Watersysteemanalyse Ligne

Definitief
17IT009230

Auteurs:
Marco Beers, Toon Claassen, Jaco van Heemskerk, Francien Lambregts-Van de Clundert & Jaap Oosthoek

Definitief 17 november 2017

Waterschap Brabantse Delta

Inhoud

Samenvatting **4**
1. Inleiding **9**
2. De Ligne in vogelvlucht **10**
2.1. Het waterlichaam en bemalingsgebied 10
2.2. Historie 12
2.3. KRW-typering en status en provinciale functies 13
2.4. Maatregelen en ontwikkelingen 15
2.5. Huidige KRW-toestand 18
3. Methode **19**
3.1. Uniforme trajecten 19
3.2. Hydrologische deelgebieden 23
3.3. Ecologische sleutelfactoren 27
3.3.1. Systematiek 27
3.3.2. Activiteiten 28
3.4. KRW-Typering en afbakening waterlichaam 29
3.5. Inventarisatie gegevens 30
3.5.1. Hydrologie 30
3.5.2. Chemie 31
3.5.3. Hydromorfologie 33
3.5.4. Biologie 33
3.5.5. Invoergegevens gebruikte modellen 35
4. Resultaten **36**
4.1. Hydrologie 36
4.2. Chemie 37
4.3. Hydromorfologie 41
4.4. Biologie 42
4.4.1. Algen 42
4.4.2. Waterplanten 42
4.4.3. Macrofauna 44
4.4.4. Vis 45
4.5. Ecologische sleutelfactoren (ESF's) 47
4.5.1. ESF1 Productiviteit water 47
4.5.2. ESF2 Lichtklimaat 48
4.5.3. ESF3 Productiviteit bodem 50
4.5.4. ESF1-3 Basisvoorwaarden voor een gezond ecosysteem 51
4.5.5. ESF4-6 Aanvullende voorwaarden voor planten en dieren 51
4.5.6. ESF7-8 Specifieke voorwaarden 54
4.5.7. ESF9 Context - afweging van belangen in gebiedsproces 55
4.6. Haalbaarheid normen en doelen 56
4.6.1. Toestand Ecologische sleutelfactoren (ESF's) 56
4.6.2. Haalbaarheid chemische normen 56
4.6.3. Haalbaarheid biologische doelen 57

4.7. Vergelijking beoordelingen M10 en M14 59
4.8. Belastingen en maatregelen 60
4.8.1. Vastgestelde belastingen en koppeling met ESF's en maatregelen 60
4.8.2. Maatregelen uit waterbeheerplan 66
5. Conclusies en aanbevelingen 67
Verwerkte literatuur 72
Bijlagen 74
Bijlage 1. Kaart met toponiemen 75
Bijlage 2. Hoogtekaart bemalingsgebied Ligne 76
Bijlage 3. Wijziging waterhuishouding Oudland 77
Bijlage 4. Beschrijving uniforme trajecten 78
Bijlage 5. Bodemkaart, locaties boorpunten bij Ligne en gegevens veenlaag 80
Bijlage 6. KRW-beoordelingen voor type M14 82
Bijlage 7. Onderbouwing waterbalans 86
Bijlage 8. Organisch koolstof en ijzer in kreekrestanten 90
Bijlage 9. Alle chemische toetsresultaten 91
Bijlage 10. Bronnen voor metalen en PAK's in Maasstroomgebied 94
Bijlage 11. Chemische trends 95
Bijlage 12. Dwarsprofielen 96
Bijlage 13. Relatie chlorofyl met totaal-fosfor en doorzicht 97
Bijlage 14. Waterplanten 99
Bijlage 15. Vis 101
Bijlage 16. Totaal-fosforbalans 103
Bijlage 17. Beoordeling met EBEO 104

