsloten door de Ringsloot van de Bergermeer in het noorden en westen, de Bergerringsloot en de Kromme sloot in het zuiden en de Hoevervaart en het Noord-Hollandskanaal in het oosten (Figuur 48). De polder wordt bemalen door het gemaal Bergermeer (1). Vanuit het boezemsysteem kan op verschillende plaatsen water worden ingelaten. In de laag gelegen omgeving van de Karperton en de Loterijlanden kwelt diep grondwater op. In het noorden en noordwesten van de polder langs de Ringsloot ligt een groot aantal onderbemalingen (19,5% van het oppervlak) ten behoeve van de teelt van bloembollen (Figuur 48; WLR 200, Van Boekel *et al*. 2014d).

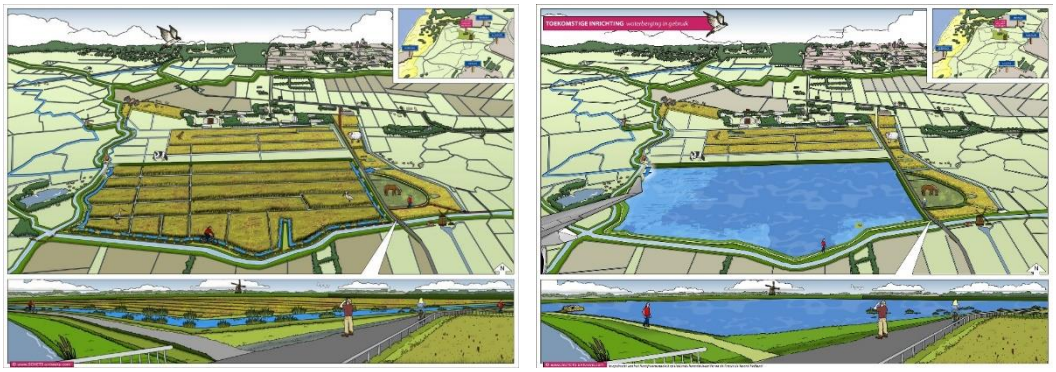


Figuur 49 Peilvakken in het deelgebied Bergermeer. De volledige peilvaknummers (praktijkpeil) zijn vermeld in grijs. In zwart zijn verkorte peilvaknummers aangegeven: de letter geeft de polder aan (B = Polder Bergermeer, D = Damlanderpolder, P = Philisteinse Polder) en de cijfers zijn de cijfers na het streepje van het volledige peilvaknummer. Onder de verkorte peilvaknummers zijn de soorten en waarden van de peilen aangegeven: d = dynamisch peil: h = hellend gebied, s = seizoensgebonden flexibel peil, v = vast peil, zw = vast zomer- en winterpeil. De waarden zijn in meters NAP. Vak 1000-01 is boezem.

De Philisteinse polder wordt aan de noordzijde begrensd door de Roossloot, aan de oostzijde door de Ringsloot van de Bergermeer, in het zuiden door de Brouwersloot en in het westen door de duinen. In het oosten van de polder staat het gemaal Philisteinse polder, dat de peilvakken P1 en P2 bemaalt (Figuur 49). Peilvak P3 in de binnenduinrand stroomt vrij af op de boezem. Ten noorden van het gemaal kan water vanuit de Ringsloot van de Bergermeer worden ingelaten. In de zuidoosthoek van peilvak P1 ligt een grote onderbemaling (13,8% van het oppervlak van de polder) (WLR 200, Van Boekel e.a. 2014d).

De grenzen van de Damlanderpolder zijn het stedelijk gebied en de bossen ten westen van Bergen, de Ringsloot van de Bergermeer en de Roossloot. Vrijwel de gehele polder slaat het overtollig water uit op de Ringsloot van de Bergermeer via het gemaal Damlanderpolder. De westelijke peilvakken (D6 en D7) (binnenduinrand) wateren vrij af op de polder. Peilvak D8 watert vrij af op de Roossloot. Normaal stroomt het kwel- en regenwater uit de vakken D6-D8 via het meer verontreinigde water in de stedelijke vakken (D1, D3-5) naar het gemaal. In de Westerveersloot kan boezemwater worden ingelaten in vak D1. In de Damlanderpolder liggen enkele opmalingen (WLR 200, Van Boekel *et al*. 2014d).

Het voormalige vliegveld Bergen, in de zuidwesthoek van de Polder Bergermeer (peilvak B7 in Figuur 49) is sinds 2016 ingericht als waterberging (Figuur 50). Het is een droge berging, die alleen bij zeer extreme regenval voor een korte periode volstroomt. Naar verwachting is dat gemiddeld eens in de vijf jaar het geval. Recent zijn natuurvriendelijke oevers aangelegd. Het gebied is onderdeel van het Nationaal Natuurnetwerk (NNN). Er is een ringsloot met natuurvriendelijke oevers aangelegd. Daarnaast wordt verder gegaan met het verschralen van de grond, waardoor een bloemrijk weidegebied ontstaat (www.noord-holland.nl).



Figuur 50 Waterbergingsgebied op het voormalige vliegveld Bergen in een normale situatie (links) en bij zeer extreme regenval (rechts) (www.noord-holland.nl).

8.6 Morfologie

Uit de door het waterschap verstrekte gegevens is berekend dat de totale lengte van de watergangen in het gebied 144 kilometer bedraagt, Dat is een dichtheid van 112 meter sloot per hectare. De taluds van de sloten zijn steil: 85% van de taluds heeft een helling tussen 50 en 60°, 12% een helling van 60-90°. De primaire en secundaire watergangen in de polder Bergermeer (voornamelijk de peilvakken B1, B5, B7 en B8) hebben een breedte van 1 tot circa 28 meter (gemiddelde 10,0 m). De gemiddelde waterdiepte in de zomer is met 0,29 meter gering en de sliblaag is met een gemiddelde van 0,16 meter matig dik. Van de Philisteinse en de Damlanderpolder zijn onvoldoende dwarsprofielen gemeten voor een representatieve steekproef. NB! in de ESF-detailanalyse (8.12) zijn de gemiddelde waarden van alle profielen in het afvoergebied meegenomen, deze getallen wijken dus iets af.

8.7 Waterbalans

In verband met het onderzoek naar de achtergrondconcentraties van nutriënten is een waterbalans opgesteld (Tabel 19). Bijna tachtig procent van de voeding bestaat uit neerslag. Inlaat verzorgt 15% van de watertoevoer en kwel 7%. Ruim de helft van het water verlaat het gebied via gemalen en nagenoeg het overige deel verdampt. Eén procent van het totaal komt in de riolering terecht. Er is geen wegzijging.

Tabel 19 Waterbalans voor het deelgebied Bergermeer voor de periode 2000-2009 (Van Boekel e.a. 2014d). De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

In/uit	Term	mm/j	%
In	Neerslag	913	78
	Inlaat	177	15
	Kwel	88	7
	Totaal	1178	100
Uit	Actuele verdamping	511	43
	Gerioleerd gebied	10	1
	Uitlaat via gemalen	655	56
	Totaal	1176	100
Berging		2	0,2

8.8 Nutriëntenbelasting

Van Boekel e.a. (2014d) hebben een nutriëntenbalans van het gebied opgesteld. De belangrijkste resultaten zijn vermeld in Tabel 20. Van de stikstofbelasting is 26 kg/ha/j (78% van het totaal) en van de fosforbelasting is 4,45 kg/ha/j (73%) afkomstig van landbouwgrond. Voor stikstof is de belasting door inlaatwater met 28% van het totaal de andere belangrijke bron. Ook voor fosfor is het inlaatwater, met 20% van het totaal, nog een belangrijke bron. Het resultaat is dat voor stikstof de gemeten concentraties 4,2 maal hoger zijn dan in de natuurlijke toestand. De actuele fosforconcentratie is 5,2 maal zo hoog als de achtergrondconcentratie.

Tabel 20 Enkele kentallen voor de nutriëntenbelasting van het deelgebied Bergermeer voor de periode 2000-2009 (Van Boekel e.a. 2014d). De getallen berusten gedeeltelijk op metingen en gedeeltelijk op aannames en behoeven nog bijstelling.

		Stikstof		Fosfor	
Variabele	Eenheid	kg/ha†/j	mg/m^2‡/d	kg/ha†/j	mg/m^2‡/d
Belasting door landbouw		25,9	144,8	4,45	24,9
Belasting door inlaatwater		5,0	28,0	1,2	6,7
Directe kwel*		0,9	5,3	0,41	2,3
Overige belastingen§		1,5	8,6	0,05	0,3
Totaal IN		33,4	186,6	6,1	34,2
Retentie~		14,1	78,8	2,0	11,2
Totaal IN - retentie		19,3	107,7	4,1	23,0
Natuurlijke belasting§	%	24		19	
Anthopogene belasting	%	76		81	
Concentratie oppervlaktewater	mg/l	3,68		1,35	
Achtergrondconcentratie	mg/l	0,88		0,26	

*alleen kwel naar het oppervlaktewater, overige kwel is verdisconteerd in uit- en afspoeling
§huishoudelijke en ongerioleerde lozingen, verkeer, vervoer, etc., †totaal oppervlak, ‡wateroppervlak
~vastleggen van nutriënten in de waterlopen, door opslag in de waterbodem en/of denitrificatie

8.9 Huidige waterkwaliteit

De externe fosfaat- en stikstofbelasting op het oppervlaktewater in de polders Bergermeer+ is respectievelijk 2,7 en 1.3 keer hoger dan de kritische belasting. Het doorzicht is onvoldoende om te voldoen aan de grenswaarde $Z_S/D \geq 0{,}6$. Dit komt deels door het lage achtergronddoorzicht, dat geschat is op slechts 0,38 meter; hoge chlorofyl-a-gehalten komen jaarlijks slechts een enkele keer voor, althans op het meetpunt 470202. De organische belasting is hoog, op grond van de gehalten van zuurstof en ammonium; meer dan de helft van de metingen (55%) toont een zuurstofverzadigings-percentage lager dan 60% O_2 en meer dan een kwart (27%) lager dan 40%. En wat ammonium betreft geeft 75% van de metingen een gehalte hoger dan 1 mg N/l.
Er zijn geen gegevens over metalen beschikbaar. De ruimtelijke variatie van chloride is groot; op drie van de zes meetpunten wordt de typologische grenzen voor M1 en M3 niet overschreden, maar op de andere drie meetpunten (inclusief WL+) in liefst 25 tot 71% van de gevallen.

8.10 Maaibeheer

De gegevens van het door het waterschap geplande onderhoud zijn weergegeven in Figuur 51. In de praktijk wijken de aannemers nogal eens af van deze planning, bijvoorbeeld als een sloot (vaak een primaire watergang) voor 2x maaien op de kaart staat, maar er niets te maaien valt. Dan zet de aannemer niet weer een maaiboot in de sloot. Het principe is om de primaire sloten 2x per jaar en de secundaire en tertiaire sloten 1x per jaar te schonen. Stedelijk water wordt 2x per jaar geschoond, met afvoer per ronde. Op basis van ervaring wordt er afgeweken van deze regel, maar van maatwerk is geen sprake.



Figuur 51 Gepland onderhoud van het nat profiel van watergangen in het Bergermeergebied in 2016 volgens gegevens van het waterschap. Intensief maaien is minimaal 2 x per jaar van 15/6 tot 1/8 en 15/9 tot 18/10. Extensief maaien is gepland: 1 x per jaar van 15/9 tot 18/10.

8.11 Ecologie

Belangrijk is het voorkomen in de sloten van de soort Paarbladig fonteinkruid (*Groenlandia densa*), een plant van kalkrijke en fosfaatarme (kwel)situaties. Deze komt voor in 18 kilometerhokken langs de Noord-Hollandse duinrand en in het Gooi en is elders in Nederland zeldzaam (WLR 2000). Het gebied is ook een belangrijk weidevogelgebied en er zijn o.a. in (de buurt van) de Philisteinse polder ook botanisch zeer waarde volle percelen met heel veel orchideeën en ratelaars.

8.12 ESF-detailanalyse

Onderstaand wordt voor het watersysteem als geheel de toestand volgens de Ecologische Sleutelfactoren beschreven, daarbij is iedere factor op detailonderdelen uitgewerkt. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor goed, matig of slecht scoort. Figuur 52 geeft de detailanalyse weer (zie bijlage II voor een toelichting op de afzonderlijke onderdelen van de ESF-detailanalyse).

ESF1 – PRODUCTIVITEIT VAN HET WATER P / N

Er is sprake van een zeer hoge fosfaat-belasting van het waterlichaam, de stikstof-belasting ligt volgens de berekeningen rond de kritische grens. De P en N-gehalten zijn echter beide te hoog, hoewel N de KRW-norm van 2,8 mg N/l wel benadert. Het chlorofyl-a gehalte is te hoog, maar niet zeer hoog, dit geldt ook voor de visbiomassa. Kroosbedekking is wel betrekkelijk hoog in de “overige wateren”. De belasting is dus wel te hoog, maar niet extreem hoog en de waargenomen toestand (fysisch-chemische en biologisch) komt daar aardig mee overeen. ESF1 scoort ontoereikend (P) – matig (N)!

ESF2 - LICHTKLIMAAT-WL/OW

Het waterlichaam heeft een gering doorzicht, ook in relatie tot de diepte. Vanwege de geringe diepte is de verhouding doorzicht/diepte in overig water duidelijk beter. Er is vrij veel benthivore vis (voorwaarde voor lichtklimaat) en er zijn te veel algen (toestand). Er zijn weinig ondergedoken waterplanten in het waterlichaam aangetroffen (in overig water beduidend meer). Deze sleutelfactor scoort slecht voor het waterlichaam en goed voor het overige water. De oorzaak van de slechte score van het waterlichaam is echter nog niet geheel duidelijk. Speelt opwerveling van klei (en hiermee samenhangend benthivore vis) een rol?

ESF3 – PRODUCTIVITEIT VAN DE WATERBODEM – WL / OW

De bodem bestaat met name uit klei en zand en een klein deel veen. In het waterlichaam wordt veel sulfaat gemeten, in het overige water beduidend minder. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is gering, echter de profielmetingen laten meer slib zien (circa 15 cm). De nalevering vanuit de waterbodem is in het waterlichaam hoog en bedraagt circa 70% van de kritische belasting. , De bodem is in het overige water (vooral aan de westrand nabij de duinen) duidelijk minder voedselrijk (data 2016). Wel is er in de meeste gevallen een overmaat aan zwavel ten opzichte van ijzer. Ongeveer de helft van de visbiomassa bestaat uit benthivore vis. macrofauna en vegetatie indiceren geen zeer rijke

bodem. Deze sleutelfactor vormt mogelijk een knelpunt voor het waterlichaam, maar lijkt geen knelpunt te zijn voor het overige water.

ESF4 - HABITATGESCHIKTHEID

De zoutbelasting is hier gering en aan de binnenduinrand is zoete kwel aanwezig. Daar zijn de potenties voor een goede waterkwaliteit en kwelafhankelijke natuur dus zeker aanwezig. Het bodemtype is nabij de binnenduinrand ook zandiger en meer kleiig naar het oosten. Er is in dit geval dus een duidelijk verschil tussen west en oost en tussen overig water en het waterlichaam. Dat is ook te zien aan chloride (ook aan sulfaat zagen we dat al) en ook de pH en bicarbonaat zijn lager in het overige water. Het peilbeheer staat een goede ontwikkeling van de oevervegetatie in de weg. De habitatcondities zijn voor het waterlichaam dus slechter dan voor het overige water, de kansen liggen vooral in het overige water in de binnenduinrand. Voorlopige score sleutelfactor matig, maar dit verdient nadere uitwerking (ook oevers meenemen).

ESF5 - VERSPREIDING

Het watersysteem bestaat uit circa 7 wat grotere peilvakken en een paar kleinere, de mate van verstuwing is vrij hoog. De verbinding met boezem (gemalen) is volgens de beschikbare gegevens niet visvriendelijk. Voorlopig is de score matig.

ESF6 - VERWIJDERING

Het maaibeheer in het waterlichaam is intensief, in het overige water extensief. Circa 10-15% van de lengte van de watergangen heeft overbreedte voor vegetatie. De soortenrijkdom van de vegetatie is matig, De vegetatiegemeenschap indiceert een betrekkelijk hoge mate van maaitolerantie. ook deze factor wordt als matig beoordeeld.

ESF7 – ORGANISCHE BELASTING

Gegevens over lozingen zijn nog niet beschikbaar. Ook hier is er volgens de balansstudie van Alterra sprake van een forse uitspoeling van N (hoge concentratie), waarschijnlijk grotendeels NH_4. Er is een beperkt aandeel veen aanwezig. Zowel in de zomer als de winter worden hoge NH_4-gehalten gemeten, met name op de meetpunten in het waterlichaam. De gehalten zijn in de winter zelfs hoger dan de geschatte concentratie uit de stoffenbalans. Dit is opvallend en verdient nadere aandacht. Ook zuurstof is duidelijk onderverzadigd. Mogelijk speelt saprobie ook hier een rol. Er is een redelijk aandeel zuurstoftolerante vis aangetroffen, wat deze bevinding lijkt te ondersteunen. Voorlopig scoort ESF7 slecht.

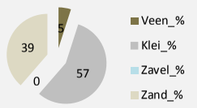
ESF8 - TOXICITEIT

Er zijn geen aanwijzingen dat toxiciteit hier een factor van belang is, zowel het landgebruik als de toetsing van fysisch-chemisch data brengt geen risico’s aan het licht. Deze factor wordt daarom als goed beoordeeld.

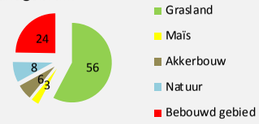
NL12_760 ESF - detail-analyse waterdelen polders Bergermeer +

KRW-type	M3	**Functies**	Visserij
Ontstaanswijze	Kunstmatig	**Veiligheid en zoetwater**	
Fysisch-geografische regio	Jonge Klei	**Beinvloeding**	
Bodemtype (dominant)	Klei	**Landgebruik (dominant)**	Grasland

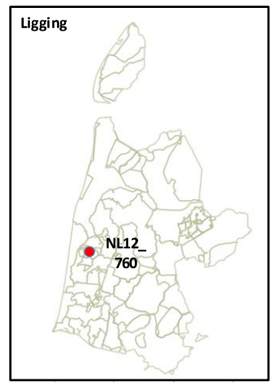
Bodemtype verdeling



Landgebruik



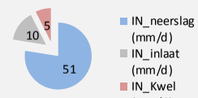
Ligging



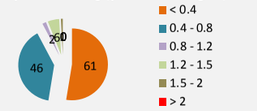
Opp. GAF (ha) 1277
% open water 5

Dimensies gemiddeld	diepte (m)	breedte (m)	slibdikte (m)
waterlichaam (meetpunter	0.78	14	0.02
overig water (meetpunten	0.29	2	0.13
profielmetingen (primair)	0.49	9	0.15

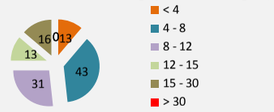
Herkomst water



Diepteverdeling (profielmetingen)



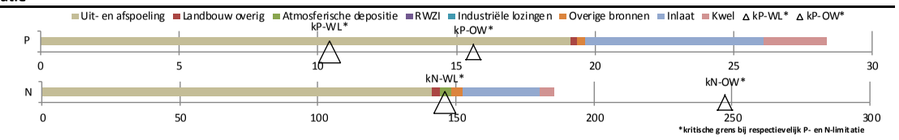
Breedteverdeling (profielmetingen)



VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting

P-actueel = 28.4 mgP/m2/dag
P-natuurlijk = 5.4 mgP/m2/dag (19 %)
N-actueel = 186 mgN/m2/dag
N-natuurlijk = 45 mgN/m2/dag (24 %)



VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nact/Nkrit ($N_{limitatie}$)	Pnat/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nnat/Nkrit ($N_{limitatie}$)	verblijftijd zomer (d)
waterlichaam	2.7	1.3	0.5	0.3	25
overig water	1.8	0.8	0.3	0.2	9

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	totaal-N (mgN/l)	N': P (mg/mg)
1.28	3.3	2.0
0.61	2.7	3.4

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyl-a (ug/l)	kroos (%)	diat trofie-indicatie (-)	vegetatie trofie (-)	vis (kg/ha)
39	13	5.0	4.0	265
-	33	4.8	3.9	-

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen (m)	diepte (m)	strijklengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig sinds	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	0.4	0.8	14	147	-	2	0
overig water	0.4	0.3	2	-	-	13	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	gloeirest
38	0.4	-	-
30	1.0	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	mafauna filtreerder (%)	submers (%)	drijfblad (%)	mafauna plant (%)
16	6	18	0	43
-	4	61	4	45

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-S):P bodem	(Fe-S):P porievocht	dikte sliblaag (cm)	sulfaat (mg/l)
waterlichaam	57	5	-1.5	-0.2	2	55
overig water	57	5	-3.0	0.2	13	26

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mgP/m²/d)	N-intern (mgN/m²/d)	Pint/Pkrit ($P_{limitatie}$)	Nint/Nkrit ($N_{limitatie}$)
7.0	6.7	0.7	0.0
2.8	3.6	0.2	0.0

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

mafauna sediment (%)	benthivore vis (%)	vegetatie bedekking water (%)
28	55	46
23.5	-	99

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/Sl	dominant landgebruik	peilbeheer	lengte:op p (km/ha)	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Klei	0/3/0	Grasland	2.5	2.28	0	0
overig water		0/0/3				0	0

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (IR%)	% ondiep (< 80 cm)*	% diep (> 150 cm)*
23	53	92	1
3	54		

*diepteverdeling water in primaire watergangen GAF-gebied (n=116)

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantminnend (%)
BR-SB	0	17
nvt	nvt	nvt

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

kenmerken	zoutbelasting kwel	zoete kwel	inlaat (%)
waterlichaam	laag	1.0	15
overig water			

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
270	8.0	92	343
148	7.7	68	231

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kwel (%)
2.4	3.8	5	0.02	9
2.2	3.8	4	0.01	11

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwen (n/km)	score verstuwing
waterlichaam	0.11	0.00	0.52	1.22
overig water	0.00	0.00	0.33	1.13

*aanname: waterlichaam = primair, overig water=secundair+tertiar

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
13	1	0
-	-	-

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	maaien	baggeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	intensief	P.M.	16	11
overig water	extensief	P.M.	10	10

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	vegetatie maaitoler antie	maaitoler antie minimum	maaitoler antie maximum
13	6	4.0	3.1	5.0
15	8	4.1	3.2	5.0

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (n)	ongeriolleerd +IBA (n)	overstorten (n)	uit- en afspoeling N (mgN/l)	% veen
waterlichaam	0	P.M.	P.M.	3.4	5
overig water		P.M.	P.M.		5

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
61	58	1.36	4.37
55	56	0.51	1.94

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

saprobie indicatie (-)	saprobie-indicatie (-)	O2-tolerante vis (%)
3.4	3.2	4.8
3.3	2.9	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score 4-5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	2.2	8	0	P.M.
overig water				P.M.