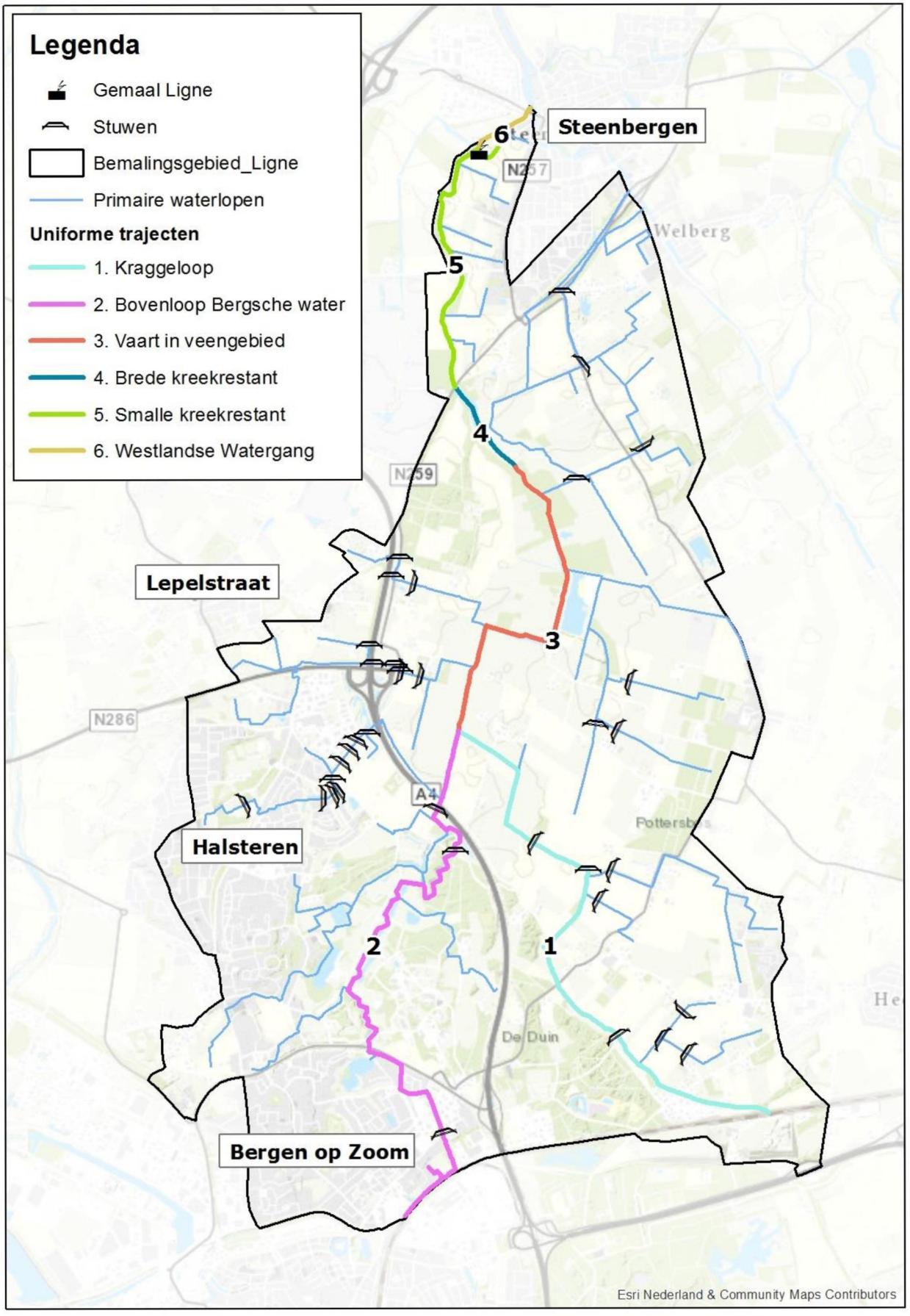
Samenvatting

Aanleiding
Waterschap Brabantse Delta heeft voor de KRW 25 waterlichamen aangewezen en leverde afgelopen jaren veel inspanningen om de doelen voor deze waterlichamen te halen. Desondanks voldoen de waterlichamen nog niet (volledig) aan de gestelde doelen. Met watersysteemanalyses wil het waterschap daarom meer inzicht krijgen in het functioneren van de waterlichamen, de effectiviteit van maatregelen en de haalbaarheid van normen en doelen. Voorliggend rapport beschrijft de uitkomsten van de watersysteemanalyse voor de Ligne. Met deze analyse zijn de volgende hoofdvragen beantwoord:
1. Welke factoren zijn beperkend voor de kwaliteit van de Ligne?
2. Met welke maatregelen kan de kwaliteit van de Ligne verbeterd worden?
3. Zijn de normen en doelen voor de Ligne haalbaar?

Toelichting op KRW-waterlichaam, uniforme trajecten en provinciale functies
Het waterlichaam Ligne heeft een totale lengte van 12,4 km. In de Ligne stroomt het water vanuit het zuiden, van een uitloper van de Brabantse Wal richting het noorden en watert daar af op de Westlandse Watergang aan de westkant van Steenbergen. Voor de watersysteemanalyse zijn zes uniforme trajecten onderscheiden (zie onderstaande figuur).
In het midden van het bemalingsgebied Ligne ligt een deel van het Natuurnetwerk Brabant (NNB) met de aanwijzing natte natuurparel (NNP). In de NNP en ten noorden daarvan heeft de Ligne de functie verweven. De opgave kreekherstel komt vrijwel overeen met de begrenzing van deze functie. Het noordelijke deel van de Ligne heeft ook de aanwijzing ecologische verbindingszone EVZ, net zoals een deel van de Kraggeloop, uniform traject 1 in het zuidoosten.

Aanpassing KRW-typering en afbakening KRW-waterlichaam
In oppervlakte heeft het grootste deel van het waterlichaam het karakter van een voormalige kreek. Voor (voormalige) kreken bestaat geen landelijk KRW-type en waterschap Brabantse Delta koos daarom bij de doelafleiding in 2008 voor M14, ondiepe gebufferde plas als best passende watertype. Daarbij kreeg de Ligne vanwege onomkeerbaar geachte menselijke ingrepen voor de KRW de status sterk veranderd.
Na verschillende veldbezoeken en met nieuwe kennisinzichten blijkt dat de Ligne uit verschillende watertypen bestaat, waaronder een stromend bovenloopje. Het in 2008 gekozen type M14 past daar niet goed bij. Voorgesteld wordt de afbakening van de Ligne te beperken tot de uniforme trajecten 3, 4 en 5 en daar type M10, laagveenvaart/kanaal aan toe te kennen. Desgewenst kan het stromende bovenloopje (traject 1) als onderdeel van het waterlichaam gehandhaafd blijven, maar dienen de meetgegevens dan niet gebruikt te worden voor de toestandsbepaling voor de KRW. Aangezien er geen KRW-meetpunten in de Kraggeloop liggen, betekent dit in de praktijk dat alleen de gegevens van visstandbemonsteringen niet langer voor de toestandsbepaling worden gebruikt. Een eventuele verandering van type betreft een zogenaamde technische aanpassing die met de provincie Noord-Brabant afgestemd moet worden en in het stroomgebiedbeheerplan vastgelegd wordt.
Voor de analyse en toetsingen is in voorliggende analyse het type M10 als uitgangspunt genomen. Vanwege rapportageverplichtingen tot eind 2021 zijn ook de toetsingen voor het huidige toegekende type (M14) opgenomen.

Toestand ecologische sleutelfactoren, belastingen en voorgestelde maatregelen
Onderstaand overzicht geeft de toestand van de ecologische sleutelfactoren (ESF's), de belastingen die daaraan ten grondslag liggen en effectieve maatregelen om die belastingen terug te dringen. Eerst zijn voor deze analyse de bepalende processen in het watersysteem in beeld gebracht en de ESF's die deze processen beïnvloeden beoordeeld. De beoordeling is gebaseerd op de mate waarin de betreffende ESF een beperking vormt voor een ecologisch optimaal functionerend systeem. Op deze wijze is met de ESF's stap voor stap het ecologisch functioneren van de Ligne in beeld gebracht en zijn maatregelen bepaald om de toestand te verbeteren. In het overzicht wordt voor zo ver mogelijk aangegeven op welk uniform traject (zie indeling in bovenstaande figuur) de maatregelen van toepassing zijn.



Ligging van waterlichaam Ligne met indeling in uniforme trajecten.