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
2/0/0	2/0/0	-	-
3/0/0	3/0/0	-	-

* aantal loc met msPAF resp. < 0,5% / 0,5-10% / >10%

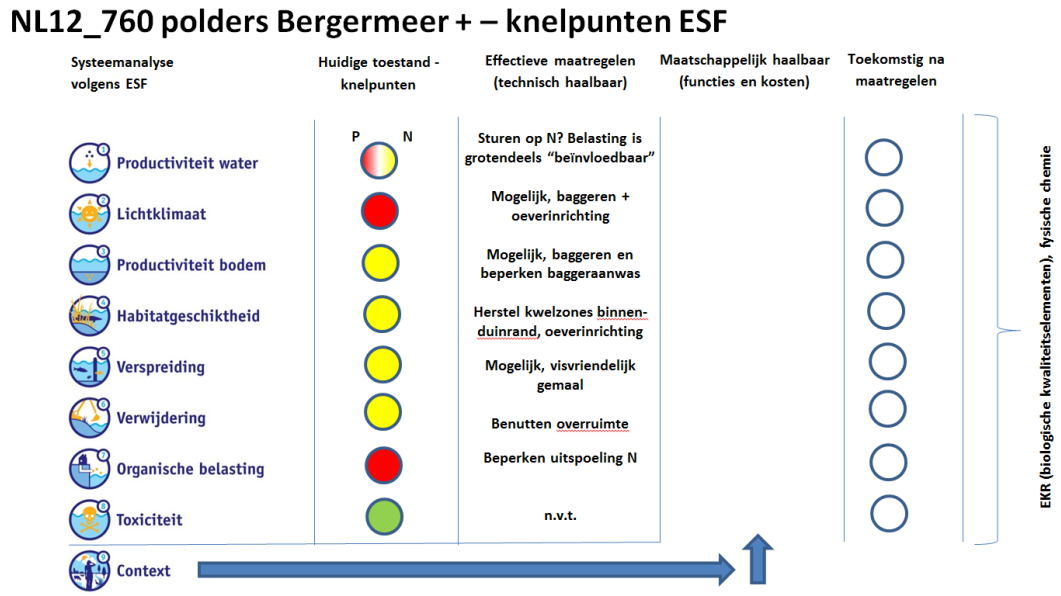
TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-
-

Figuur 52 ESF-detailanalyse waterdelen polders Bergermeer+.

8.13 Knelpunten en maatregelen

De waterkwaliteit en ecologische kwaliteit wordt hier voor een deel negatief beïnvloed door de belasting met nutriënten, de algengroei is te hoog, evenals de visbiomassa en vooral het ammoniumgehalte is hoog en het zuurstofgehalte betrekkelijk laag. Het lichtklimaat in het waterlichaam is onvoldoende en de waterbodem is aan de voedselrijke kant. Potenties voor specifieke natuurwaarden liggen er in de binnenduinrand (Figuur 53).



Figuur 53 Knelpunten en maatregelen waterdelen polder Bergermeer+.

Kansen voor verbetering van de ecologische toestand liggen vooral in gebieden met zoete kwel, langs de binnenduinrand en in de Loterijlanden (Natuurmonumenten) en in het nieuwe waterbergingsgebied op het voormalige vliegveld. Mogelijkheden voor verdere extensivering van het grondgebruik te overleggen met Natuurmonumenten en andere (particuliere) terreinbeheerders. In het kader van het waterparelproject Roossloot is besloten om een terugslagklep te plaatsen onder de voert zodat de invloed van boezemwater in de droge periode wordt beperkt en het duinwater langer wordt vastgehouden. Daarnaast is in 2015 een deel van de Roossloot gebaggerd.
In het huidige waterlichaam (een zeer kort traject van de Molensloot) zijn nauwelijks mogelijkheden voor verbeteringen. Overwegen of het waterlichaam niet verplaatst kan worden naar een waterloop die ook bij het gemaal uitkomt en waar meer perspectieven voor verbeteringen zijn.

9 Relaties tussen abiotische condities en EKR

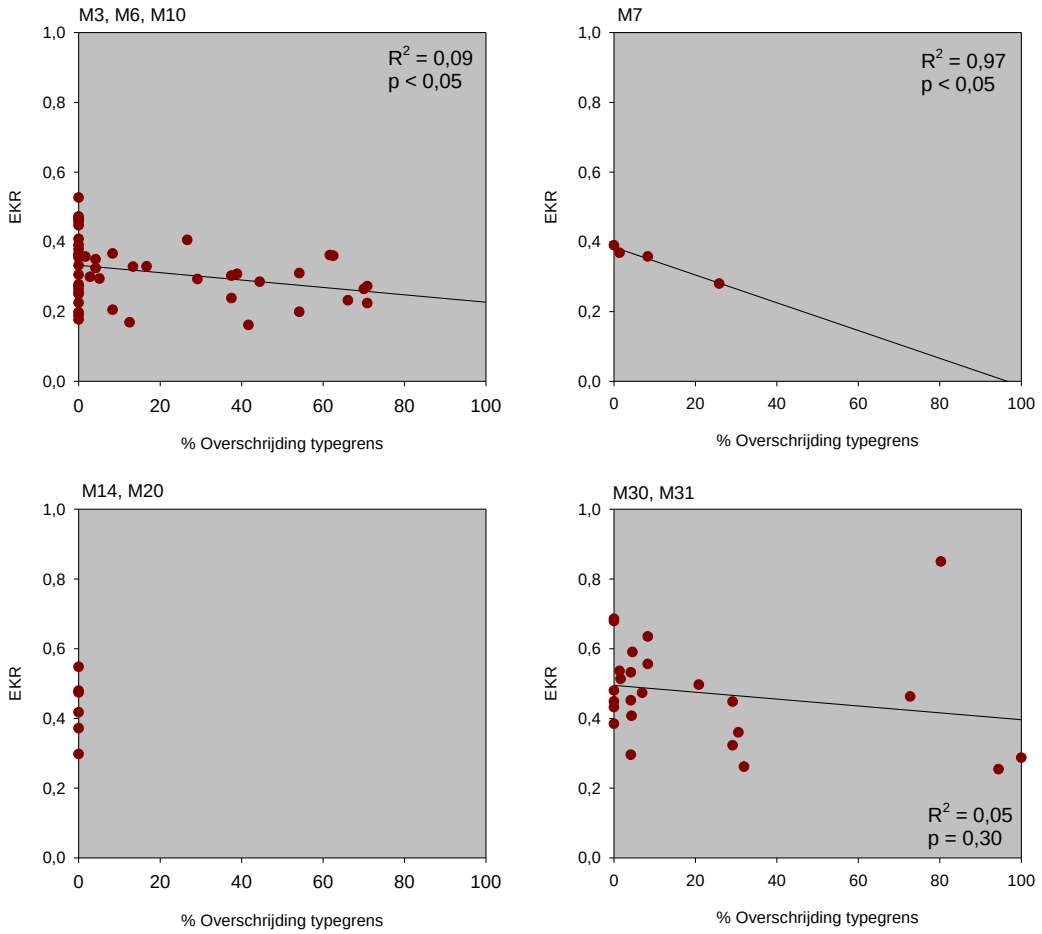
9.1 Chloride

Een eerste analyse is uitgevoerd op de relatie tussen kwaliteitsparameters van macrofauna en de ruimtelijke en temporele variatie in chloride. Deze variatie is uitgedrukt in het aantal keren dat de meetwaarden de typologische grenzen (300 mg Cl/l, 3000 mg Cl/l en 10 000 mg Cl/l) overschreden in het tijdvak 2009-2014. Als kwaliteitsparameters van macrofauna zijn beschouwd de EKR, de procentuele abundantie van negatief dominante taxa en, afhankelijk van het KRW-type, de procentuele abundantie van positief dominante taxa, van kenmerkende taxa of van positieve taxa. Er is zowel gekeken naar de gemiddelde waarde van deze parameters over het tijdvak 2009-2014, als naar de waarde uit alleen de jaren 2012-2014 (omdat er vrij grote verschillen zitten tussen de resultaten van bemonsteringsperioden 2009-2011 en 2012-2014, vermoedelijk om methodologische redenen).

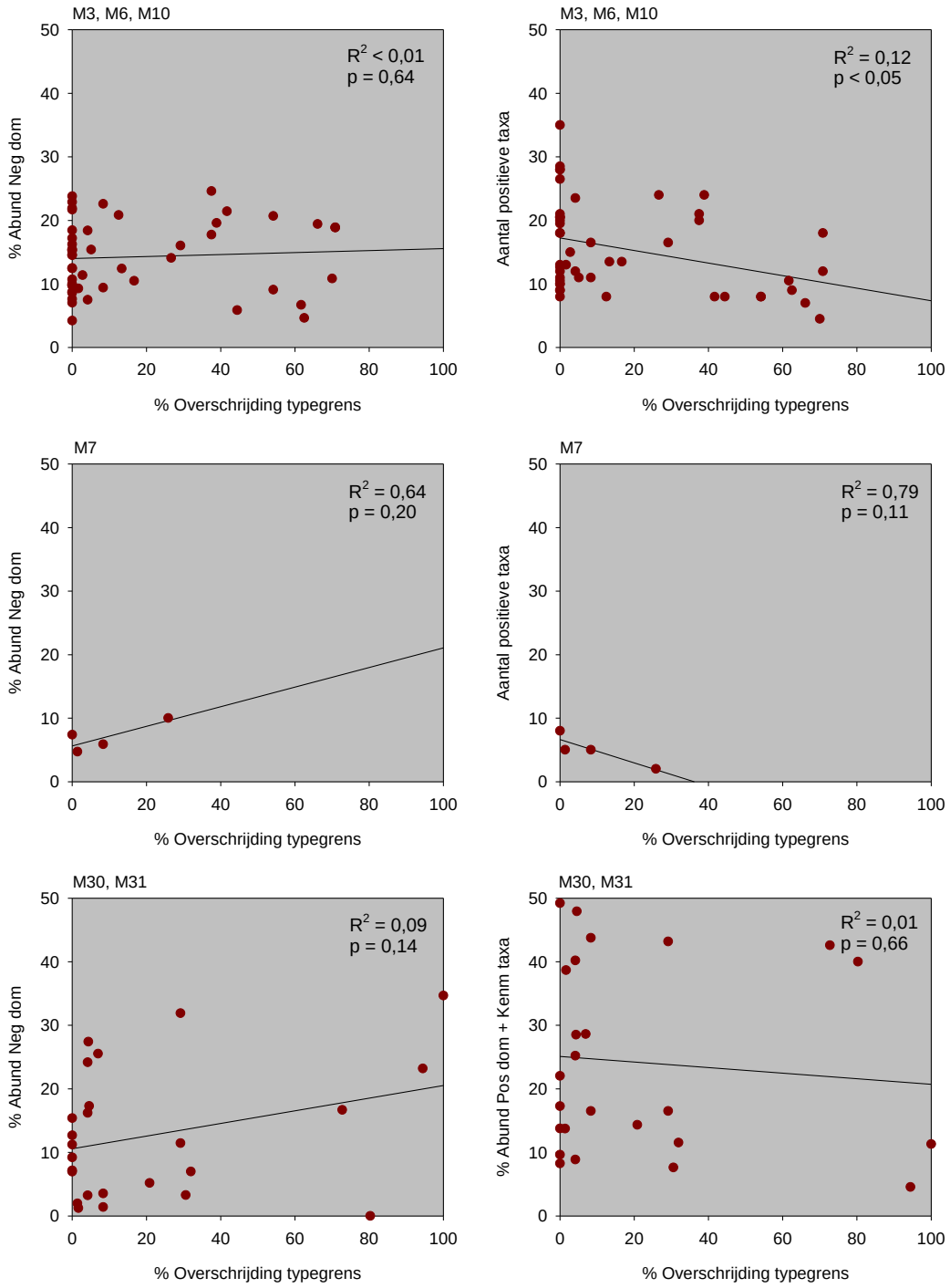
De tendens is dat met toenemende overschrijding van de typologische grenzen:

- de EKR afneemt;
- de relatieve abundantie van negatief dominante taxa toeneemt;
- het aandeel of het aantal positief dominante taxa, kenmerkende of positieve taxa afneemt.

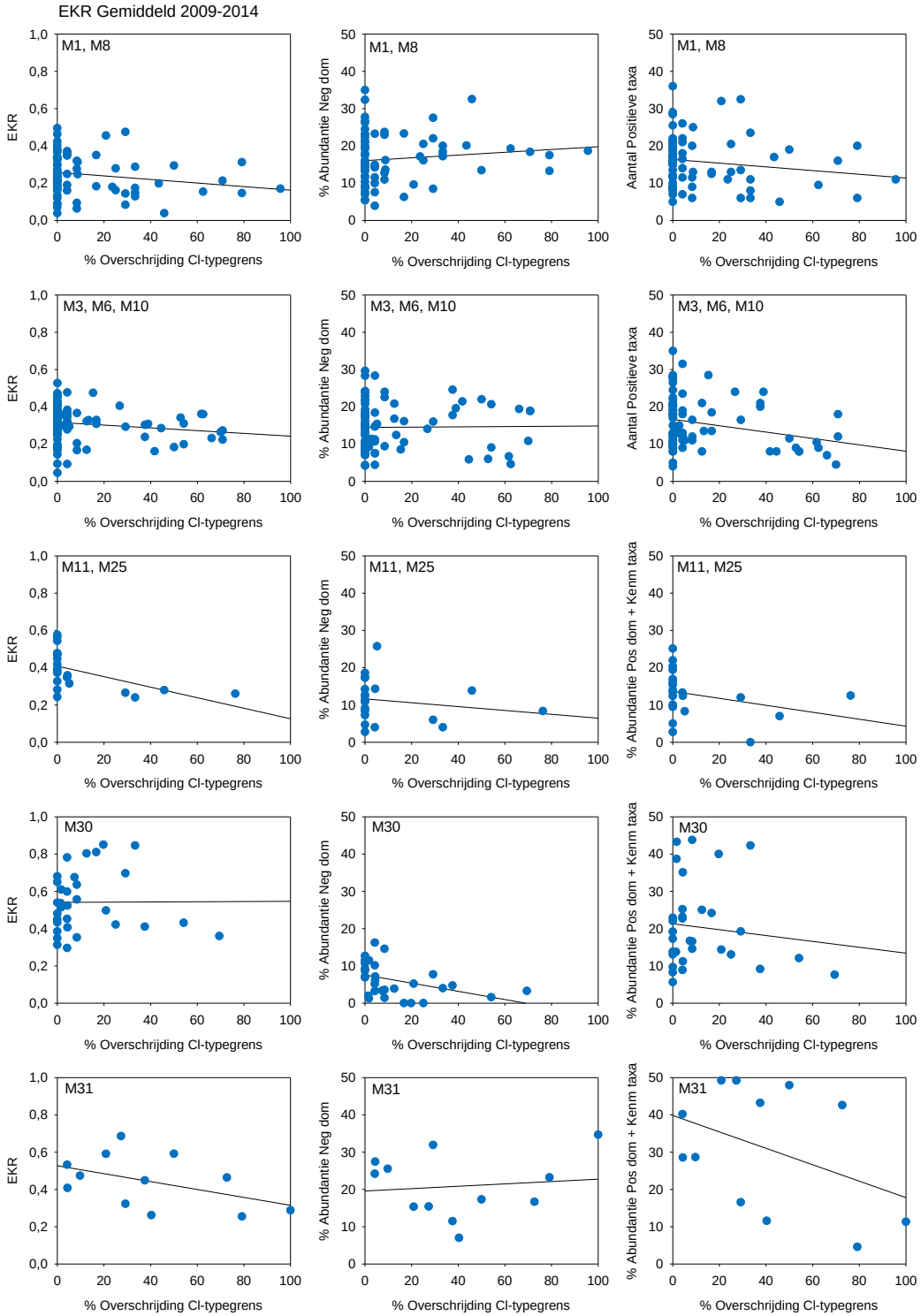
Deze relaties zijn in enkele gevallen significant, maar de regressies verklaren in het algemeen slechts een klein deel van de variatie (zie Figuur 54, Figuur 55, Figuur 56 en Figuur 57).



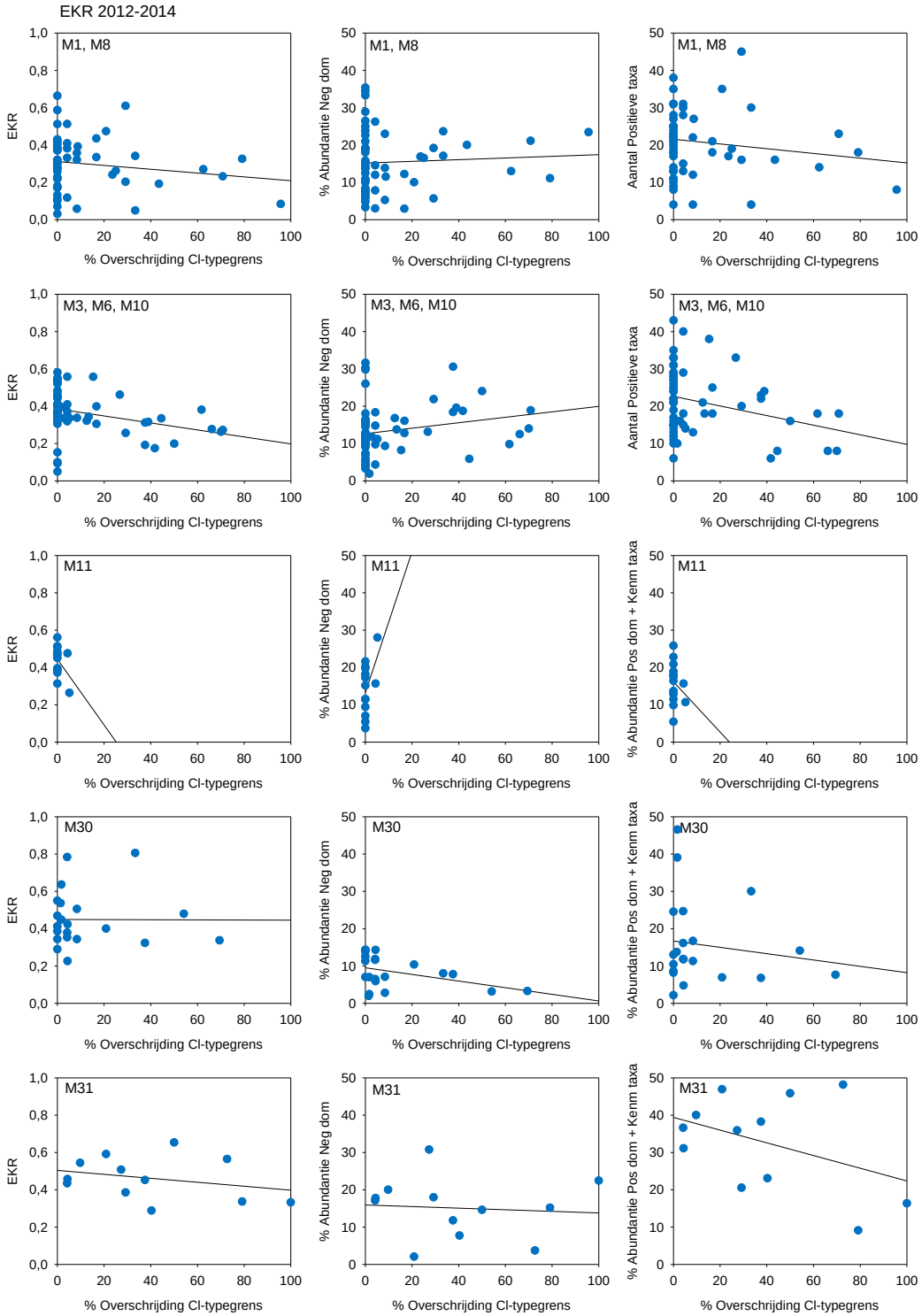
Figuur 54 Relatie tussen EKR en de overschrijdingskans van chloride; berekend voor alleen de KRW-OWM-meetpunten over de periode 2009-2014.



Figuur 55 Relatie tussen deelmaatlatscores en de overschrijdingskans van chloride; berekend voor alleen de KRW-OWM-meetpunten over de periode 2009-2014.



Figuur 56 Relatie tussen EKR respectievelijk deelmaatlatscores en de overschrijdingskans van chloride; berekend voor de KRW-OWM- en de WL+-meetpunten; EKR gemiddeld over de periode 2009-2014 en overschrijdingskansen berekend over 2009-2014.



Figuur 57 Relatie tussen EKR respectievelijk deelmaatlatscores en de overschrijdingskans van chloride; berekend voor de KRW-OWM- en de WL+-meetpunten; EKR bepaald in de periode 2012-2014, overschrijdingskansen over de periode 2009-2014.

10 Literatuur

Antea (2015) Beheerplan watersysteem Wormer- en Jisperveld (definitief concept revisie 02). Rapport 275617. Antea Group BV, Almere. 22p. + bijl.

ATKB, 2008-2015 (meerdere rapporten). KRW visstandonderzoeken Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. ATKB, in opdracht van waterproef, Edam.

Beekman AA (1916) Geschiedkundige atlas van Nederland : Holland, Zeeland en Westfriesland in 1300. Nijhoff, 's-Gravenhage

Beekman AA (1932) Nederland als polderland; beschrijving van den eigenaardigen toestand der belangrijkste helft van ons land (3e druk). Thieme, Zutphen. 510p. + kaart.

Bijkerk R & van Dam H (2014) *Doelen op maat. 1. Exploratieve analyse van lichtklimaat en nutriëntenbeschikbaarheid*. KenB rapport 2014-059. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 53 pp.