ESF	Toestand	Toelichting	Belastingen	Maatregelen
		ESF1 (productiviteit water) is voldoende laag om algenbloei te voorkomen. Overigens is de verblijftijd van het water in de Ligne in de zomer dermate kort dat algen theoretisch niet tot bloei kunnen komen.	• Landbouwactiviteiten; • Run-off (afstromend wegwater en regenwaterriolen).	Het is niet noodzakelijk de belasting met nutriënten te verlagen om bloei van algen te voorkomen. Bij voorkeur worden eventuele kansen wel benut.
		ESF2 (lichtklimaat) kan in diepere delen onvoldoende zijn om licht voor waterplanten tot op de bodem door te laten dringen.	Geen; het beperkte doorzicht van de Ligne heeft namelijk grotendeels een natuurlijke oorzaak.	Vanwege de natuurlijke oorzaak zijn er geen effectieve maatregelen om het doorzicht te vergroten.
		ESF3 (productiviteit bodem), voedselrijkdom van de bodem leidt op ondiepe delen tot het risico op woekering van waterplanten en nalevering van fosfor kan bijdragen aan de groei van algen.	• Landbouwactiviteiten; • Run-off (afstromend wegwater en regenwaterriolen).	Als proef de bodem van traject 5 plaatselijk afdekken. Voor een structurele oplossing om tot de gewenste waterplanten te komen moet waarschijnlijk de externe belasting (ESF1) ook worden teruggedrongen.
		ESF4 (habitatgeschiktheid), huidige inrichting en peilbeheer beperken de groei van planten op en langs de oever.	• Fysieke wijziging voor landbouw - steile oevers en diep; • Hydrologische verandering voor landbouw - tegengestelde peilen.	Mogelijkheden verkennen om flauwe oevers aan te leggen met aandacht voor cultuurhistorische karakter en borgen van afvoercapaciteit.
		ESF5 (verspreiding), gemaal Ligne vormt een barrière, die de migratie van vissen naar het waterlichaam beperkt.	Dam voor landbouwactiviteiten - afgesloten van Steenbergsche Haven.	Aanbod vissen voor gemaal Ligne bepalen; risico op kolonisatie door exoten in afweging van vispassage meenemen.
		ESF6 (verwijdering), onderhoud belemmert op ondiepe, smalle delen de gewenste ontwikkeling van waterplanten.	Onderhoud.	Maaiproeven uitvoeren op traject 3 om woekerende soorten terug te dringen.
		ESF7 (organische belasting) vormt geen belemmering voor de gewenste waterplanten en macrofauna.	Geen; de organische belasting vormt geen belemmering voor het halen van normen en doelen.	Geen.
		ESF8 (toxiciteit) lijkt geen dominante invloed te hebben op het voorkomen van gewenste macrofauna.	• Landbouwactiviteiten; • Run-off (afstromend wegwater en regenwaterriolen); • Atmosferische depostitie; • Infrastructuur - verkeer; • Riooloverstorten.	ESF8 staat op groen en maatregelen zijn daarom niet noodzakelijk. Als uit bronnenanalyses knelpunten naar voren komen, kan de gewenste aanpak bepaald worden. Het waterschap kan zelf de belastingen niet terugdringen, maar partners (in stedelijk en/of landelijk gebied) daar wel toe stimuleren.
	n.v.t.*	STOWA werkt met waterschappen en kennisinstanties aan een methodiek voor deze ESF (context = belangenafweging). Raadplegen van gebiedspartners heeft niet geleid tot aanvullende gegevens voor de analyse. Informatie uit het conceptrapport is gedeeld met gebiedspartners en wordt gebruikt voor een eerste inrichtingsschets. Het delen van het rapport en afstemmen van mogelijke maatregelen zal plaatsvinden in het gebiedsproces.		

* ESF9 geeft geen oordeel over het ecologisch functioneren, maar maakt een afweging tussen verschillende functies die de Ligne vervult.

Haalbaarheid normen en doelen
Onderstaande tekst gaat eerst voor chemische stoffen in op de haalbaarheid van de landelijke of Europese watertype-onafhankelijke normen. Daarna wordt voor de fysisch-chemische parameters en de biologische parameters de haalbaarheid van de landelijke normen en doelen voor KRW-type M10 besproken.

Chemische stoffen
Zink overschrijdt de maximaal aanvaardbare concentratie en deze norm voor zink wordt niet haalbaar geacht. Koper zal naar verwachting op termijn de norm overschrijden.
Benedenstrooms overschrijden bepaalde PAK's incidenteel de normen. Het is onduidelijk of overschrijdingen vaker zullen optreden en of de normen wel/niet haalbaar zijn.