Bijkerk R, Jaarsma N & van Dam H (2015) *Doelen op maat. 2. Analyse ESF Lichtklimaat, Productiviteit water en Habitatgeschiktheid.* KenB rapport 2015-009. Koeman en Bijkerk bv, Haren/Nico Jaarsma Aquatische Ecologie & Fotografie, Den Hoorn/Adviseur Water en Natuur, Amsterdam.

de Jongh I (2009) *Watergebiedsplan Texel: toelichting bij peilbesluit Texel*. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard. 81 pp. + bijl.

de Vries G (1865) *De kaart van Hollands Noorderkwartier in 1288*. Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Letterkunde, 2e dl/III. Van der Post, Amsterdam.

Evers CHM, Knoben RAE & van Herpen FCJ (2012) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021*. STOWA-rapport 2012-34. Stichting Toegepast Waterbeheer, Amersfoort.

Geuze A & Feddes F (2005) *Polders! Gedicht Nederland*. NAI Uitgevers, Rotterdam. 399p. + kaart.

Hermans JM (2014) *PvA invulling achtergrondconcentraties blanco KRW deelstroomgebieden*. Memo 14.0008488:Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard. 33p.

HHNK (2013a) *Watergebiedsplan Anna Paulowna: toelichting bij het peilbesluit en de legger voor de Anna Paulownapolder*. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard. 63 pp + bijl.

HHNK (2013b) *Watergebiedsplan Purmerend: toelichting bij het peilbesluit*. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard. 60 pp + bijl.

HHNK (2013c) *Watergebiedsplan Wormer: toelichting bij het peilbesluit*. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard. 56 pp. + bijl.

HHNK (2014) Toelichting op het peilbesluit Schermerboezem & VRNK-boezem. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard.

Jaarsma, N. G.; Brederveld, R. J.; Poelen, M. D. M.; van den Berg, L. J. L., en Lamers, L. P. M. (2012). Quickscan voor de bepaling van de nalevering van nutriënten door de waterbodem. Deventer: Witteveen+Bos.

Jaarsma NG(2006) Pilot afleiding MEP en GEP voor de VRNK-boezem. Rapport PM41-1/krub/002. Witteveen+Bos, Deventer. 64p. + bijl.

Jaarsma N, Gylstra R, van Ee G & van Geest G (2015) Pilot soortresponsies waterschap Rivierenland en hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. *H2O-Online* / 27 augustus 2015.

Meijer W (1944) Veenterreinen in Noord-Holland. Provinciaal Planologische Dienst, Haarlem, 46 pp + bijl.

Nutriëntenadviesgroep Waterschappen Rijn-West (2012) *Nutriëntenmaatwerk in de polder. Deelrapport 1: Stappenplan Nutriëntenaanpak.* Regionaal Bestuurlijk Overleg Rijn-West, Nutriëntenadviesgroep Waterschappen Rijn-West. Eindadvies nutriënten

Rijn-West. Deelrapport 1: Stappenplan nutriëntenaanpak. 1 november 2012. Zie ook: https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/uitvoering-nationaal/rijn-west/nutrienten/ .

Ogink HJM (2011) Validatie NHI Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Rapport 2011/w02. Bijlage E. STOWA, Amersfoort. 44p.

Posthuma L, de Zwart D, Osté L, van der Oost R, Postma L & van der Kamp M(red) (2016) Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit. Deel 1. Methode voor het in beeld brengen van de effecten van giftige stoffen in oppervlaktewater. Rapport 2016-15A, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort. 134 pp.

Provincie Noord-Holland (1999) Stilstaan bij waterkwaliteit: een achtergronddocument over het Stelsel Ecologische Normdoelstellingen behorende bij het tweede Waterhuishoudingsplan provincie Noord-Holland 1998-2002. Haarlem. 192 pp.

Provincie Noord-Holland (2016) Ontwerp Natura 2000 beheerplan Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder 2016-2021. Haarlem. 185 pp.

Roos R (2009) Duinen en mensen: Kennemerland. Stichting Natuurmedia, Amsterdam.224 pp.

Roos R & van der Wel N (2013) Duinen en mensen: Texel. Natuurmedia, Amsterdam. 169 pp.

Schipper D(2006) Toelichting op het peilbesluit voor Waarland en Woudmeer. Registratienr CHI 06.9399. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard. 33p.

Schipper M, van Herpen F, Evers N, van den Berg L (2014) *Actualisatie KRW doelen van de waterlichamen van HHNK op basis van achtergrondbelasting*. Rapport BC8121-101/R00002/905919/AH/Eind. Royal HaskoningDHV, Eindhoven. 41 pp. + bijl.

Schipper P, Schoumans O, Groenendijk P, van Boekel E (2012). *Nutriëntenbelasting oppervlaktewater. Herkomst en bijdrage landelijke gebied*. Notitie ter ondersteuning KRW-Rijn West aanpak Nutriënten. Alterra/WUR. 11 mei 2012.

Smolders AJP, van Diggelen JMH, Geurts JJM, Poelen MDM, Roelofs JGM, Lucassen ECHET, Lamers LPM (2013) Waterkwaliteit in het veenweidegebied: de complexe interacties tussen oever, waterbodem en oppervlaktewater. Landschap 30: 145-153

Steenbergen C, Reh W, Nijhuis S & Pouderoijen M (2009): De polderatlas van Nederland. Thoth, Bussum. 639 pp.

STOWA (2014) *Ecologische sleutelfactoren*. Rapport 2014-19, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort. 44 pp.

van Boekel EMPM, Roelsma J, Massop HTL, Mulder HM, Renaud LV & Hendriks RFA (2013a): *Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK Deelrapport 4: Analyse achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen voor de Purmer*. Rapport 2475.4. Alterra, Wageningen. 59 pp.

van Boekel EMPM, Roelsma J, Massop HTL, Mulder HM, Renaud LV & Hendriks RFA (2014a) *Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK Deelrapport 4: Analyse achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen het deelgebied Wormer- en Jisperveld*. Rapport 2475.12. Alterra, Wageningen. 59p.

van Boekel EMPM, Roelsma J, Massop HTL, Mulder HM, Renaud LV, & Hendriks RFA (2014b) *Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK Deelrapport 25: Analyse achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen voor deelgebied Anna Paulownapolder Hoog*. Rapport 2475. Alterra, Wageningen. 62 pp.

van Boekel EMPM, Roelsma J, Massop HTL, Mulder HM, Renaud LV, & Hendriks RFA (2014c) *Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK Deelrapport 10: Analyse achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen voor deelgebied Eijerland.* Rapport 2475.10. Alterra, Wageningen. 58 pp.

van Boekel EMPM, Roelsma J, Massop HTL, Mulder HM, Renaud LV & Hendriks RFA (2014d) *Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK Deelrapport 37: Analyse*

achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen voor het deelgebied Bergermeer. Rapport 2475.37. Alterra, Wageningen. 59 pp.

van Boekel EMPM, Roelsma J, Massop HTL, Mulder HM, Jansen PC, Renaud LV, Hendriks RFA & Schipper PMN (2015) *Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK; Hoofdrapport: analyse achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen voor het beheergebied van HHNK*. Alterra-rapport 2475, Alterra Wageningen UR (University & Research centre). 130 pp. (Zie ook de deelrapporten 2475.1 t/m 2475.42).

van Diggelen J, Smolders F, Lamers L, Hendriks R, Kleijn D., Turlings L., Westendorp PJ (2013) Onderzoek ten behoeve van een duurzaam beheer van het Wormer- en Jisperveld. Rapport 2013.04, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. 225p. + bijl.

van der Wijngaart, T. (2012). Baggernut, maatregelen baggeren en nutriënten: overkoepelend rapport. STOWA rapport (2012-40).

van Ee G, Jaarsma N & Meirink M (2015) Aanpassing van KRW-doelen voor waterlichamen bij Hollands Noorderkwartier. *H2O-Online* / 11 augustus 2015.

van Geel B (1994) Veengroei en veenontginning. In: Rappol M & Soonius CM (red) In de bodem van Noord-Holland. Lingua Terrae, Amsterdam. p. 141-164.

Verberk WCEP, Verdonschot PFM, van Haaren T & van Maanen B (2012) *Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna*. WEW Themanummer 23, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer. 32 pp.

Vos PC, Bazelmans J, Werst HJT & van der Meulen MJ (2011) *Atlas van Nederland in het Holoceen*. Uitgeverij Bert Bakker, Amsterdam. 94 pp.

Witteveen+Bos (2014) *Bijstellen KRW doelen HHNK. Confrontatie van de achtergrondbelasting met de kritische grens voor 42 waterlichamen*. Rapportnummer HHW8-1/14-012.126. Witteveen+Bos, Deventer.

WLR (2000) Peilbesluit Noord-Kennemerland. Waterschap Het Lange Rond, Alkmaar. 19p. + bijl.

Bijlage I De Ecologische Sleutelfactoren

Nr	Symbool	Omschrijving	Analyse in rapport (niet uitputtend)
1		Productiviteit water	Analyse van belasting en kritische belasting Waterkwaliteit en indicatie productiviteit ecologie
2		Lichtklimaat	Analyse helderheid en beperkende factoren Indicatie soorten en groeivormen
3		Productiviteit bodem	Aanvullende gegevens waterbodem verzameld in 2016 Kenmerken bodem en nalevering quick-scan BaggerNut
4		Habitatgeschiktheid	Onderscheid in hydromorfologie en waterkwaliteit Indicatiewaarde soorten en soortgroepen
5		Verspreiding	Aanwezigheid barrieres in het watersysteem Soortenrijkdom en voorkomen specifieke vissoorten
6		Verwijdering	Intensiteit van maaibeheer en baggeren Gevoeligheid van soorten voor maaibeheer
7		Organische belasting	Belasting, lozingen nog in beeld brengen Fysische chemie en indicatiewaarde soorten
8		Toxiciteit	Toepassing ESF8-tool Chemiespoor Eventueel vervolg met bioassays
9		Context	Nee

Bron symbolen en omschrijving: STOWA (2014) Ecologische sleutelfactoren. Rapport 2014-19, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort. 44 pp.

Bijlage II Toelichting ESF-detailanalyse en gebruikte bronnen

In deze bijlage wordt een toelichting gegeven op de onderdelen van de ESF-detailanalyse. Daarbij gaat het om een omschrijving van het betreffende kenmerk of de betreffende parameter, de bron(nen) waaruit de gegevens afkomstig zijn, een toelichting op de berekeningswijze en een toelichting op de evaluatie van de waarde van de betreffende parameter. Dit laatste is te zien aan de kleur van de cellen in de detailanalyse per waterlichaam. Groen is daarbij gebruikt voor een waarde die vanuit waterkwaliteit en ecologie bezien gunstig is (of voor lage waarden, als dit niet evident is), geel voor matig gunstig (of gemiddeld) en rood voor ongunstig (of hoog). De grenswaarden voor deze klassen zijn in onderstaande tabel aangegeven.

Onder het kopje “Algemeen” wordt eerst een toelichting gegeven op de algemene kenmerken van het waterlichaam; het bovenste deel van de detailanalyse per waterlichaam. Daarna wordt per ESF een toelichting gegeven per onderdeel. De volgorde in de detailanalyse is daarbij telkens (van links naar rechts):

Voorwaarden → toestand fysisch-chemisch → toestand biologisch

In de detailanalyse wordt onderscheid gemaakt in “waterlichaam” en “overig water”. De gegevens van het waterlichaam zijn in het algemeen afkomstig van monitoringsdata op de locaties die zijn geselecteerd voor de KRW-OM-biologie (operationele monitoring van de toestand voor de biologie). Deze worden dus ook gebruikt voor de KRW-toetsing en –beoordeling. Voor het “overige water” wordt gebruik gemaakt van locaties die in het basismeetnet als WL+ zijn aangemerkt. Deze liggen niet in het waterlichaam zelf maar in het afvoergebied (GAF90) van het waterlichaam (zie Jaarsma & van Ee (2016) voor een uitgebreide toelichting). Ten slotte is aan het eind van de bijlage een overzicht opgenomen van de bronnen, waar in de tabel naar wordt verwezen.

ALGEMEEN

kenmerk	omschrijving	bron	toelichting en berekeningswijze
KRW-type	KRW-watertype waterlichaam	1	Het door HHNK toegewezen watertype volgens de indeling in watertypen voor de KRW. M staat voor meren, R voor rivieren (R-type waterlichamen komen niet voor in het beheergebied van HHNK).
Ontstaans-wijze	ontstaanswijze watersysteem, natuurlijk of kunstmatig	1	De door HHNK toegewezen indeling in kunstmatige, sterk veranderde en natuurlijke wateren (natuurlijke waterlichamen komen niet voor in het beheergebied van HHNK).
Fysisch-geografische regio	type fysisch-geografische regio	2	De door Alterra toegekende fysisch-geografische regio. Onderscheid is gemaakt in: Droogmakerijen, Duinen, Jonge Klei, Jonge klei met duinzand, Keileemgebieden, Laagveengebieden, Meren
Bodemtype (dominant)	meest voorkomend bodemtype (% van areaal) GAF-90	2	het procentueel meest voorkomende (dominante) bodemtype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam, onderscheid in zand, klei en veen. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2)
Functies	gebruiksfuncties van het watersysteem	-	Het gaat hier om de gebruiksfuncties van het watersysteem zelf (dus niet van het land in het afvoergebied). Onderscheid is gemaakt in: Recreatie, Scheepvaart, Visserij. Voorlopig ingevuld op basis van eigen inschatting.
Veiligheid en zoetwater	rol van het watersysteem i.h.k.v. veiligheid/zoetwatervoorziening	-	Het gaat hier om de functies op het vlak van veiligheid en zoetwatervoorziening van het watersysteem. Onderscheid is gemaakt in: Regionale aan- en afvoerfunctie, Waterberging (lokaal), Zoetwateraanvoer (landbouw), Zoetwateraanvoer (drinkwater). Voorlopig ingevuld op basis van eigen inschatting.
Beïnvloeding	rechtstreekse beïnvloeding van het watersysteem	2, -	RWZI, koelwater, overige lozingen, ontgronding. Gebaseerd op Alterra (ref. 2) en eigen inschatting.
Landgebruik (dominant)	meest voorkomende landgebruik	2	het procentueel meest voorkomende (dominante) landgebruikstype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2). Onderscheid is gemaakt in: Grasland, Maïs, Akkerbouw, Natuur, Bebouwd gebied

Taartdiagrammen boven

Bodemtype verdeling	verdeling van bodemtypen (% van areaal) in het	2	De procentuele verdeling van het bodemtype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam, onderscheid in zand, klei en veen. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2)

	GAF-90-gebied		
Landgebruik	verdeling van landgebruikstype n (% van areaal) in het GAF_90 gebied	2	De procentuele verdeling van het landgebruikstype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2). Onderscheid is gemaakt in: Grasland (%), Maïs (%), Akkerbouw (%), Natuur (%), Bebouwd gebied (%)

Kenmerken onder

Opp. GAF (ha)	totale oppervlak van het GAF_90 gebied in hectare	HHNK _GIS	het oppervlak van de GAF_gebieden is berekend in GIS
% open water	aandeel water in totale oppervlak GAF_90 gebied	2, HHNK _GIS	% open water is gebaseerd op getallen uit balansstudies Alterra (ref. 2) voor de polders, aangevuld met berekeningen in GIS voor de overige wateren (meren, duinen en boezems).
Dimensies gemiddeld - diepte (m)	gemiddelde waterdiepte in meters	HHNK _FC, HHNK _GIS	de gemiddelde diepte is op twee manieren berekend. 1) op basis van de dieptemetingen op de meetpunten (dit geeft een indruk van de waterdieptes bij interpretatie van de biologische data), onderscheid is gemaakt in meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en in het overige water (WL+) en 2) op basis van profielmetingen in de primaire watergangen. Hierbij is eerst per dwarsprofiel de grootste diepte bepaald, vervolgens zijn deze dieptes gemiddeld voor alle beschikbare profielmetingen in de primaire watergangen in het betreffende GAF-gebied.
Dimensies gemiddeld - breedte (m)	gemiddelde waterbreedte in meters	HHNK _FC, HHNK _GIS	idem, maar dan voor de breedte
slibdikte gemiddeld - (m)	gemiddelde slibdikte in meters	HHNK _FC, HHNK _GIS	idem, maar dan voor de slibdikte

Taartdiagrammen onder

Herkomst water	relatieve aandeel van inkomende water per in-post	2	verhouding tussen de inkomende posten van de waterbalans, gebaseerd op de data uit de balansstudies van Alterra (ref. 2).
Dieptever-deling (profielmeting en)	aandeel per diepteklasse op basis van profielmetingen	HHNK _GIS	De verdeling in het taartdiagram is gebaseerd op profielmetingen in de primaire watergangen, circa 35000 profielen zijn in het beheergebied bemeten. Per profiel zijn vaak 10 of meer metingen van bodemhoogte gedaan, over de breedte van de watergang. Daarmee wordt dus feitelijk een dwarsprofiel van de watergang bepaald. Vervolgens is eerst per dwarsprofiel de grootste diepte bepaald. Vervolgens is de verdeling van deze maximale dieptes bepaald, over alle beschikbare profielmetingen in de primaire watergangen in het betreffende GAF-gebied. dit is in de figuur weergegeven.
Breedte-verdeling (profielmeting en)	aandeel per breedteklasse op basis van profielmetingen	HHNK _GIS	idem, maar dan voor breedte. Per meting in het dwarsprofiel is de afstand tot de oever bepaald. De breedte van de watergang is berekend als 2x de maximale afstand (van de metingen in een dwarsprofiel) tot de oever. Deze is het grootst midden in de watergang.

VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriënten-belasting	de huidige belasting van het watersysteem met fosfaat (P) en stikstof (N)	2	De belasting van het watersysteem met nutriënten is gebaseerd op de data uit de balansstudies van Alterra (ref. 2). Onderscheid is gemaakt in de belasting vanuit natuurlijke bronnen (P- en N-natuurlijk) en de totale belasting (P- en N-actueel). De eenheid is mgP/m^2/dag, dat wil zeggen dat de totale belasting in kgP en kgN op het watersysteem per jaar, nog moet worden gedeeld door het totale wateroppervlak (van kg naar mg/m^2 water) en gedeeld door 365 (van jaar naar dag). In de figuur is de belasting per bron weergegeven, onderscheid is gemaakt in: Uit- en afspoeling, Landbouw overig, Atmosferische depositie, RWZI, Industriële lozingen, Overige bronnen, Inlaat en Kwel

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

parameter	omschrijving	bron	berekeningswijze	gunstig / laag	matig gunstig / gemiddeld	ongunstig / hoog
Pact/Pkrit (Plimitatie)	actuele fosfaat-belasting als ratio van de kritische fosfaat-belasting bij P-limitatie	2,3	actuele fosfaatbelasting (in miligram P/m2/dag) uit balansstudies Alterra (ref 2.) gedeeld door de kritische fosfaat-belasting zoals berekend door Witteveen+Bos (ref. 3). Bij de keuze van de kritische belasting is 1) per waterlichaam een keuze gemaakt voor de berekende waarde uit PCLake of PCDitch, PCLake voor meervormige systemen en PCDitch voor lijnvormige systemen. en 2) gekozen voor de best passende waterdiepte, te weten: 0.5, 0.8 of 1.2 meter diepte, daarbij is onderscheid gemaakt tussen de diepte in het waterlichaam en het overig water. Uitgegaan is van P-limitatie.	Pact <= 0.7 Pkrit	0.7 Pkrit< Pact <= 1.4 Pkrit	Pact > 1.4 Pkrit
Nact/Nkrit (Nlimitatie)	actuele stikstof-belasting als ratio van de kritische stikstof-belasting bij N-limitatie	2,3	idem voor stikstof (N)	Nact <= 0.7 Nkrit	0.7 Nkrit< Nact <= 1.4 Nkrit	Nact > 1.4 Nkrit
Pnat/Pkrit (Plimitatie)	natuurlijke (achtergrond) fosfaat-belasting als ratio van de kritische fosfaat-belasting bij P-	2,3	idem voor natuurlijke (achtergrond) fosfaatbelasting (in gram P/m2/dag) uit balansstudies Alterra (ref 2.)	Pnat <= 0.7 Pkrit	0.7 Pkrit< Pnat <= 1.4 Pkrit	Pnat > 1.4 Pkrit

	limitatie					
Nnat/Nkrit (Nlimitatie)	natuurlijke (achtergrond) stikstof-belasting als ratio van de kritische stikstof-belasting bij N-limitatie	2,3	idem voor stikstof (N)	Nnat <= 0.7 Pkrit	0.7 Pkrit< Nnat <= 1.4 Pkrit	Nnat > 1.4 Pkrit
verblijftijd zomer (d)	gemiddelde verblijftijd van het water in de zomer (dagen)	2,3	dit is berekend door de waterdiepte (in mm) te delen door het gemiddelde inkomende debiet (in mm/dag) in het zomerhalfjaar (april t/m september)	0-16	16-26	26-200

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	zomergemiddelde totaal-fosfaatgehalte in mgP per liter	HHNK_FC	voor ieder waterlichaam is het zomergemiddelde totaal-P gehalte (in mgP/l) berekend, uitgesplitst naar het type meetpunt: KRW_OM_biologie (= "waterlichaam") en KRW_OM_WL+ (= "overig water"). Hiertoe zijn eerst de meetpunten per waterlichaam geclusterd in de KRW-meetnetten, dan zijn alle individuele waarnemingen over de periode 2009-2014 in de zomerperiode (april t/m september) gemiddeld. Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype.	P <= 0.7 KRW-norm	0.7 KRW-norm< P <= 1.4 KRW-norm	P > 1.4 KRW-norm
totaal-N (mgN/l)	zomergemiddelde totaal-stikstofgehalte in mgN per liter	HHNK_FC	idem voor totaal-stikstof (N). Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype.	N <= 0.7 KRW-norm	0.7 KRW-norm< N <= 1.4 KRW-norm	N > 1.4 KRW-norm
N': P (mg/mg)	ratio van N/P, gecorrigeerd voor inerte fractie van N	HHNK_FC, 4	omdat een deel van het totaal-N niet beschikbaar is voor algen en planten (inerte fractie, naar verwachting circa 0.67 mgN/l, ref 4), is bij berekening van de N:P-ratio hiervoor gecorrigeerd. De N':P ratio is berekend als: (zomergemiddelde totaal-N - 0.67)/zomergemiddelde totaal-P	geen oordeel		

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyl-a (ug/l)	zomergemiddelde chlorofyl-a gehalte in ug/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P. Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype	chlfa <= 0.7 KRW-norm	0.7 KRW-norm< chlfa <= 1.4 KRW-norm	chlfa > 1.4 KRW-norm
kroos (%)	gemiddelde kroosbedekking op de meetpunten (%)	HHNK_bio	gemiddelde van alle waargenomen kroosbedekkingen in het GAF-gebied voor de periode 2009-2014, uitgesplitst naar de meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en die in het overige water (WL+)	0-21	21-42	42-100
diat trofie-indicatie (-)	indicatie trofiegehalte op basis van diatomeeen	HHNK_bio, 5	als volgt berekend: per monster is de trofie-indicatie van de diatomeeën bepaald op basis van de indicatiewaarden uit van Dam et. al. (1994, ref 5). Per GAF-gebied is het gemiddelde bepaald voor de periode 2009-2014, uitgesplitst naar de meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en die in het overige water (WL+)	2.1-3	3-4.5	4.5-5.4
vegetatie trofie (-)	indicatie trofiegehalte op basis van macrofyten (vegetatie)	HHNK_bio, 6, 7	als volgt bepaald: 1) de vegetatieopnamen zijn toegedeeld aan vegetatietypen uit de Vegetatie van Nederland, met behulp van het programma ASSOCIA (ref. 6,7). 2) Per GAF gebied is het relatieve voorkomen per gemeenchap bepaald (aantal malen voorkomen als % van het totaal aantal waarnemingen), uitgesplitst naar de meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en die in het overige water (WL+). 3) per vegetatietype is de trofie-indicatie overgenomen uit de atlas van Plantengemeenschappen (ref 7) en 4) de trofie-indicatie is berekend door de trofie-indicatie per gemeenschap te wegen met het relatieve voorkomen van die gemeenschap.	3.5-3.8	3.8-4.2	4.2-4.5
vis (kg/ha)	totale visbiomassa in kilogram per hectare	8	geschatte totale visbiomassa per waterlichaam in kg/ha uit de bemonsteringen van ATKB (ref 8)	0-150	150-250	250-2000

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

doorzicht zonder algen (m)		9	dit is bepaald door middel van lineaire regressie van het reciproke doorzicht (dit is 1/doorzicht in meter; y-as) op het chlorofyl-a gehalte (x-as). Daar waar de regressielijn de y-as snijdt, wordt verondersteld het reciproke doorzicht in afwezigheid van algen te liggen. De significantie van de regressie is getoetst.	dz zonder alg > 1.4 KRW-norm	0.7 KRW-norm< dz zonder alg <= 1.4 KRW-norm	dz zonder alg <= 0.7 KRW-norm
diepte (m)	waterdiepte in meter	HHNK_FC	dit is als volgt berekend: 1) per meetpunt is voor ieder jaar in de periode 2009-2014 het gemiddelde bepaald van de gemeten dieptes. Dit is gedaan om te kijken in hoeverre de metingen een consistent beeld opleveren (er	0-0.5	0.5-1	1-3

			zitten namelijk veel fouten in de eenheid cm of meter. 2) per meetpunt zijn deze jaargemiddelde dieptes ook weer gemiddeld, zodat één diepte is bepaald. 3) vervolgens zijn de dieptes van alle meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en die in het overige water (WL+) weer gemiddeld			
strijklengte (m)	strijklengte in meter	HHNK_FC	de breedte is in dit geval gebruikt als een grove indicatie van de strijklengte, de berekeningswijze van de breedte is analoog aan diepte	0-50	50-300	300-10000
benthivore vis (kg/ha)	biomassa bodemvoedsel-etende vis in kilogram per hectare	8, 10	geschatte biomassa benthivore (bodemvoedseletende) vis per waterlichaam in kg/ha, op basis van de bemonsteringen van ATKB (ref 8). De toekenning van benthivore vis is gebaseerd op soort en lengteklasse, conform de indeling in het handboek visstandbemonstering en -beoordeling (ref. 10)	0-113	113-188	188-2000
quagga aanwezig sinds	is de quagga-mossel aangetroffen in het waterlichaam	HHNK_bio	eerste waarneming (jaar) van de quagga mossel (*Dreissena bugensis*) in de reguliere macrofauna-bemonsteringen 1980 t/m 2015	-	-	jaartal
dikte sliblaag (cm)	dikte van de sliblaag in cm	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-11	11-19	19-200
scheepvaart (0/1)	aanwezigheid van scheepvaart	-	Voorlopig ingevuld op basis van eigen inschatting, nog nagaan	0		1

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	zomergemiddelde doorzicht in meter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	doorzicht > 1.4 KRW-norm	0.7 KRW-norm< doorzicht <= 1.4 KRW-norm	doorzicht <= 0.7 KRW-norm
Z/D (-)	verhouding van doorzicht/diepte	HHNK_FC	berekende doorzicht (cm) is omgezet naar doorzicht in meter en vervolgens gedeeld door de diepte in meter. Waarden groter dan 1 zijn afgekapt op 1.	doorzicht > 0.6 diepte	0.42 diepte <= doorzicht < 0.6 diepte	doorzicht < 0.42 diepte
uitdoving ZS (%)	bijdrage van zwevend stof aan de lichtuitdoving (schatting)	HHNK_FC, 11	voor de schatting van de bijdrage van zwevend stof aan de lichtuitdoving is gebruik gemaakt van het model UITZICHT (ref 11). Al eerder is aangetoond dat met dit model het lichtklimaat van de wateren van HHNK redelijk tot goed kan worden beschreven, beter dan op basis van regressie op de eigen data van HHNK (ref. 12). Voor het bepalen van de bijdrage is eerst het zwevend stof-gehalte gecorrigeerd voor algen (zwevend stof in mg/l - 0.075*chlorofyl-a in ug/l) en is vervolgens dit getal vermenigvuldigd met de factor 0.0645 om de bijdrage van zwevend stof te schatten als % van het reciproke doorzicht (1/doorzicht in meter). Voor berekening zwevend stofgehalte, zie berekeningswijze totaal-P	0-35	35-70	70-100
gloeirest	zomergemiddelde gloeirest zwevend stof in %	HHNK_FC	Gloeirest is niet gemeten in de onderzochte periode, overigens zie berekeningswijze totaal-P	niet gemeten in onderzochte periode		

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)		HHNK_FC, 11	idem aan berekeningswijze uitdoving zwevend stof (%), maar nu met de factor 0.011 voor het chlorofyl-a gehalte.	0-35	35-70	70-100
mafauna filtreerder (%)	aandeel van de macrofaunagemeenschap dat als filtreerder is gekarakteriseerd	HHNK_bio, 23	berekeningswijze is aantal individuen van soorten die als filtreerder zijn geclassificeerd al percentage van het totaal aantal individuen. Gemiddelde voor WL en OW.	3 - 11	11 - 17	17 - 100
submers (%)	gemiddelde bedekking submerse vegetatie op de meetpunten (%)	HHNK_bio	zie berekeningswijze kroos (%)	49-100	24.5-49	0-24.5
drijfblad (%)	gemiddelde bedekking drijfbladplanten op de meetpunten (%)	HHNK_bio	zie berekeningswijze kroos (%)	5-30	1-5	0-1
mafauna plant (%)	aandeel van de macrofaunagemeenschap dat als plantminnend is gekarakteriseerd	HHNK_bio, 23	berekeningswijze is aantal individuen van soorten die als plantminnend zijn geclassificeerd al percentage van het totaal aantal individuen. Gemiddelde voor WL en OW.	46 - 57	30 - 46	19 - 30

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

% klei	aandeel klei in de bodem van het	2	het aandeel klei in de bodem (toplaag) van het afvoergebied (GAF_90) van het betreffende waterlichaam	0-20	20-50	50-100

	GAF-gebied (%)		is overgenomen uit het rapport van ALTERRA (ref. 2).			
% veen	aandeel veen in de bodem van het GAF-gebied (%)	2	idem	0-20	20-50	50-100
(Fe-S):P bodem	de verhouding van beschikbaar ijzer en fosfaat in de bodem	13, 14, 15	de ratio is berekend op basis van de totaalgehalten van P, Fe en S in de bodem. Eerst zijn deze omgerekend naar milimol per kg (mmol/kg) en vervolgens met de formule (totaal-ijzer - totaal-zwavel)/ totaal-fosfaat. Toetsing aan grenswaarden uit het project BaggerNut (ref. 13).	4-100	1.4-4	-100-1.4
(Fe-S):P porievocht	de verhouding van beschikbaar ijzer en fosfaat in het porievocht in de bodem	13, 14, 15	idem, maar dan in mmol/l in het porievocht	4-100	1.4-4	-100-1.4
dikte sliblaag (cm)	dikte van de sliblaag in cm	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-11	11-19	19-200
sulfaat (mg/l)	zomergemiddelde sulfaat gehalte in mg/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-20	20-50	50-1000

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mg/m2/d)	geschatte nalevering van fosfaat vanuit de waterbodem	13, 14, 15	de nalevering van fosfaat vanuit de toplaag van de waterbodem in miligram per vierkante meter per dag (mgP/m2/dag) wordt berekend met de quick-scan die in het kader van het onderzoeksproject BaggerNut is ontwikkeld. Daar zijn relaties afgeleid tussen P, Fe en S in de bodem en in het bodemvocht en de nalevering van fosfaat onder verschillende condities in het lab. Die relaties zijn in de quick scan opgenomen.	0-0.5	0.5-1	1-10
N-intern (mg/m2/d)	geschatte nalevering van stikstof vanuit de waterbodem	13, 14, 15	idem voor stikstof (N)	0-0.5	0.5-1	1-10
Pint/Pkrit (Plimitatie)	interne fosfaat-belasting als ratio van de kritische fosfaat-belasting bij P-limitatie	3, 13	interne fosfaatbelasting (in miligram P/m2/dag) uit quick-scan BaggerNut (ref 13.) gedeeld door de kritische fosfaat-belasting zoals berekend door Witteveen+Bos (ref. 3). Bij de keuze van de kritische belasting is 1) per waterlichaam een keuze gemaakt voor de berekende waarde uit PCLake of PCDitch, PCLake voor meervormige systemen en PCDitch voor lijnvormige systemen. en 2) gekozen voor de best passende waterdiepte, te weten: 0.5, 0.8 of 1.2 meter diepte, daarbij is onderscheid gemaakt tussen de diepte in het waterlichaam en het overig water. Uitgegaan is van P-limitatie.	Pint <= 0.5 Pkrit	0.5 Pkrit< Pint <= 1 Pkrit	Pint > 1 Pkrit
Nint/Nkrit (Nlimitatie)	interne stikstof-belasting als ratio van de kritische stikstof-belasting bij N-limitatie	3, 13	idem voor stikstof (N)	Nint <= 0.5 Nkrit	0.5 Nkrit< Nint <= 1 Nkrit	Nint > 1 Nkrit

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

mafauna sediment (%)	aandeel van de macrofaunagemeenschap dat als sedimenteter is gekarakteriseerd	HHNK_bio, 23	berekeningswijze is aantal individuen van soorten die als sedimenteter zijn geclassificeerd al percentage van het totaal aantal individuen. Gemiddelde voor WL en OW.	17 - 23	23 - 34	34 - 40
benthivore vis (%)	biomassa bodemvoedsel-etende vis in kilogram per hectare	8, 10	geschatte biomassa benthivore (bodemvoedseletende) vis per waterlichaam in kg/ha, op basis van de bemonsteringen van ATKB (ref 8). De toekenning van benthivore vis is gebaseerd op soort en lengteklasse, conform de indeling in het handboek visstandbemonstering en -beoordeling (ref. 10)	0-53	53-88	88-100
vegetatie bedekking water (%)?	% van het wateroppervlak dat met submers, drijfblad en kroos is bedekt		% van het wateroppervlak dat met vegetatie (alle groeivormen) is bedekt	25 - 75	1 - 25	75 - 200

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

bodemtype	meest voorkomende bodemtype	2	het procentueel meest voorkomende (dominante) bodemtype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam, onderscheid in zand, klei en veen. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2)	geen oordeel
meetpunt Me/Ka/Sl	voorkomende hoofdwatertypen	HHNK_FC	aantal meetpunten per hoofdwatertype: Me=meren, Ka=kanalen; Sl=sloten. De definitie van meren is "vlakvormige wateren", sloten zijn lijnvormige wateren van minder dan 8 meter breed, kanalen zijn bredere	geen oordeel

			lijnvormige wateren			
dominant landgebruik	meest voorkomende landgebruik	2	het procentueel meest voorkomende (dominante) landgebruikstype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2). Onderscheid is gemaakt in: Grasland, Maïs, Akkerbouw, Natuur, Bebouwd gebied	geen oordeel		
peilbeheer	de mate waarin het peilbeheer een "natuurlijk" peilverloop tot gevolg heeft	HHNK_legger	Het peilbeheer per peilvak is opgenomen in de legger. Per type peilbeheer is een score toegekend, van 1=natuurlijk tot 3= niet-natuurlijk, het betreft: “vast” en “vast seizoen” (score 3), “dynamisch seizoen” en “dynamisch” (score 2,5), “flexibel hoger dan” en “flexibel” (score 2) en “natuurlijk winter/vast zomer” en “natuurlijk” (score 1). De score voor het waterlichaam is het naar voorkomen gewogen gemiddelde van de scores van de verschillende vormen van peilbeheer in het afvoergebied (GAF_90).	0-1.5	1.5-2.5	2.5-3
lengte:opp (km/ha)	verhouding lengte/oppervlak van het gehele watersysteem in kilometer per hectare	HHNK_legger	de totale lengte van de waterlopen in de legger gedeeld door het totale wateroppervlak, per GAF_90 gebied. Dit is een maat voor de verhouding oever/open water.	geen oordeel		
% van lengte beschoeid	% van de totale lengte van de watergangen dat beschoeid is	HHNK_legger, HHNK_GIS	Lengte beschoeiing uit GIS als percentage van totale lengte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	0 - 5	5 - 15	15 - 100
% van lengte NVO	% van de totale lengte van de watergangen dat als natuurvriendelijke oever is ingericht is	HHNK_legger, HHNK_GIS	Lengte natuurvriendelijke oevers uit GIS als percentage van totale lengte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	15 - 100	5 - 15	0 - 5

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	% van de totale lengte van de watergangen dat als rietoever aangeduid is	HHNK_legger, HHNK_GIS	Lengte rietoevers uit GIS als percentage van totale lengte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	60 - 100	20 - 60	0 - 20
consistentie slib (IR%)	Indamprest van het slib op basis van metingen Waterproef	15	Indamprest (in gewichts%) van het monster van de toplaag (10 cm) van het slib, onderverdeeld naar WL en OW. Dit is een maat voor het vaste stofgehalte van het slib en daarmee van de stevigheid (consistentie)	0 - 20	20 - 50	50 - 100
% ondiep (< 80 cm)*	aandeel water ondieper dan 80 cm in primaire watergangen GAF-gebied	HHNK_profielmetingen	Dit is gebaseerd op de diepteverdeling van profielmetingen (dwarsprofielen) van primaire watergangen in het GAF-gebied (n= XX). XX= het aantal waarnemingen. Per profiel is de grootste diepte bepaald, hiervan is de verdeling weergegeven in een taartdiagram bovenin de sheet. In dit geval is het aantal waarnemingen <=80 cm bepaald als percentage van alle dieptemetingen.	0-25	25-50	50-100
% diep (> 150 cm)*	aandeel water dieper dan 150 cm in primaire watergangen GAF-gebied	HHNK_profielmetingen	idem, maar dan voor dieptes >= 150 cm	0-25	25-50	50-100

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	viswatertype volgens typering SVN (OVB)	8, 18	het viswatertype (RU-SN=ruisvoorn-snoek, SN-BV=snoek-blankvoorn, BV-BR=blankvoorn-brasem of BR-SB=brasem-snoekbaars) is bepaald op basis van de bemonsteringen van ATKB (ref 8) en de methode die is uitgewerkt door Jaarsma (2013) in een project voor HDSR (ref. 18)	ruisvoorn-snoek of snoek-blankvoorn	blankvoorn-brasem	brasem-snoekbaars
snoek (kg/ha)	biomassa snoek in kilogram per hectare	8	Overgenomen uit data van ATKB (ref. 8).	20-100	5-20	0-5
plantminnend (%)	aandeel plantminnende vis	8, 19, 20	Gebaseerd op indeling in maatlatdocumenten (ref. 19, 20) en data van ATKB (ref. 8).	100-100	25-100	0-25

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

zoutbelasting kwel	de grootte van de zoutbelasting van het watersysteem via het grondwater	16, 17	De zoutbelasting via grondwater is geschat in categorieen (laag, matig en hoog) vanaf de kaart in het HHNK rapport "Grondwaterbeleidskader. Stromend grondwater verbindt" (ref. 16).	laag	matig	hoog

zoete kwel	aanwezigheid van zoete kwel in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam	2	Aangenomen is dat zoete kwel (lokaal) een rol kan spelen in gebieden met kwel **<u>en</u>** een lage (of lage-matige) zoutbelasting. De zoutbelasting is hierboven uitgewerkt, de kwelflux (mm/d) in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam is overgenomen uit de rapportage van Alterra (ref. 2).	1	0.5	0
inlaat (%)	aandeel van inlaat in de totale waterbalans (% inkomend)	2	dit is berekend door door de inlaat (in mm/d) op jaarbasis te delen door het totale inkomende debiet (in mm/dag) op jaarbasis. Omrekenen naar %. Data afkomstig uit balansstudies HHNK (ref. 1).	0-5	5-20	20-100

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	zomergemiddelde chloride gehalte in ug/l per liter	HHNK _FC	zie berekeningswijze totaal-P. Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype	Cl binnen grenzen KRW-norm	Cl lager dan ondergrens KRW-norm	Cl hoger dan bovengrens KRW-norm
pH (-)	zomergemiddelde zuurgraad	HHNK _FC	zie berekeningswijze totaal-P. Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype	pH binnen grenzen KRW-norm	pH lager dan ondergrens KRW-norm	pH hoger dan bovengrens KRW-norm
Ca (mg/l)	zomergemiddelde calcium gehalte in mg/l per liter	HHNK _FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-20	20-50	50-1000
$HCO3^-$ (mg/l)	zomergemiddelde bicarbonaat gehalte in mg/l per liter	HHNK _FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-100	100-200	200-1000

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	indicatie zout op basis van diatomeeen	HHNK _bio, 5	zie berekeningswijze bij diatomeeen trofie- indicatie (ESF1 - toestand biologie).	3.4-4.1	2.3-3.4	1.6-2.3
diat pH-indicatie (-)	indicatie pH op basis van diatomeeen	HHNK _bio, 5	zie berekeningswijze bij diatomeeen trofie- indicatie (ESF1 - toestand biologie).	2.7-2.9	2.9-4.4	4.4-4.6
vegetatie brak (%)	indicatie brakke omstandigheden op basis van macrofyten (vegetatie)	HHNK _bio, 6, 7	als volgt bepaald: 1) de vegetatieopnamen zijn toegedeeld aan vegetatietypen uit de Vegetatie van Nederland, met behulp van het programma ASSOCIA (ref. 6,7). 2) uit de atlas van Plantengemeenschappen (ref. 7) zijn de kenmerkende vegetatietypen voor brakke wateren overgenomen (02AA01, 02AA02, 04CA01, 05AA01, 05AA02, 08BB02). 3) het percentage brak is berekend door per waterlichaam het aangetroffen aantal "brakke gemeenschappen" te delen door het totaal aantal aangetroffen gemeenschappen van wateren en moerassen (klassen 1 t/m 11).	30-100	10-30	0-10
vegetatie zwak gebufferd (%)	indicatie zwakke buffering op basis van macrofyten (vegetatie)	HHNK _bio, 6, 7	idem, maar dan voor gemeenschappen die worden geassocieerd met zwak gebufferde omstandigheden (klassen 6, 9 en 10)	1-4.5	0-1	0-0
vegetatie kwel (%)	indicatie zoete kwel op basis van macrofyten (vegetatie)	HHNK _bio, 6, 7	idem, maar dan voor gemeenschappen die worden geassocieerd met kwel (05BC05, 05CA01, 08AA01)	10-100	2-10	0-2

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

gemalen (n/km)	aantal gemalen per kilometer watergang	HHNK _GIS, HHNK _legger	als volgt berekend: In GIS zijn de data van gemalen gekoppeld aan het watersystemen op het niveau van 1) de legger - - > daarmee is tevens een koppeling mogelijk aan peilvak en waterlichaam en 2) aan het GAF-gebied - - > dit is een rechtstreekse koppeling aan het afvoergebied van het KRW waterlichaam. De aantallen zijn gedeeld door het aantal kilometer watergang. Daarbij is de volgende aanname gedaan waterlichaam = primair, overig water=secundair+tertiar	oordeel samen met aantal vispassages		
vispassages (n/km)	aantal vispassages per kilometer watergang	HHNK _GIS, HHNK _legger	idem voor vispassages	méér dan 50% van de gemalen is vispasseerbaar	minder dan 50% van de gemalen is vispasseerbaar	wel gemalen maar geen vispassages
stuwen (n/km)	aantal stuwen per kilometer watergang	HHNK _GIS, HHNK _legger	idem voor stuwen		geen oordeel, zie score verstuwing	
score verstuwing	indicatie van de mate van verstuwing	21	De score voor verstuwing is berekend met de volgende formule (ref. 21): *1+(percentage ongestuwd/100)*2*. Het "percentage ongestuwd" in de formule wordt berekend als	2.5-3	1.5-2.5	0-1.5

			de gemiddelde lengte tussen iedere stuw als percentage van de totale lengte van de watergangen, formule: *100*(gemiddelde lengte tussen iedere stuw)/(totale lengte watergangen).*			

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

Soorten-rijkdom vis	totaal aantal soorten in de bemonsteringen	8	totaal aantal soorten, uitgezonderd exoten en kruisingen	16-30	8-16	0-8
migrerende vis zoet	aantal migrerende zoetwatersoorten in de bemonsteringen	8	dit zijn in het gbeid van HHNK twee soorten: aal en driedoornige stekelbaars.	2-3	1-2	0-1
migrerende vis zout	aantal mariene soorten in de bemonsteringen	8	dit zijn in principe alle mariene soorten, bij de bemonsteringen zijn aangetroffen: bot, harder, haring en spiering.	4-10	2-4	0-2