Fysisch-chemische parameters
De landelijke norm voor doorzicht van 0,65 m voor M10 is vanwege de bruine kleur van het water niet haalbaar. De bruinkleuring is het gevolg van relatief hoge organische koolstof- en ijzerconcentraties met een natuurlijke oorzaak. Voorgesteld wordt in de toekomst voor doorzicht een norm te hanteren van 0,3 m. Deze norm zou in de afgelopen tien jaar in de Ligne in 95% van de gevallen zijn gehaald.

Biologische parameters
Het doel voor algen is haalbaar. De beoordelingen voor algen liggen voor het diepere smalle kreekrestant wat lager dan voor de vaart in veengebied. Dit vormt een aandachtspunt om ook de komende jaren het doel te halen.
De beoordelingen voor waterplanten blijven ver verwijderd van het doel. Voor het halen van het doel voor waterplanten zijn vooral op het smalle kreekrestant (uniform traject 5) ingrijpende maatregelen nodig, zoals verondiepen en/of aanpassen van de oeverinrichting, bij voorkeur in combinatie met natuurlijker peilbeheer. In de vaart in veengebied (traject 3) dragen aanpassingen in onderhoud vermoedelijk bij aan een hogere beoordeling. Als de ingrijpende maatregelen op traject 5 niet mogelijk zijn, wordt aanbevolen het doel voor waterplanten te verlagen.
Macrofauna voldoet voor de meest recente meetjaren aan het doel en dat wordt dus haalbaar geacht.
Vis blijft achter bij het doel en krijgt de beoordeling matig. Als de waterplanten zich verder gaan uitbreiden en in samenstelling gevarieerder worden, kan het aandeel plantminnende vissen toenemen. Alleen wanneer deze ontwikkelingen al bij de bemonsteringen in 2017 en 2020 zichtbaar zijn, wordt het doel in 2027 haalbaar geacht.

Vergelijking beoordelingen M10 (laagveenvaart/kanaal) en M14 (ondiepe gebufferde plas)
Zoals eerder aangegeven wordt voorgesteld aan de Ligne het KRW-type M10, laagveenvaart/kanaal toe te kennen in plaats van het huidige type M14, ondiepe gebufferde plas. Hieronder volgt een vergelijking van beoordelingen voor beide typen. Voor M10 is daarbij getoetst aan het landelijke default Goed Ecologisch Potentieel (GEP) en voor M14 aan het huidige afgeleide doel (GEP) voor de Ligne.
Voor de fysisch-chemische parameters, de zogenaamde biologie ondersteunende parameters valt de M14-beoordeling voor doorzicht en fosfor één KRW-klasse en voor stikstof en zuurstof twee KRW-klassen lager uit (zie onderstaande tabel). Deze lagere beoordelingen zijn het gevolg van strengere normen voor M14.
Voor de biologische parameters leiden de afwijkende beoordelingsmethoden (de zogenaamde maatlatten) voor M10 en M14 tot verschillen in scores. Dit leidt voor algen voor M14 tot een lagere score en een lagere beoordeling en voor waterplanten juist tot een hogere score en beoordeling voor M14.
Over het geheel genomen past M10 beter bij de overheersende eigenschappen van de Ligne en leidt bij verschillen meestal tot een iets betere beoordeling van de toestand.

KRW-Beoordelingen voor Ligne voor voorgestelde KRW-type M10 en huidige type M14; toetswaarden en Goed Ecologisch Potentieel (GEP) voor de fysisch-chemische parameters in de gegeven eenheden en voor de biologische parameters in maatlatscores; de kleuren geven de KRW-klassen: rood is slecht; oranje is ontoereikend; geel is matig en groen is GEP.

	Voorgesteld type M10		Huidig type M14	
Parameter	**Oordeel**	**Landelijk GEP**	**Oordeel**	**GEP voor Ligne**
Chloride (mg/l)	38,67	≤300	38,67	≤200
Doorzicht (m)	0,36	≥0,65	0,36	≥0,9
Fosfor totaal (mg/l)	0,13	≤0,15	0,13	≤0,09
Stikstof totaal (mg/l)	3,7	≤2,8	3,7	≤1,3
Temperatuur (°C)	21,4	≤25	21,4	≤25
Zuurgraad	6,8	5,5-8,0	6,8	5,5-8,5
Zuurstof (%)	45,07	40-120	45,07	60-120
Algen	0,69	0,60	0,56	0,60
Waterplanten	0,26	0,60	0,41	0,50
Macrofauna	0,54	0,60	0,42	0,55
Vis	0,47	0,60	0,29	0,40