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

maaien	maaibeheer in de watergangen van het GAF gebied	maaikaarten	Overwegend maaibeheer, onderverdeeld naar WL en OW. Intensief, extensief of niet.	niet	extensief	intensief
baggeren			P.M.	P.M.	P.M.	P.M.
overbreedte (% van lengte)	extra breedte beschikbaar voor vegetatie (% van lengte)	HHNK_legger, HHNK_GIS	Lengte overbreedte uit GIS als percentage van totale lengte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	25 - 100	5 - 25	0 - 5
overbreedte (% van oppervlak)	extra breedte beschikbaar voor vegetatie (% van oppervlakte)	HHNK_legger, HHNK_GIS	Oppervlakte overbreedte uit GIS als percentage van totale oppervlakte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	25 - 100	5 - 25	0 - 5

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	Totaal aantal soorten uit de KRW-lijst	HHNK_bio, 19, 20	Gemiddeld aantal soorten per monster in de vegetatieopnamen per GAF-gebied, dat is opgenomen in de KRW-maatlatten. Onderscheid in WL en OW	18 - 26	11 - 18	2 - 11
Vegetatie Sub Drijf Emers (n)	Aantal soorten submers, drijfblad en emers uit de KRW-lijst	HHNK_bio , 19, 20	Gemiddeld aantal soorten van de groeivormen (submers, drijfblad en emers) per monster in de vegetatieopnamen per GAF-gebied, dat is opgenomen in de KRW-maatlatten. Onderscheid in WL en OW	10 - 15	6 - 10	1 - 6
vegetatie maaitolerantie	indicatie van de mate waarin de vegetatie tolerant is voor maaien	HHNK_bio, 6, 7, 22	Naar relatieve voorkomen van gemeenschappen gewogen score voor maaitolerantie. Gebaseerd op Ellenberg-getallen voor maaitolerantie per vegetatiegemeenschap. stap 1) Per gemeenschap is het gemiddelde bepaald van de tolerantierange uit synbiosis (ref. 22). 2) Berekenen van de formule: *(tolerantie-score per gemeenschap * % voorkomen van die gemeenschap)/100*. Legenda: 1) volledig maai- intolerant, 2) maai-intolerant tot maaigevoelig, 3) maaigevoelig, 4) maaigevoelig tot matig tolerant, 5) matig maaitolerant, 6) matig tot redelijk maaitolerant, 7) redelijk maaitolerant, 8) redelijk tot volledig maaitolerant, 9) volledig maaitolerant.	3.2-3.6	3.6-3.9	3.9-4.2
maaitolerantie minimum	idem minimumwaarde	HHNK_bio, 6, 7, 22	idem, maar dan op basis van de laagste tolerantie-score per gemeenschap	2.3-2.7	2.7-3	3-3.5
maaitolerantie maximum	idem maximumwaarde	HHNK_bio, 6, 7, 22	idem, maar dan op basis van de hoogste tolerantie-score per gemeenschap	3.7-4.2	4.2-4.6	4.6-5.2

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

Lozing RWZI (n)	Aantal RWZI lozingen	2	Aantal lozingen van RWZI's is afgeleid uit de balansstudies van Alterra. RWZI's die niet in het gebied zelf lozen, of nabij het gemaal/ de uitwatering, hebben een waarde lager dan 1, afhankelijk van de invloed (0,5 wanneer ze wel in het GAF gebied lozen, maar weinig invloed hebben en 0,1 als ze buiten het GAF-gebied lozen	0	0 - 1	1 - 5
ongerioleerd+IBA (n)	aantal ongerioleerde lozingen		P.M.			
Overstorten (n)	aantal overstorten		P.M.			
uit- en	concentratie	2,3	actuele stikstofbelasting (in miligram N/m2/dag) op het	0-0.2	0.2-0.3	0.3-200

afspoeling N (mgN/l)	stikstof in de uit- en afspoeling vanaf de percelen		watersysteem door uit- en afspoeling volgens balansstudies Alterra (ref 2.) gedeeld door het hydraulische belasting in mm/dag op het watersysteem vanuit de percelen volgens de waterbalans van HHNK (ref. 1).			
% veen	aandeel veen in de bodem van het GAF-gebied (%)	2	het aandeel veen in de bodem (toplaag) van het afvoergebied (GAF_90) van het betreffende waterlichaam is overgenomen uit het rapport van ALTERRA (ref. 2).	0-20	20-50	50-100

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	zomergemiddelde zuurstofverzadigingspercentage	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	80-120	60-80	0-60
O2 (%) winter	wintergemiddelde zuurstofverzadigingspercentage	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P, maar dan voor het winterhalfjaar (oktober t/m maart)	90-120	67.5-90	0-67.5
NH4 (mg/l) zomer	zomergemiddelde ammonium gehalte in mgN/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-0.2	0.2-0.3	0.3-10
NH4 (mg/l) winter	wintergemiddelde ammonium gehalte in mgN/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P, maar dan voor het winterhalfjaar (oktober t/m maart)	0-0.2	0.2-0.3	0.3-10

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

mafa saprobie indicatie (-)	indicatiewaarde van de macrofaunagemeenschap voor saprobie	HHNK_bio, 23	berekeningswijze is de naar abundantie gewogen indicatiewaarde van soorten voor saprobie uit de WEW-tabel. Abundanties zijn preston-getransformeerd. Gemiddelde indicatiewaarde voor WL en OW. Overigens laat de methode weinig spreiding in scores zien.	3.2 - 3.3	3.3 - 3.4	3.4 - 3.5
diat saprobie-indicatie (-)	indicatie saprobie op basis van diatomeeen	HHNK_bio, 5	zie berekeningswijze bij diatomeeen trofie- indicatie (ESF1 - toestand biologie).	1.6-2	2-3.1	3.1-3.5
O2-tolerante vis (%)	biomassa-aandeel (%) zuurstoftolerante vis	8, 19, 20	Biomassa aandeel van de visstand dat bestaat uit soorten die bestand zijn tegen lage zuurstofgehalten (zeelt, kroeskarper en grote modderkruiper). Gebaseerd op indeling in maatlatdocumenten (ref. 19, 20) en data van ATKB (ref. 8).	0.9-0.7	0-0.9	0-0.5

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

tox_score LGN (gem)	Toxiciteitsscore op basis van landgebruik	LGN7, GIS_HHNK	naar oppervlak gewogen gemiddelde van de toxiciteitsscores per landgebruikstype. Scores zijn toegedeeld, variërend van 1 t/m 5, waarbij 1 is een laag risico (o.a. natuur) en 5 een hoog risico (o.a. bollenteelt). De scores zijn indicatief.			
% met tox_score 4-5	% van landgebruikstypen met hoogste toxiciteitsscore	LGN7, GIS_HHNK	% van de hoogste scores voor risico op toxiciteit op basis van landgebruik, voor toelichting op scores zie hierboven.			
lozing RWZI (n)	Aantal RWZI-lozingen	2	Aantal lozingen van RWZI's is afgeleid uit de balansstudies van Alterra. RWZI's die niet in het gebied zelf lozen, of nabij het gemaal/ de uitwatering, hebben een waarde lager dan 1, afhankelijk van de invloed (0,5 wanneer ze wel in het GAF gebied lozen, maar weinig invloed hebben en 0,1 als ze buiten het GAF-gebied lozen	0	0 - 1	1 - 5
Overige lozingen (n)	aantal overige lozingen	P.M.				

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	Aantal locaties met gemiddelde msPAF < 0.5%, 0.5%-10% en >10% op basis van meetnet fysische-chemie	24	Gebaseerd op toepassing van de tool voor het chemiespoor van ESF8-toxiciteit (ref 24). Met deze tool kan de Potentially Affected Fraction (PAF) van de soorten worden bepaald, op basis van de metingen van chemische stoffen. Per stof wordt een PAF (in % van de soorten) bepaald, van het mengsel van stoffen de msPAF (ms=multiple substances of meerdere stoffen). Per locatie wordt bepaald of de gemiddelde msPAF van alle monsters uit de fysisch-chemische data van het basismeetnet waterkwaliteit BMW boven één van de genoemde grenswaarden in het rapport bij ESF8 uit komt. De grenswaarde zijn 0.5% en 10%. Per GAF gebied wordt het aantal locaties bepaald met een gemiddelde msPAF in de klassen: < 0.5%, 0.5%-10% en >10% . De resultaten van de toepassing van de ESF8 tool zijn in een aparte notitie gerapporteerd (Jaarsma, 2017).	Geen van de locaties msPAF > 0.5%	Één of meer locaties msPAF > 0.5% maar < 10%	Één of meer locaties msPAF > 10%
FC PAF	Idem. maar dan	24	Idem. maar dan max msPAF	Idem.	Idem.	Idem.

maximum	max msPAF					
GBM msPAF gemiddeld	Aantal locaties met gemiddelde msPAF < 0.5%, 0.5%-10% en >10% op basis van meetnet gewasbeschermin g	24	Idem als “FC msPAF gemiddeld”, maar dan op basis van data uit het gewasbeschermingsmeetnet	Idem.	Idem.	Idem.
GBM msPAF maximum	Idem. maar dan max msPAF	24	Idem. maar dan max msPAF	Idem.	Idem.	Idem.

TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay	Resultaat van een bioassay	24	Stap 2 in de uitwerking van ESF8, de uitvoering van een bioassay in het veld met watervlooien	P.M.	P.M.	P.M.

Overzicht bronnen

nr	bron
1	N.G. Jaarsma & G. van Ee, 2016. Herziening meetnetten en monitoring waterkwaliteit HHNK 2016-2021. HHNK-rapport: 16.0107089. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard.
2	van Boekel EMPM, Roelsma J, Massop HTL, Mulder HM, Jansen PC, Renaud LV, Hendriks RFA & Schipper PMN (2015) Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK; Hoofdrapport: analyse achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen voor het beheergebied van HHNK. Alterra-rapport 2475, Alterra Wageningen UR (University & Research centre). 130 pp
3	Witteveen+Bos (2014) Bijstellen KRW doelen HHNK. Confrontatie van de achtergrondbelasting met de kritische grens voor 42 waterlichamen. Rapportnummer HHW8-1/14-012.126. Witteveen+Bos, Deventer
4	Portielje, R. & D.T. van der Molen, 1998. Relaties tussen eutrofiëringsvariabelen en systeemkenmerken van de Nederlandse meren en plassen. RIZA rapport 98.007. ISBN 9036951585, 98 pp.
5	H. van Dam, A. Mertens & J. Sinkeldam 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28: 117-133.
6	N.G. Jaarsma & O.F.R. van Tongeren, 2017 (concept). Analyse vegetatiegegevens HDSR. In opdracht van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, Houten.
7	Weeda, E.J.; Schaminée, J.H.J.; Duuren, L. van, 2000. Atlas van de plantengemeenschappen in Nederland deel 1 Wateren, moerassen en natte heiden. Utrecht : KNNV - ISBN 9789050111324 - 334 p.
8	Visstandbemonsteringen 2008-2015, ATKB
9	Bijkerk R, Jaarsma N & van Dam H (2015). Doelen op maat. 2. Analyse ESF Lichtklimaat, Productiviteit water en Habitatgeschiktheid. KenB rapport 2015-009. Koeman en Bijkerk bv, Haren/Nico Jaarsma Aquatische Ecologie & Fotografie, Den Hoorn/Adviseur Water en Natuur, Amsterdam
10	Stowa, 2002. Handboek visstandbemonstering en -beoordeling. Betrouwbare en vergelijkbare visstandgegevens. Stowa, Utrecht.
11	Buiteveld, H. (1990): UITZICHT-model voor berekening van doorzicht en extinctie. Nota 90.058, RIZA, Lelystad.
12	presentatie fase II systeemanalyses HHNK - Toepassing model UITZICHT dd 28-10-2015
13	Jaarsma, N. G.; Brederveld, R. J.; Poelen, M. D. M.; van den Berg, L. J. L., and Lamers, L. P. M. Quickscan voor de bepaling van de nalevering van nutriënten door de waterbodem. Deventer: Witteveen+Bos; 2012. BaggerNut quickscan: (http://www.stowa.nl/Download?File=1393&Type=Pub) in Tessa van der Wijngaart ... *et al*. Baggernut, maatregelen baggeren en nutriënten : overkoepelend rapport.
14	data Waterproef, bodemonderzoek 2016/2017
15	Voor pilotgebieden: resultaten bodemonderzoek 6 pilotgebieden in 2016, Waterproef, databestand. Voor overige gebieden: Van den Berg L & Peters R (2014) Bodemkwaliteitsonderzoek op monsterlocaties in Noord Holland t.b.v. een onderbouwing van aangepaste KRW doelen. Radbouduniversiteit, Nijmegen. 17 pp.
16	J. Velstra en T. te Winkel e.a., 2015. Grondwaterbeleidskader. Stromend grondwater verbindt. HHNK rapport 15.48576. HHNK, Heerhugowaard
17	Jouke Velstra, Goswin van Staveren, Jacob Oosterwijk, Rianne van der Werf, Lieselotte Tolk en Koos Groen. Verziltingsstudie Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Eindrapport februari 2013. ACACIA water in opdracht van HHNK.
18	Jaarsma, N.G., 2014. Analyse biologische gegevens 2006-2013, in opdracht van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Nico Jaarsma Ecologie en Fotografie, Den Hoorn (Texel).
19	D.T. van der Molen, R. Pot, C.H.M. Evers en L.L.J. van Nieuwerburgh red., Referenties en maatlatten voor natuurlijke wateren voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2012-31 STOWA, Amersfoort.
20	C.H.M. Evers, R.A.E. Knoben & F.C.J. van Herpen. Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2012-34 STOWA, Amersfoort
21	Knoben, Evers et. al,..: formule % ongestuwd
22	Synbiosys. (http://www.wur.nl/nl/show/SynBioSys-Nederland.htm)
23	Verberk, W.C.E.P., Verdonschot, P.F.M., van Haaren, T., van Maanen, B. (2012). Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna. WEW Themanummer 23, Van de Garde-Jémé, Eindhoven. 32 pp.
24	Posthuma, L., D. De Zwart, L. Osté, R. Van der Oost, and J. Postma. Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit. Deel 1: Methode voor het in beeld brengen van de effecten van giftige stoffen in het oppervlaktewater, STOWA, Amersfoort, the Netherlands.
HHNK_FC	Fysische-chemie: algemene fysische-chemie en chemie HHNK 2009-2014 uit database basismeetnet waterkwaliteit (BMW) HHNK 1986-2015
HHNK_bio	Biologie: macrofyten, macrofauna, fytoplankton, diatomeeën 2009-2014 uit basismeetnet waterkwaliteit (BMW) HHNK 1986-2016
HHNK_legger	Legger HHNK: shape-bestand;
HHNK_GIS	KRW: shapes en csv-bestanden van GAF90-gebieden, KRW-Waterlichamen, KRW-meetpunten SGBP2;
	Bodemkaart-vereenvoudigd: shape bestand;
	Kunstwerken: shapes van gemalen, stuwen, onderbemalingspompen, sluizen, duikers, hevels, syphons, vispassages;
	Profielmetingen: shapes van locaties en dwarsprofielen met de ligging van de toplaag en de onderliggende bodem t.o.v. NAP;
	Oevers: shapes van beschoeiing, NVO’s HHNK, NVO’s derden, rietoevers;
	Overbreedte: shapes van overbreedte al of niet aanwezig en breedte;
	Lozingen; lozingspunten en RWZI’s.

Bijlage IIIa ESF2 Lichtklimaat – Doorzicht/Waterdiepte (Z_s/D)

		Oordeel Z_s/D WL		
OWM-code	Afwateringsgebied	< 1,0 m	> 1,0 m	AVG
NL12_110	Schermerboezem-Noord +	0,60	0,35	0,44
NL12_120	Schermerboezem-Zuid +	0,93	0,29	0,41
NL12_130	Amstelmeerboezem +	0,67	0,23	0,60
NL12_140	VRNK-boezem +		0,29	
NL12_201	Alkmaardermeer		0,49	0,49
NL12_202	t Twiske		0,06	
NL12_210	Eilandspolder +	0,32	0,16	0,30
NL12_220	Wormer- en Jisperveld	0,27	0,24	
NL12_230	polder Zeevang +	0,35		
NL12_240	Krommenieer Woudpolder	0,38		0,38
NL12_250	polder Westzaan	0,29	0,23	0,28
NL12_260	Waterland +	0,55		
NL12_280	polder Assendelft (NW)	0,43	0,14	0,37
NL12_311	de Schermer-Noord		0,17	
NL12_312	de Schermer-Zuid			
NL12_320	Beemster	0,36	0,17	
NL12_330	Purmer +	0,47	0,28	0,47
NL12_340	Wijdewormer	0,19	0,12	
NL12_401	Geestmerambacht	4,00	0,26	
NL12_410	Heerhugowaard Stad van de Zon		0,50	0,50
NL12_415	polder Heerhugowaard	0,86	0,38	0,79
NL12_420	polder Oosterdel +		0,72	
NL12_425	polder Geestmerambacht	0,53	0,36	0,47
NL12_430	polders Schagerkogge +	0,74	0,24	
NL12_440	polder Vier Noorder Koggen -2,20		0,31	
NL12_445	polder Vier Noorder Koggen -3,70	0,69	0,34	0,67
NL12_450	polder Grootslag +	0,68	0,25	
NL12_460	polder Drieban		0,49	
NL12_470	Oosterpolder +	0,78		0,78
NL12_480	polder Westerkogge	0,41	0,28	0,41
NL12_490	polder Ursem	0,60	0,38	0,60
NL12_501	Amstelmeer		0,07	
NL12_510	Wieringermeer-West +	0,49	0,30	
NL12_520	Wieringermeer-Oost +	1,21	0,25	
NL12_530	polder Wieringerwaard			
NL12_540	Anna Paulowapolder laag	0,36	0,19	
NL12_550	Anna Paulowapolder hoog	0,76	0,38	
NL12_610	polder Eijerland +	0,72		
NL12_620	Waal en Burg en het Noorden +	0,58		0,58
NL12_630	Gemeenschappelijke polders +	0,69	0,42	
NL12_710	Uitgeester- en Heemskerkerbroekpolder +	0,74		
NL12_720	Castricummerpolder +	0,81	0,40	
NL12_730	Groot-Limmerpolder +	0,62	0,62	
NL12_740	Oosterzijpolder	0,66	0,44	0,48
NL12_750	polders Egmondermeer +	0,72		
NL12_760	polders Bergermeer +	0,69	0,35	0,69
NL12_770	Verenigde polders +	0,61	0,61	0,61
NL12_810	Westerduinen / PWN		0,99	
NL12_820	duingebied Zuid NHN	1,18		
NL12_830	duingebied Noord NHN +	0,67		
NL12_840	duingebied Texel	0,95		

Legenda

	≥ 0,6
	< 0,6
	geen gegevens

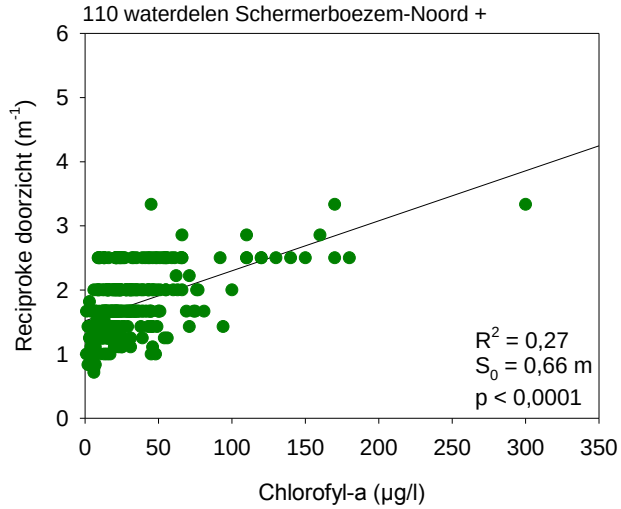
Bijlage IIIb ESF2 Lichtklimaat – Achtergronddoorzicht (S_0)

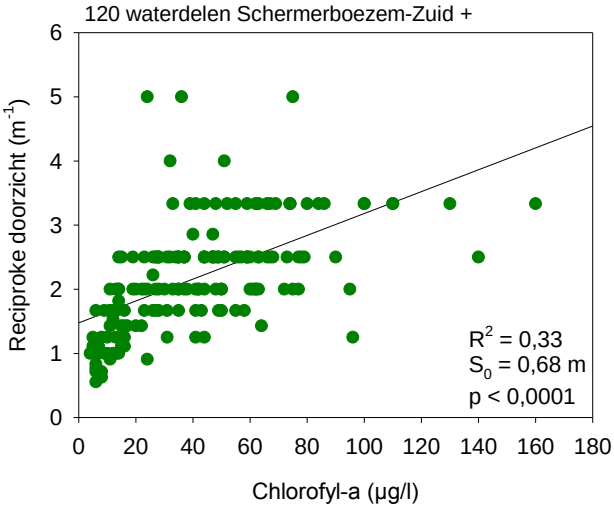
OWMIDENT	BMW_type	S_0 (m)	y_0	a	p
NL12_110	KRW_OM	0,66	1,5193	0,0078	<0,0001
NL12_120	KRW_OM	0,68	1,4761	0,0171	<0,0001
NL12_130	KRW_OM	0,67	1,4951	0,0123	<0,0001
NL12_140	KRW_OM	0,71	1,4153	0,0164	<0,0001
NL12_201	KRW_OM	1,32	0,7595	0,0087	<0,0001
NL12_202	KRW_OM	3,10	0,3227	0,0122	<0,0001
NL12_210	KRW_WL+	0,16	6,2103	-0,0003	0,9725
NL12_220	KRW_OM	1,53	0,6545	0,0082	<0,0001
NL12_230	KRW_OM	0,14	7,3954	0,0049	0,7896
NL12_240	KRW_OM	0,39	2,5537	0,0123	0,0036
NL12_250	KRW_OM	0,26	3,9180	0,0033	0,3186
NL12_260	KRW_OM	0,51	1,9796	0,0227	0,0014
NL12_280	KRW_WL+	0,23	4,3589	0,0236	0,1207
NL12_311	KRW_WL+	0,56	1,7900	0,0210	0,0025
NL12_312	KRW_WL+	0,78	1,2755	0,0099	0,2479
NL12_320	KRW_OM	0,24	4,1396	0,0067	0,0686
NL12_330	KRW_OM	0,38	2,6588	0,0145	0,0112
NL12_340	KRW_OM	0,19	5,3347	0,0097	0,0104
NL12_401	KRW_OM	1,66	0,6033	0,0137	<0,0001
NL12_410	KRW_OM	0,52	1,9132	-0,0073	0,7552
NL12_415	KRW_WL+	0,77	1,3020	0,0220	0,1289
NL12_420	KRW_OM	1,02	0,9797	0,0127	<0,0001
NL12_425	KRW_OM	0,45	2,2434	0,0098	0,0125
NL12_430	KRW_OM	0,42	2,3722	0,0093	0,1668
NL12_440	KRW_WL+	0,63	1,5874	0,0175	<0,0001
NL12_445	KRW_OM	0,68	1,4792	0,0167	0,0003
NL12_450	KRW_OM	0,59	1,7074	0,0167	0,0122
NL12_460	KRW_OM	0,67	1,4871	0,0099	0,1211
NL12_480	KRW_WL+	0,29	3,4290	0,0053	0,1668
NL12_490	KRW_OM	0,52	1,9143	0,0127	0,1154
NL12_501	KRW_OM	0,77	1,2998	0,0067	0,0051
NL12_510	KRW_OM	0,51	1,9621	0,0021	0,0039
NL12_520	KRW_OM	0,43	2,3484	0,0034	0,0339
NL12_530	KRW_WL+	0,24	4,0925	0,0061	0,1045
NL12_540	KRW_OM	0,37 [1)]	2,7027	0,0070	0,2416
NL12_550	KRW_OM	0,70	1,4304	0,0165	0,0191
NL12_610	KRW_OM	0,57	1,7559	0,0140	0,0004
NL12_620	KRW_OM	0,09	10,8918	0,0048	0,5701
NL12_630	KRW_OM	0,55	1,8302	0,0145	0,0556
NL12_710	KRW_OM	0,83	1,1985	0,0181	<0,0001
NL12_720	KRW_WL+	0,40	2,5033	-0,0062	0,506
NL12_730	KRW_WL+	0,36	2,7752	0,0101	0,0495
NL12_740	KRW_OM	0,46	2,1840	0,0061	0,0236
NL12_760	KRW_OM	0,38	2,6528	0,0112	0,0598
NL12_770	KRW_WL+	0,56	1,7831	0,0166	0,0013
NL12_830	KRW_OM	0,28	3,5991	0,0043	0,0853
NL12_840	KRW_WL+	0,43	2,3241	0,0166	0,1586

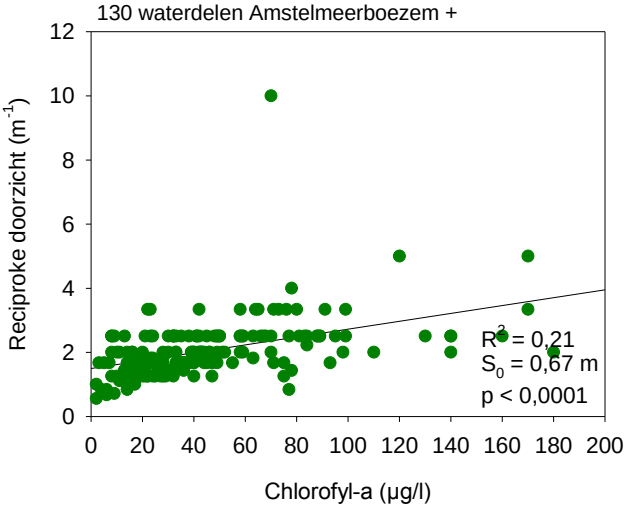
regressie: $1/ZD = y_0 + a$ [Chla]; $S_0 = 1/y_0$; p = overschrijdingskans F variantie-analyse

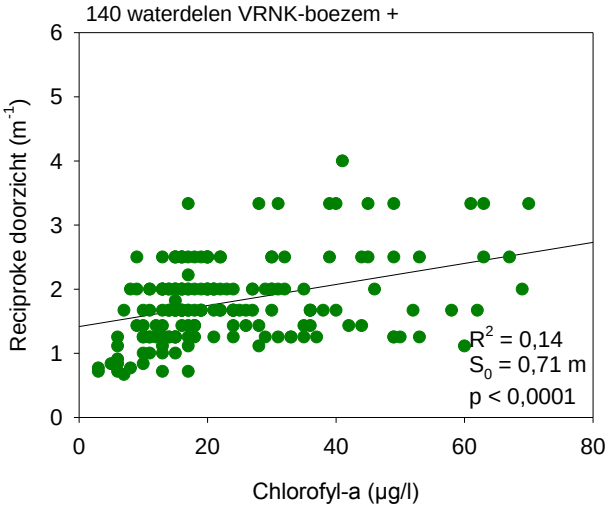
[1)] op het oog geschat

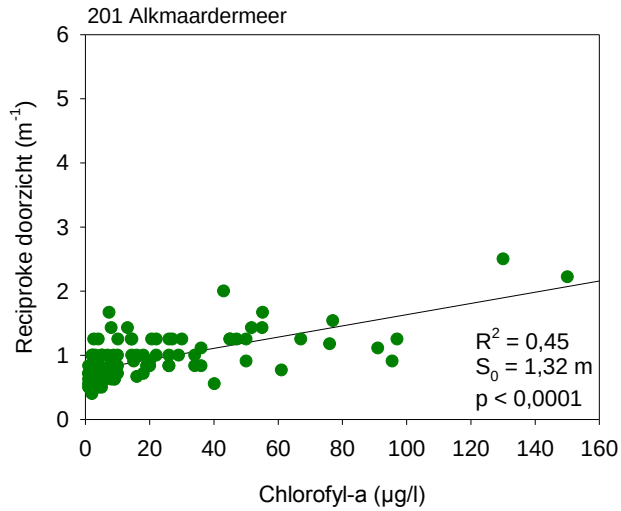
Bijlage IIIb ESF2 Lichtklimaat – Plotjes Chla versus $1/Z_S$

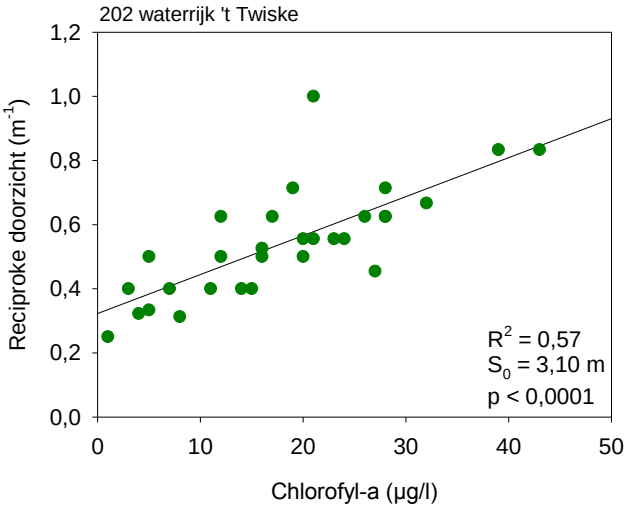


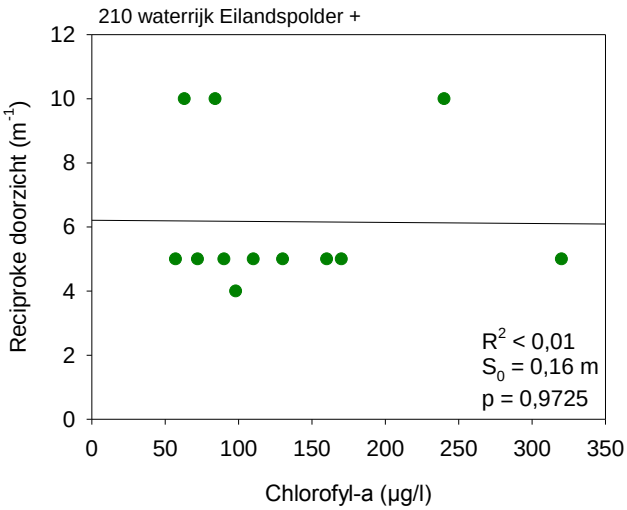


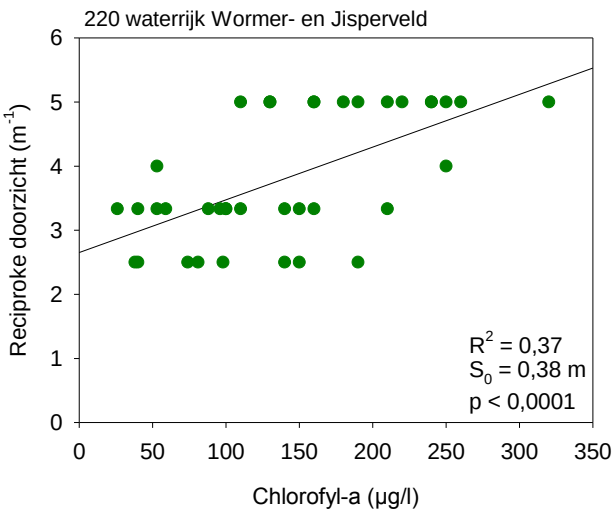


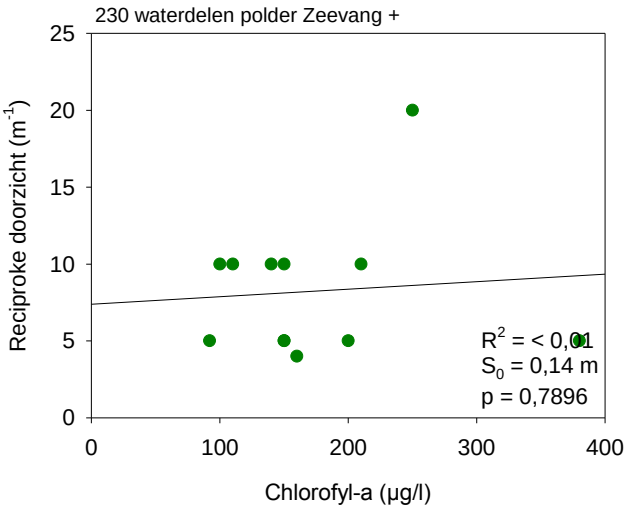


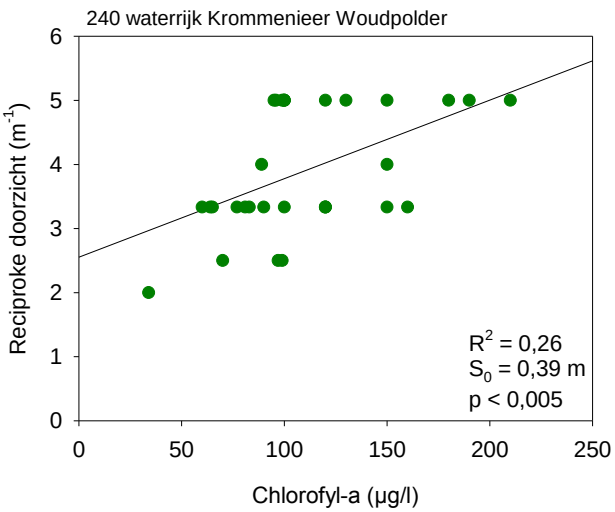


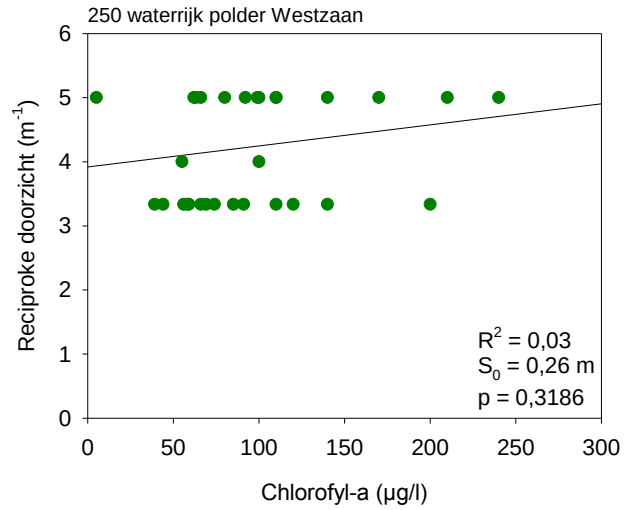


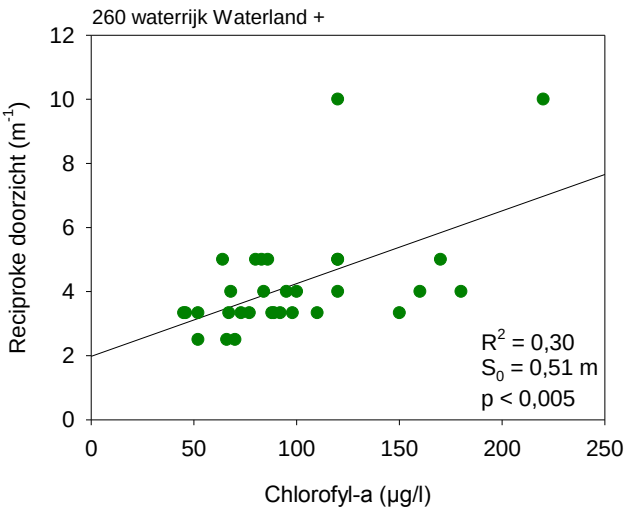

210 waterrijk Eilandspolder +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 < 0,01
S0 = 0,16 m
p = 0,9725

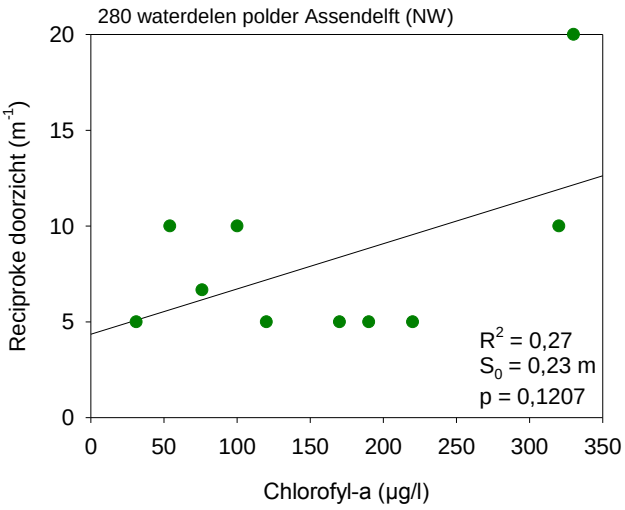

220 waterrijk Wormer- en Jisperveld
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,37
S0 = 0,38 m
p < 0,0001

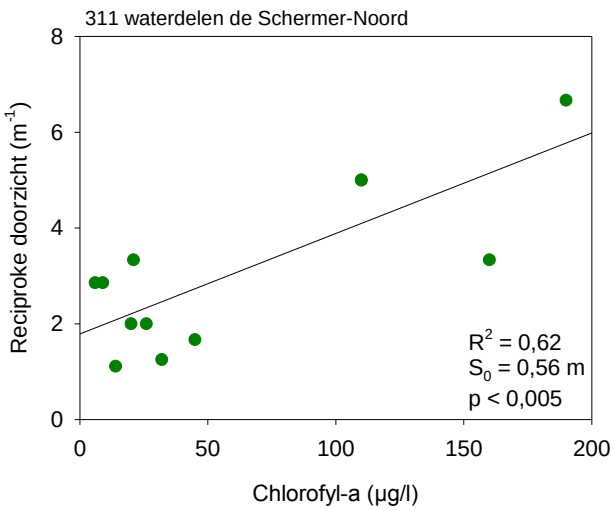

230 waterdelen polder Zeevang +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = < 0,01
S0 = 0,14 m
p = 0,7896

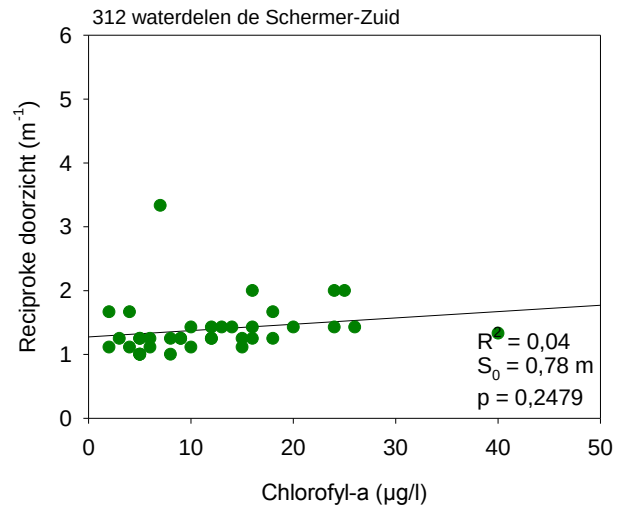

240 waterrijk Krommenieer Woudpolder
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,26
S0 = 0,39 m
p < 0,005

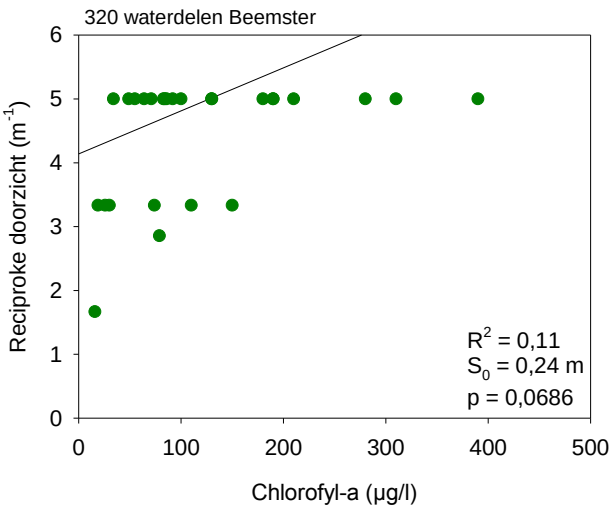

250 waterrijk polder Westzaan
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,03
S0 = 0,26 m
p = 0,3186

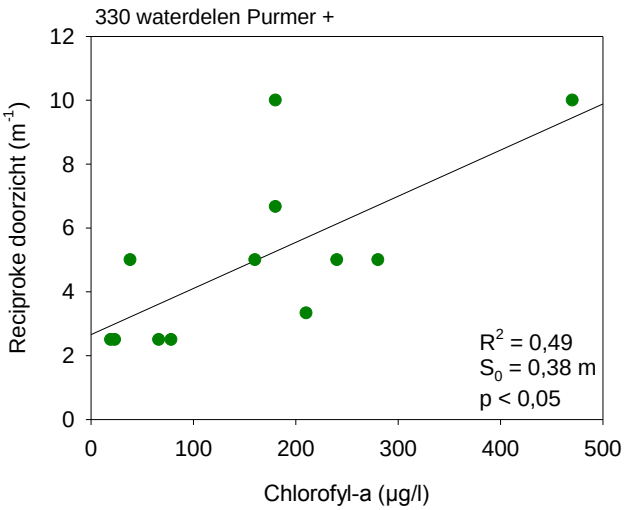

260 waterrijk Waterland +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,30
S0 = 0,51 m
p < 0,005

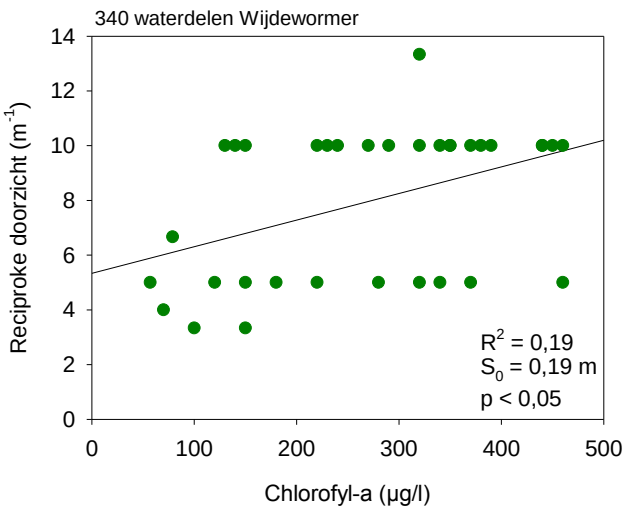

280 waterdelen polder Assendelft (NW)
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,27
S0 = 0,23 m
p = 0,1207

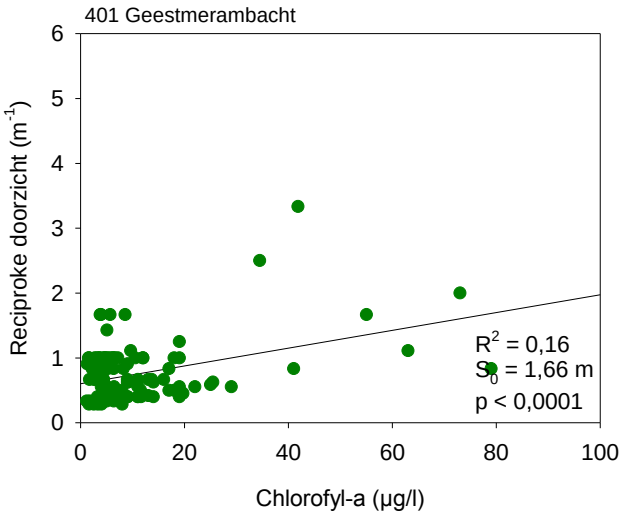

311 waterdelen de Schermer-Noord
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,62
S0 = 0,56 m
p < 0,005

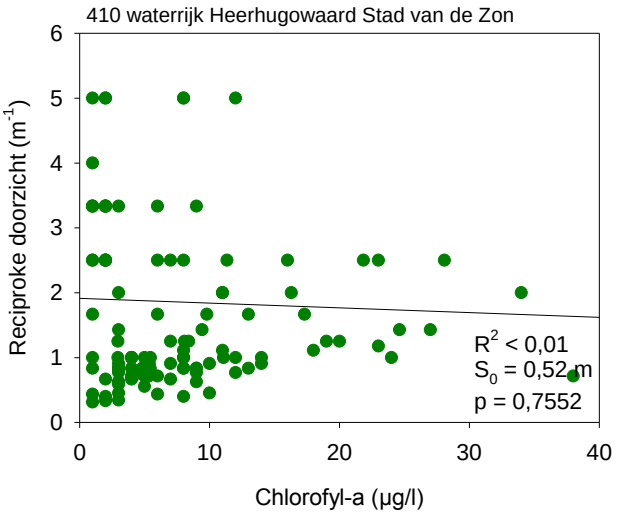

312 waterdelen de Schermer-Zuid
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,04
S0 = 0,78 m
p = 0,2479

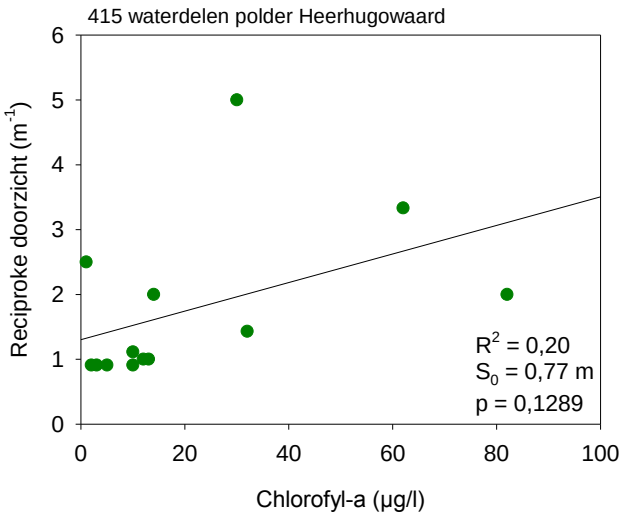

320 waterdelen Beemster
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,11
S0 = 0,24 m
p = 0,0686

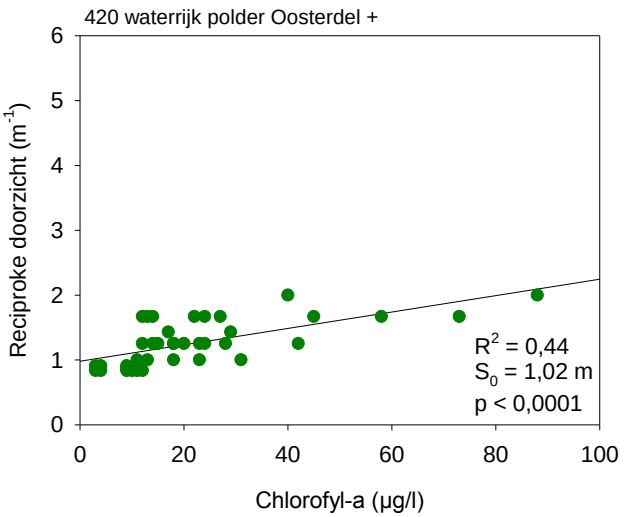

330 waterdelen Purmer +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,49
S0 = 0,38 m
p < 0,05

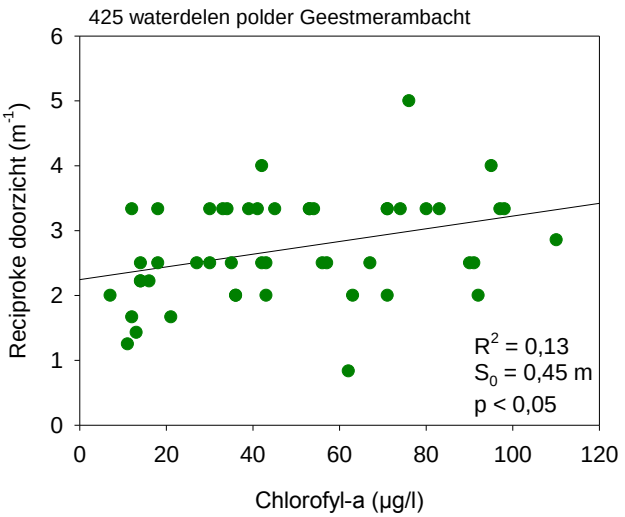

340 waterdelen Wijdewormer
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,19
S0 = 0,19 m
p < 0,05

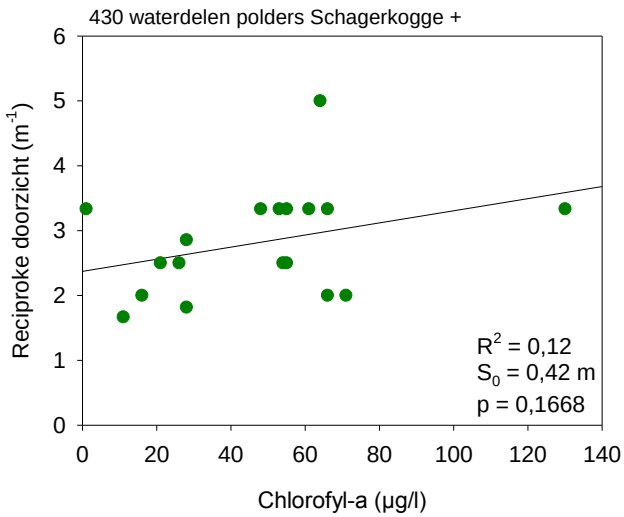

401 Geestmerambacht
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,16
S0 = 1,66 m
p < 0,0001

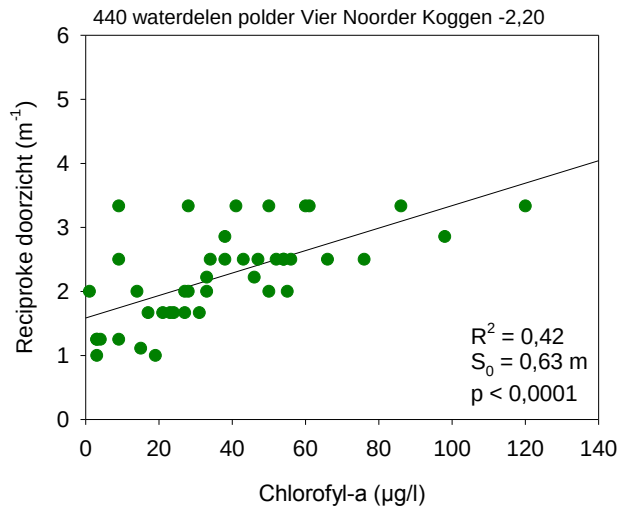

410 waterrijk Heerhugowaard Stad van de Zon
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 < 0,01
S0 = 0,52 m
p = 0,7552

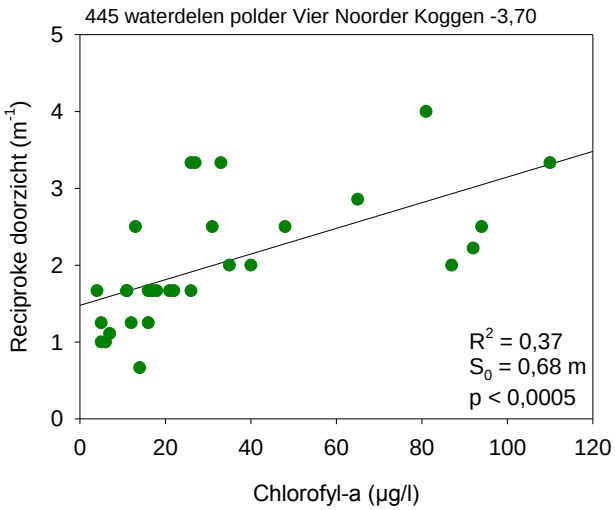

415 waterdelen polder Heerhugowaard
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,20
S0 = 0,77 m
p = 0,1289

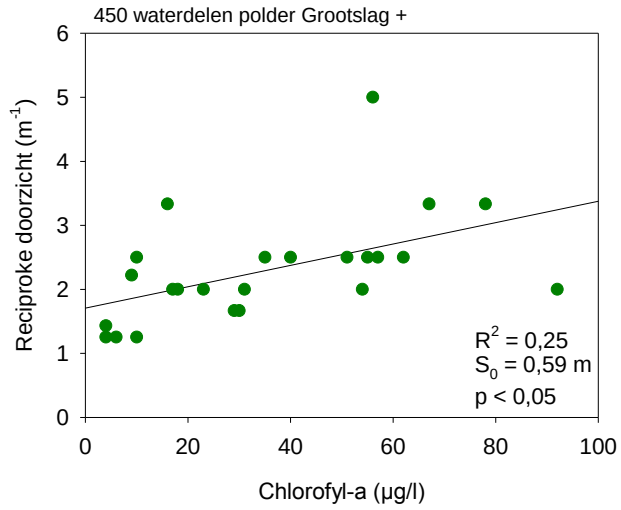

420 waterrijk polder Oosterdel +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,44
S0 = 1,02 m
p < 0,0001

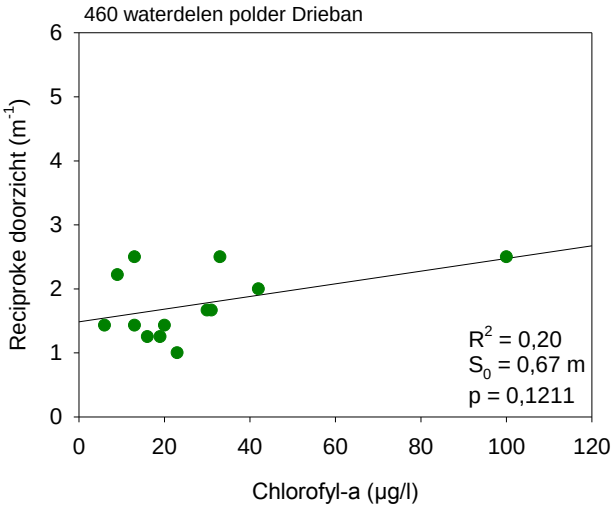

425 waterdelen polder Geestmerambacht
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,13
S0 = 0,45 m
p < 0,05

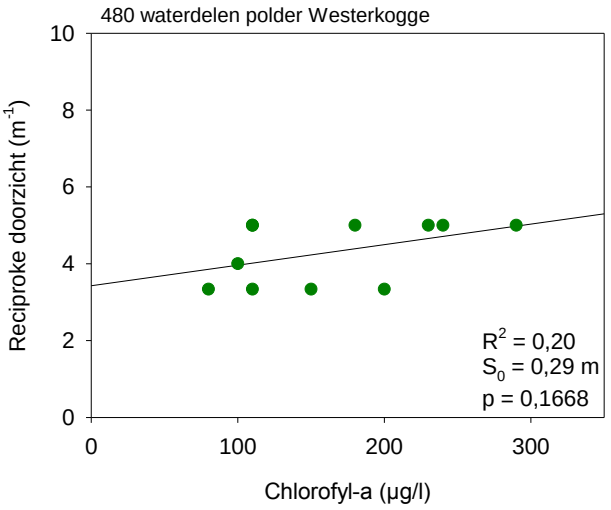

430 waterdelen polders Schagerkogge +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,12
S0 = 0,42 m
p = 0,1668

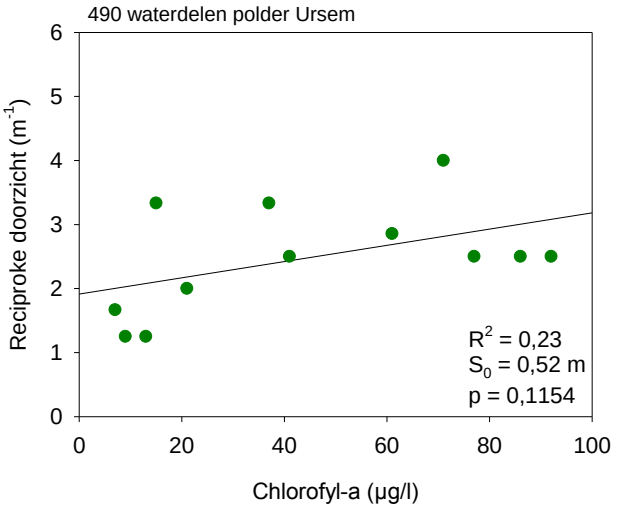

440 waterdelen polder Vier Noorder Koggen -2,20
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,42
S0 = 0,63 m
p < 0,0001

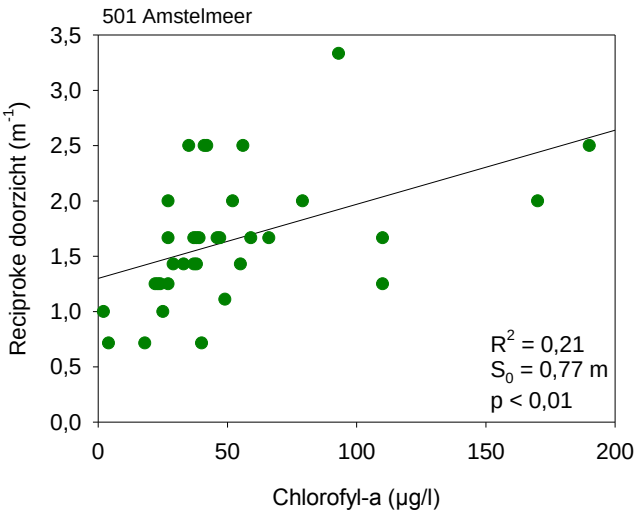

445 waterdelen polder Vier Noorder Koggen -3,70
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,37
S0 = 0,68 m
p < 0,0005

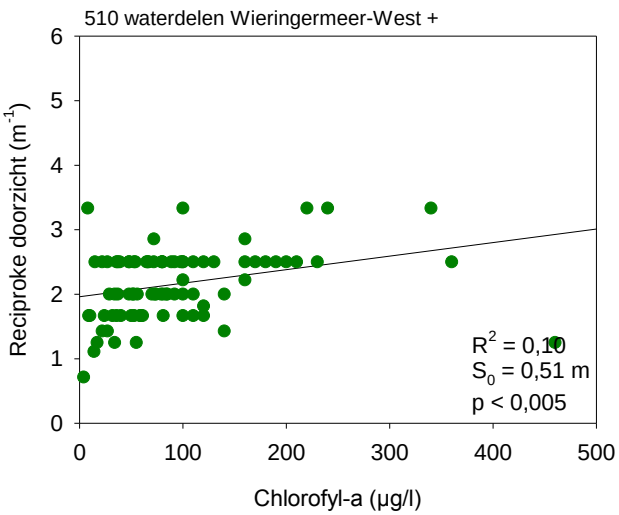

450 waterdelen polder Grootslag +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,25
S0 = 0,59 m
p < 0,05

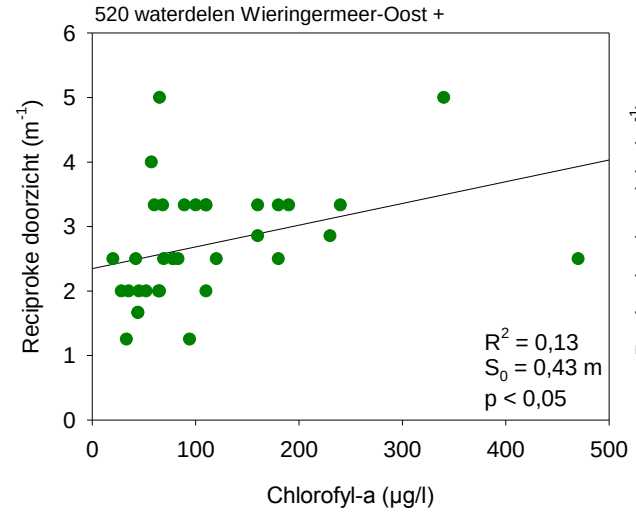

460 waterdelen polder Drieban
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,20
S0 = 0,67 m
p = 0,1211

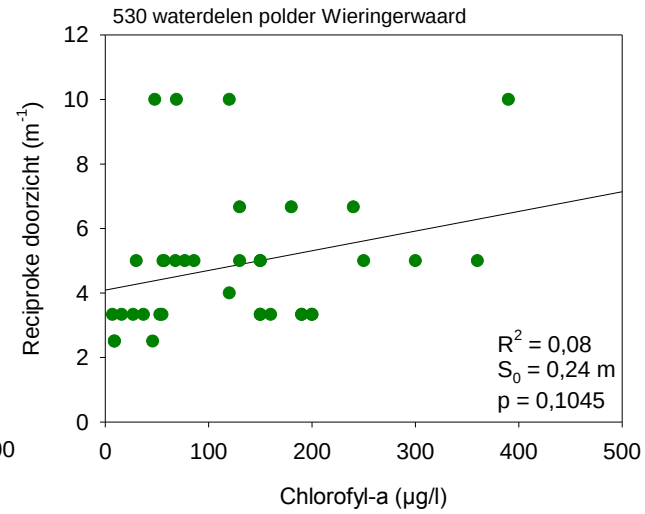

480 waterdelen polder Westerkogge
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,20
S0 = 0,29 m
p = 0,1668

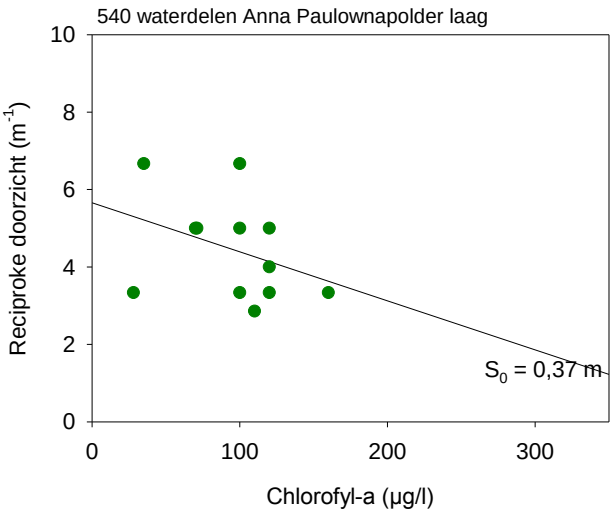

490 waterdelen polder Ursem
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,23
S0 = 0,52 m
p = 0,1154

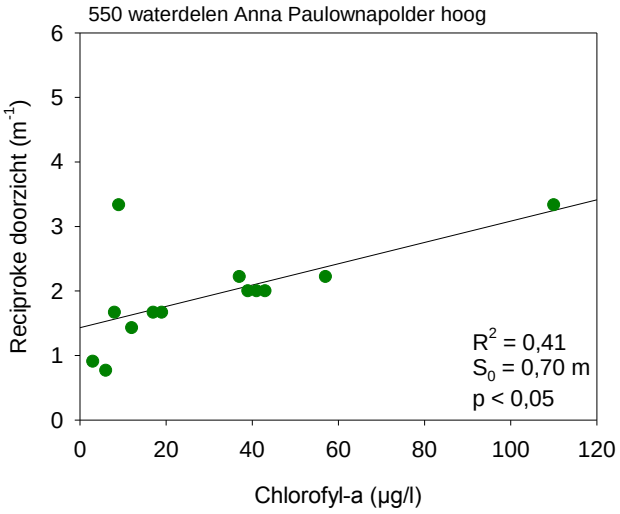

501 Amstelmeer
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,21
S0 = 0,77 m
p < 0,01

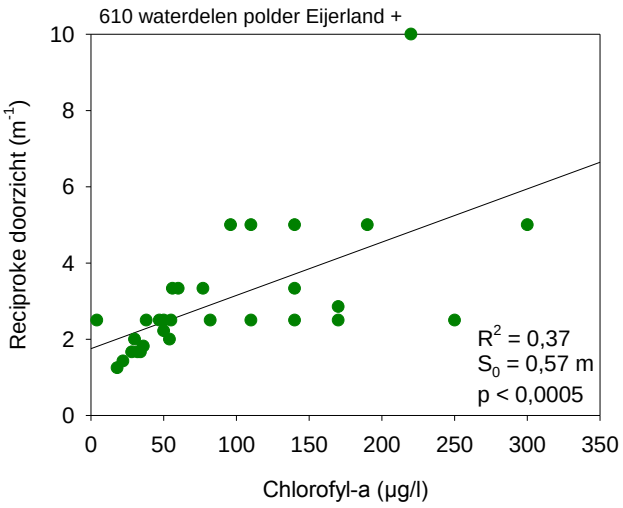

510 waterdelen Wieringermeer-West +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,10
S0 = 0,51 m
p < 0,005

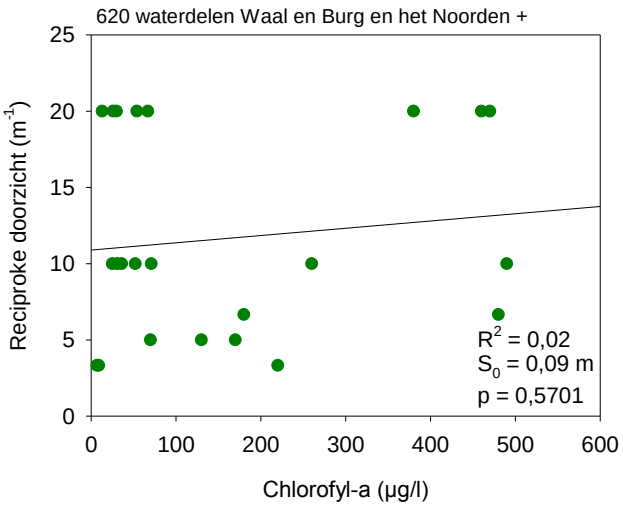

520 waterdelen Wieringermeer-Oost +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,13
S0 = 0,43 m
p < 0,05

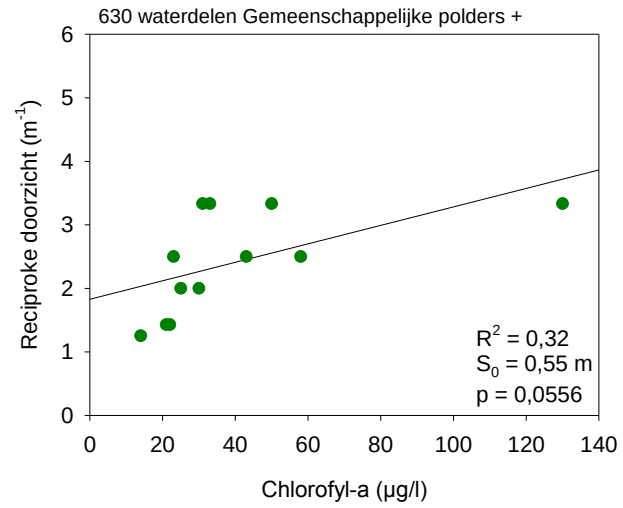

530 waterdelen polder Wieringerwaard
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,08
S0 = 0,24 m
p = 0,1045

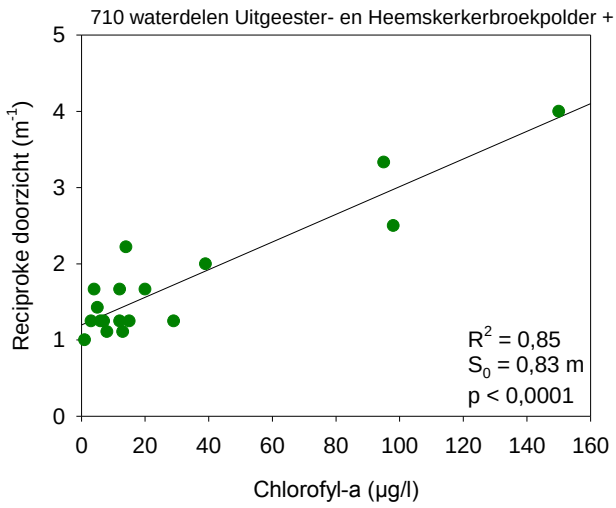

540 waterdelen Anna Paulownapolder laag
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
S0 = 0,37 m

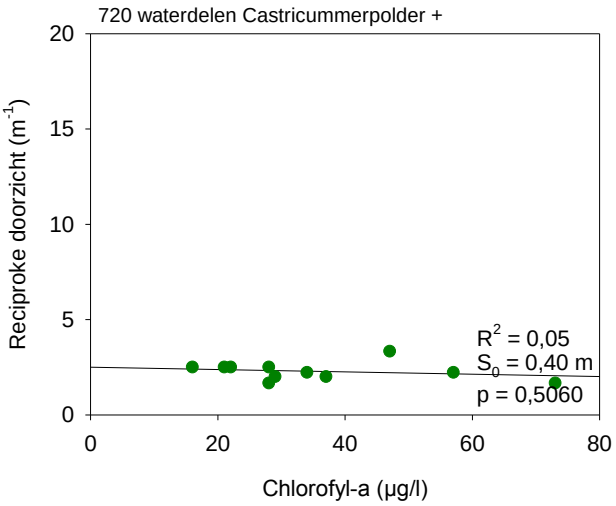

550 waterdelen Anna Paulownapolder hoog
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,41
S0 = 0,70 m
p < 0,05

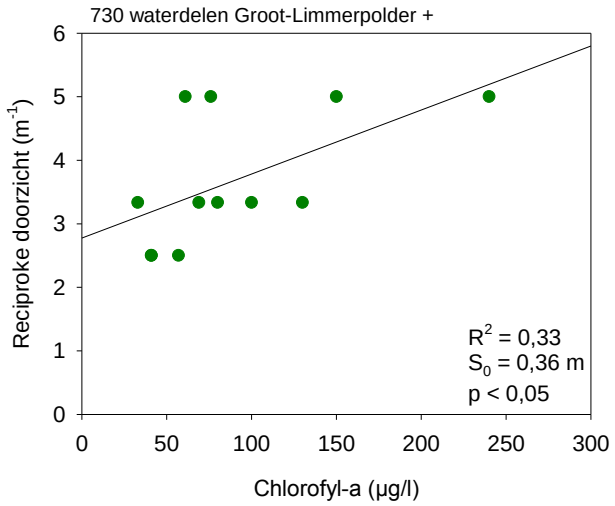

610 waterdelen polder Eijerland +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,37
S0 = 0,57 m
p < 0,0005

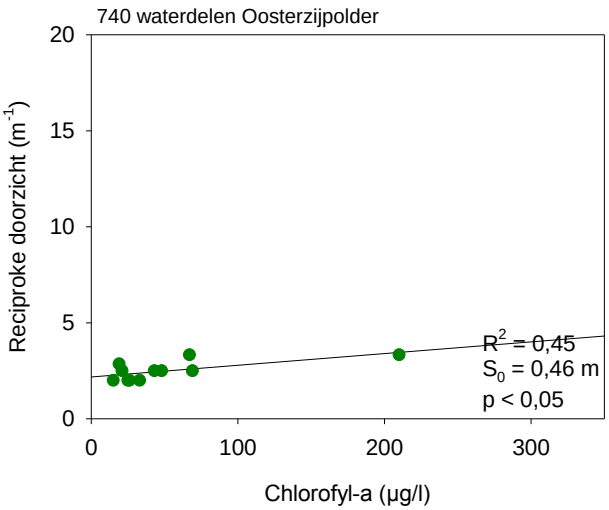

620 waterdelen Waal en Burg en het Noorden +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,02
S0 = 0,09 m
p = 0,5701

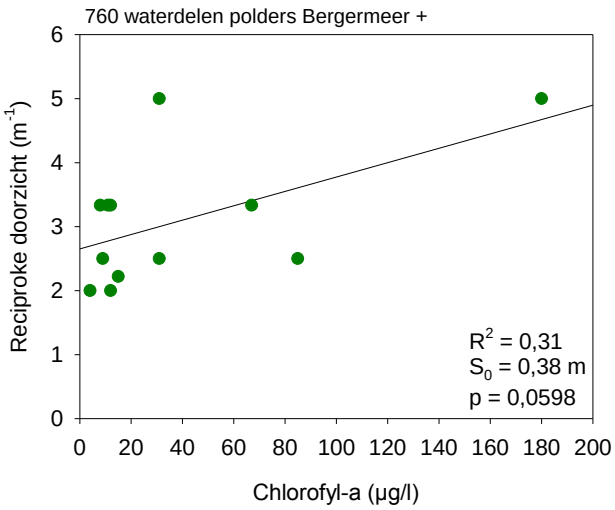

630 waterdelen Gemeenschappelijke polders +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,32
S0 = 0,55 m
p = 0,0556

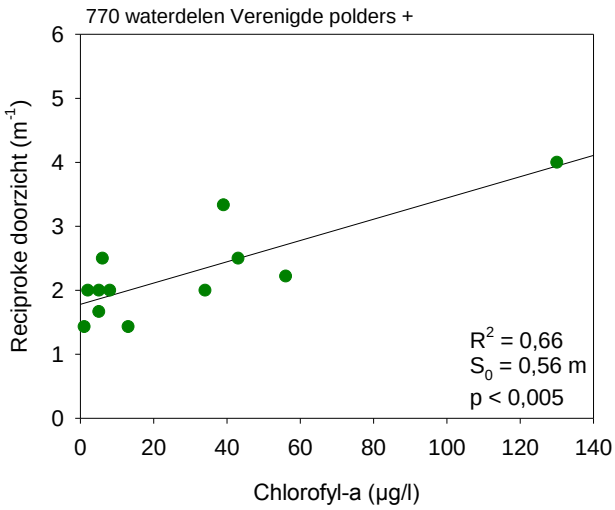

710 waterdelen Uitgeester- en Heemskerkerbroekpolder +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,85
S0 = 0,83 m
p < 0,0001

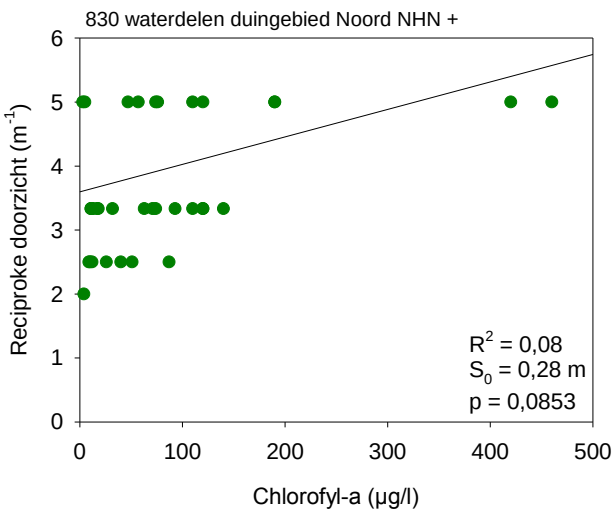

720 waterdelen Castricummerpolder +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,05
S0 = 0,40 m
p = 0,5060

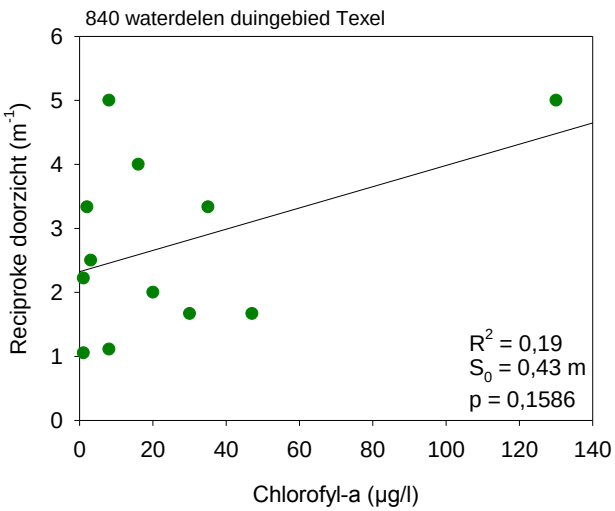

730 waterdelen Groot-Limmerpolder +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,33
S0 = 0,36 m
p < 0,05


740 waterdelen Oosterzijpolder
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,45
S0 = 0,46 m
p < 0,05


760 waterdelen polders Bergermeer +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,31
S0 = 0,38 m
p = 0,0598


770 waterdelen Verenigde polders +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,66
S0 = 0,56 m
p < 0,005


830 waterdelen duingebied Noord NHN +
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,08
S0 = 0,28 m
p = 0,0853


840 waterdelen duingebied Texel
Reciproke doorzicht (m-1)
Chlorofyl-a (µg/l)
R2 = 0,19
S0 = 0,43 m
p = 0,1586

Bijlage IV ESF4 Habitatgeschiktheid (chloride)

OWM-code	Afwateringsgebied	WL	% chloride binnen klasse ZG-G	M-O	S
NL12_110	waterdelen Schermerboezem-Noord +		40,9	45,6	13,5
NL12_120	waterdelen Schermerboezem-Zuid +		41,0	39,6	19,5
NL12_130	waterdelen Amstelmeerboezem +		85,3	4,8	9,9
NL12_140	waterdelen VRNK-boezem +		91,9	8,1	0,0
NL12_201	Alkmaardermeer		7,1	92,9	0,0
NL12_202	waterrijk 't Twiske		100,0	0,0	0,0
NL12_210	waterrijk Eilandspolder +		45,2	29,8	25,0
NL12_220	waterrijk Wormer- en Jisperveld		98,5	1,5	0,0
NL12_230	waterdelen polder Zeevang +		100,0	0,0	0,0
NL12_240	waterrijk Krommenieer Woudpolder		22,9	66,3	10,8
NL12_250	waterrijk polder Westzaan		5,8	24,5	69,7
NL12_260	waterrijk Waterland +		27,1	35,9	37,1
NL12_280	waterdelen polder Assendelft (NW)		29,8	17,9	52,4
NL12_311	waterdelen de Schermer-Noord		11,5	50,0	38,5
NL12_312	waterdelen de Schermer-Zuid		100,0	0,0	0,0
NL12_320	waterdelen Beemster		86,7	11,1	2,2
NL12_330	waterdelen Purmer +		17,9	42,9	39,3
NL12_340	waterdelen Wijdewormer		100,0	0,0	0,0
NL12_401	Geestmerambacht		100,0	0,0	0,0
NL12_410	waterrijk Heerhugowaard Stad van de Zon		100,0	0,0	0,0
NL12_415	waterdelen polder Heerhugowaard		98,2	1,8	0,0
NL12_420	waterrijk polder Oosterdel +		100,0	0,0	0,0
NL12_425	waterdelen polder Geestmerambacht		14,6	59,7	25,7
NL12_430	waterdelen polders Schagerkogge +		61,2	34,9	3,9
NL12_440	waterdelen polder Vier Noorder Koggen -2,20		100,0	0,0	0,0
NL12_445	waterdelen polder Vier Noorder Koggen -3,70		100,0	0,0	0,0
NL12_450	waterdelen polder Grootslag +		85,6	12,7	1,7
NL12_460	waterdelen polder Drieban		100,0	0,0	0,0
NL12_470	waterdelen Oosterpolder +		100,0	0,0	0,0
NL12_480	waterdelen polder Westerkogge		98,9	1,1	0,0
NL12_490	waterdelen polder Ursem		100,0	0,0	0,0
NL12_501	Amstelmeer		95,8	4,2	0,0
NL12_510	waterdelen Wieringermeer-West +		96,2	3,1	0,7
NL12_520	waterdelen Wieringermeer-Oost +		73,3	24,6	2,1
NL12_530	waterdelen polder Wieringerwaard		41,7	20,8	37,5
NL12_540	waterdelen Anna Paulownapolder laag		96,8	1,1	2,1
NL12_550	waterdelen Anna Paulownapolder hoog		28,3	50,0	21,7
NL12_610	waterdelen polder Eijerland +		96,7	0,0	3,3
NL12_620	waterdelen Waal en Burg en het Noorden +		79,1	18,7	2,2
NL12_630	waterdelen Gemeenschappelijke polders +		54,9	39,0	6,1
NL12_710	waterdelen Uitgeester- en Heemskerkerbroekpolder +		85,0	13,3	1,7
NL12_720	waterdelen Castricummerpolder +		76,2	19,0	4,8
NL12_730	waterdelen Groot-Limmerpolder +		56,6	43,4	0,0
NL12_740	waterdelen Oosterzijpolder		74,0	25,0	1,0
NL12_750	waterdelen polders Egmondermeer +		8,3	53,1	38,5
NL12_760	waterdelen polders Bergermeer +		25,0	25,0	50,0
NL12_770	waterdelen Verenigde polders +		80,6	19,4	0,0
NL12_810	waterdelen Westerduinen / PWN		100,0	0,0	0,0
NL12_820	waterdelen duingebied Zuid NHN		100,0	0,0	0,0
NL12_830	waterdelen duingebied Noord NHN +		98,9	1,1	0,0
NL12_840	waterdelen duingebied Texel		100,0	0,0	0,0

%in klasse

≥95% ZG-G, <5% S

<95% ZG, <25% S

≥25% S

geen gegevens

Klassegrenzen gekozen op basis van Bijlage 12 van der Molen et al. 2012

Bijlage V ESF7 Organische belasting (O_2, NH_4)

		Oordeel WL				mg/l O_2 %-waarn			%O_2 %-waarn			mg /l NH_4 %-waarn		
OWM-code	Afwateringsgebied	Totaal	mg/l O_2	% O_2	mg/l NH_4	≤2	>2 - ≤5	>5	≤40	>40 - ≤6(	>60	<0,5	≥0,5 - <1	≥1
NL12_110	Schermerboezem-Noord +					0,0	8,5	91,5	2,0	22,2	75,7	67,2	21,1	11,7
NL12_120	Schermerboezem-Zuid +					0,0	4,4	95,6	2,2	13,8	84,0	67,1	16,7	16,2
NL12_130	Amstelmeerboezem +					0,0	0,6	99,4	0,0	3,4	96,6	92,9	5,0	2,2
NL12_140	VRNK-boezem +					0,0	4,0	96,0	0,6	15,6	83,8	92,5	6,4	1,1
NL12_201	Alkmaardermeer					0,0	0,5	99,5	0,0	1,8	98,2	91,7	8,3	0,0
NL12_202	t Twiske					0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0
NL12_210	Eilandspolder +					0,0	11,1	88,9	4,8	10,7	84,5	86,9	11,9	1,2
NL12_220	Wormer- en Jisperveld					0,4	0,0	99,6	0,0	0,6	99,4	87,4	8,7	3,9
NL12_230	polder Zeevang +					1,4	7,0	91,5	4,2	12,5	83,3	61,1	11,1	27,8
NL12_240	Krommenieer Woudpolder					0,0	1,7	98,3	0,0	3,4	96,6	88,1	10,2	1,7
NL12_250	polder Westzaan					0,0	0,0	100,0	0,0	2,4	97,6	97,6	2,4	0,0
NL12_260	Waterland +					4,1	15,7	80,2	14,0	20,2	65,7	64,4	7,8	27,8
NL12_280	polder Assendelft (NW)					0,0	20,7	79,3	15,5	23,8	60,7	58,3	8,3	33,3
NL12_311	de Schermer-Noord					6,7	31,7	61,7	26,7	30,0	43,3			
NL12_312	de Schermer-Zuid													
NL12_320	Beemster					2,3	25,3	72,4	16,9	21,3	61,8	31,7	36,7	31,7
NL12_330	Purmer +					2,4	25,3	72,3	22,6	31,0	46,4	29,2	12,5	58,3
NL12_340	Wijdewormer					2,9	24,3	72,8	14,2	25,5	60,4	50,0	4,2	45,8
NL12_401	Geestmerambacht					0,0	0,0	100,0	0,0	1,8	98,2	96,5	3,5	0,0
NL12_410	Heerhugowaard Stad van de Zon					0,0	1,2	98,8	1,1	3,4	95,5	98,5	0,5	1,0
NL12_415	polder Heerhugowaard					5,9	32,0	62,1	29,0	25,8	45,2	63,2	22,1	14,7
NL12_420	polder Oosterdel +					0,0	7,1	92,9	1,4	13,9	84,7	100,0	0,0	0,0
NL12_425	polder Geestmerambacht					0,0	25,5	74,5	11,1	37,5	51,4	66,7	17,4	16,0
NL12_430	polders Schagerkogge +					1,0	26,0	73,0	18,1	26,7	55,2	85,7	11,4	2,9
NL12_440	polder Vier Noorder Koggen -2,20					0,0	4,5	95,5	0,0	8,7	91,3	95,7	4,3	0,0
NL12_445	polder Vier Noorder Koggen -3,70					0,0	17,1	82,9	7,1	27,4	65,5	94,0	6,0	0,0
NL12_450	polder Grootslag +					0,0	6,7	93,3	4,7	10,4	84,9	95,3	2,8	1,9
NL12_460	polder Drieban					0,0	8,7	91,3	8,3	25,0	66,7	62,5	29,2	8,3
NL12_470	Oosterpolder +					4,8	42,9	52,4	34,8	34,8	30,4	87,0	8,7	4,3
NL12_480	polder Westerkogge					0,0	6,5	93,5	1,9	15,2	82,9	93,8	2,1	4,2
NL12_490	polder Ursem					4,9	21,0	74,1	15,7	28,9	55,4	70,8	20,8	8,3
NL12_501	Amstelmeer					0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0
NL12_510	Wieringermeer-West +					1,1	16,1	82,9	13,3	22,4	64,3	48,1	18,8	33,1
NL12_520	Wieringermeer-Oost +					0,0	14,0	86,0	5,8	21,7	72,5	24,2	5,8	70,0
NL12_530	polder Wieringerwaard													
NL12_540	Anna Paulownapolder laag					0,0	7,3	92,7	3,7	23,2	73,2	58,3	25,0	16,7
NL12_550	Anna Paulownapolder hoog					0,0	17,9	82,1	11,2	22,4	66,4	68,8	12,5	18,8
NL12_610	polder Eijerland +					1,9	13,1	85,0	10,5	20,0	69,5	82,4	15,7	1,9
NL12_620	Waal en Burg en het Noorden +					0,0	1,5	98,5	0,0	4,9	95,1	81,4	4,3	14,3
NL12_630	Gemeenschappelijke polders +					0,0	9,2	90,8	4,0	13,7	82,3	50,0	20,0	30,0
NL12_710	Uitgeester- en Heemskerkerbroekpolder +					5,9	23,5	70,6	13,9	38,9	47,2	41,7	37,5	20,8
NL12_720	Castricummerpolder +					3,7	19,5	76,8	16,9	21,7	61,4	70,8	20,8	8,3
NL12_730	Groot-Limmerpolder +					1,2	13,3	85,5	7,2	16,9	75,9	56,5	34,8	8,7
NL12_740	Oosterzijpolder					0,0	13,3	86,7	4,8	22,6	72,6	79,2	12,5	8,3
NL12_750	polders Egmondermeer +					8,6	21,0	70,4	22,6	25,0	52,4	58,3	4,2	37,5
NL12_760	polders Bergermeer +					6,1	29,3	64,6	27,4	27,4	45,2	12,5	12,5	75,0
NL12_770	Verenigde polders +					0,0	18,6	81,4	8,5	28,8	62,7			
NL12_810	Westerduinen / PWN					0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0
NL12_820	duingebied Zuid NHN					0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	95,7	0,0	4,3
NL12_830	duingebied Noord NHN +					0,0	0,0	100,0	0,0	4,3	95,7	89,0	3,7	7,3
NL12_840	duingebied Texel					0,0	0,0	100,0	0,0	40,0	60,0	100,0	0,0	0,0

	Legenda mg/l O_2	Legenda %O_2	Legenda mg/l NH_4
	0% ≤ 2 mg/l + ≥ 90% > 5 mg	<5% ≤ 40% + ≥ 90% > 60%	≥90% < 0,5 mg/l
	0% ≤ 2 mg/l + < 90% > 5 mg	<5% ≤ 40% + < 90% > 60%	<90% < 0,5 mg/l + <20% >
	> 0% ≤ 2 mg/l	≥5% ≤ 40% O_2	≥20% > 1 mg/l
	geen gegevens	geen gegevens	geen gegevens

Bijlage VI ESF8 Toxiciteit (metalen)

	%Ovschrijding van de MTR-waarde			
OWM-code	Cu	Ni	Pb	Zn
NL12_110	97,7	0,0		19,9
NL12_120	83,9	4,2		4,4
NL12_130	90,3			15,3
NL12_140	66,7	0,0		2,8
NL12_201				
NL12_202				
NL12_210				
NL12_220	84,5	2,8		2,8
NL12_230				
NL12_240				
NL12_250	100,0			54,2
NL12_260	95,8			14,1
NL12_280				
NL12_311				
NL12_312				
NL12_320				
NL12_330				
NL12_340	100,0	50,0		33,3
NL12_401				
NL12_410				
NL12_415	100,0	9,1		0,0
NL12_420				
NL12_425				
NL12_430				
NL12_440				
NL12_445	100,0	0,0	0,0	40,0
NL12_450	76,4			5,6
NL12_460	72,2			1,4
NL12_470	68,1			16,7
NL12_480	75,9	0,0	0,0	20,5
NL12_490				
NL12_501				
NL12_510	84,7	11,1	0,0	20,5
NL12_520	72,7	9,7		32,2
NL12_530				
NL12_540				
NL12_550	100,0	0,0	0,0	81,8
NL12_610	86,3			15,1
NL12_620	77,8			25,0
NL12_630	76,2			30,1
NL12_710	100,0	0,0		0,0
NL12_720				
NL12_730				
NL12_740				
NL12_750				
NL12_760				
NL12_770				
NL12_810				
NL12_820				
NL12_830	66,7	0	1,7	8,3
NL12_840				

Legenda metalen

0% overschrijding

0-25% overschrijding

>25% overschrijding

geen gegevens

Toelichting methode

Gegevens betreffen niet de WL+ punten

Grens is de MTR-waarde voor de opgeloste fractie