Aanbevelingen

De belangrijkste aanbevelingen uit de voorliggende analyse zijn:

- Voorgesteld wordt de afbakening van het waterlichaam Ligne te beperken tot de uniforme trajecten 3, 4 en 5 en daar type M10, laagveenvaart/kanaal aan toe te kennen. Traject 6 past hydrologisch gezien beter bij het waterlichaam Mark en Vliet.
- Hoewel het niet noodzakelijk is om de externe nutriëntenbelasting (ESF1) te verlagen om algenbloei te voorkomen, wordt aanbevolen eventuele kansen wel aan te pakken.
- Het verdient aanbeveling als proef de waterbodem op enkele locaties op traject 5 met schoon zand af te dekken en de ontwikkeling van waterplanten daar te volgen.
- Om de gewenste ontwikkeling van waterplanten te stimuleren, dient de nutriëntenbelasting van de waterbodem (ESF3) te worden teruggedrongen. Als daarvoor gekozen wordt, bijvoorbeeld door de bodem af te dekken of te baggeren, wordt bij voorkeur tevens de externe belasting (ESF1) verminderd om te voorkomen dat de bodem weer wordt opgeladen.
- Aanbevolen wordt in het gebiedsproces de mogelijkheden te verkennen om langs de trajecten 3 en 5 flauwe oevers te realiseren. Als over aanzienlijke lengte flauwe oevers mogelijk zijn, wordt het zinvol na te gaan of natuurlijker peilbeheer (hoog in winter, laag in zomer) mogelijk is.
- Het verdient aanbeveling op traject 3 proeven uit te voeren met maaibeheer gericht op de ontwikkeling van gewenste soorten.
- Gezien de natuurlijke oorzaak voor het beperkte doorzicht wordt voorgesteld de norm voor deze parameter te verlagen naar 0,3 m. Voor waterplanten zijn vooral op traject 5 ingrijpende maatregelen nodig om het doel te halen. Als uit het gebiedsproces blijkt dat die maatregelen niet uitvoerbaar zijn, wordt aanbevolen het doel voor waterplanten te verlagen. Voor vis wordt op basis van de huidige inzichten verwacht dat een eventuele vispassage bij gemaal Ligne voor 2027 geen significant positief effect heeft op de beoordeling. Als de huidige ontwikkelingen in de Ligne bij de komende bemonsteringen geen stijging in beoordeling voor vis laat zien, verdient het daarom aanbeveling het doel voor deze parameter te verlagen.
- De uitvoering van onderhoud en biologische inventarisaties worden niet op elkaar afgestemd. Bij voorkeur vinden biologische inventarisaties minimaal enkele weken na onderhoudswerkzaamheden plaats.

1. Inleiding

Waterschap Brabantse Delta heeft voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) 25 waterlichamen aangewezen waarvoor de doelen zijn vastgelegd in de KRW-stroomgebiedbeheerplannen voor Maas en Schelde en het Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant. Het waterschap leverde afgelopen jaren veel inspanningen om die doelen te realiseren. Uit de jaarlijkse toestandbepalingen blijkt echter dat de waterlichamen nog niet (volledig) voldoen aan de KRW-doelen. Met watersysteemanalyses wil het waterschap daarom inzicht krijgen in hydrologisch en ecologisch functioneren van waterlichamen, effectiviteit van maatregelen en haalbaarheid van normen en doelen. De analyses dienen als voorbereiding op stroomgebiedbeheerplannen en het waterbeheerplan voor de periode 2022-2027. Tevens kan op basis van de uitkomsten van de analyses zo nodig de programmering van maatregelen tot eind 2021 worden bijgesteld.

Voorliggend rapport beschrijft de uitkomsten van de watersysteemanalyse voor de Ligne. De volgende hoofdvragen zijn met de analyse beantwoord:

1. Welke ecologische sleutelfactoren zijn beperkend voor de kwaliteit van de Ligne?
2. Met welke maatregelen kan de kwaliteit van de Ligne verbeterd worden?
3. Zijn de normen en doelen voor de Ligne met de voorgenomen maatregelen, natuurlijke achtergrondbelasting en autonome ontwikkelingen haalbaar?

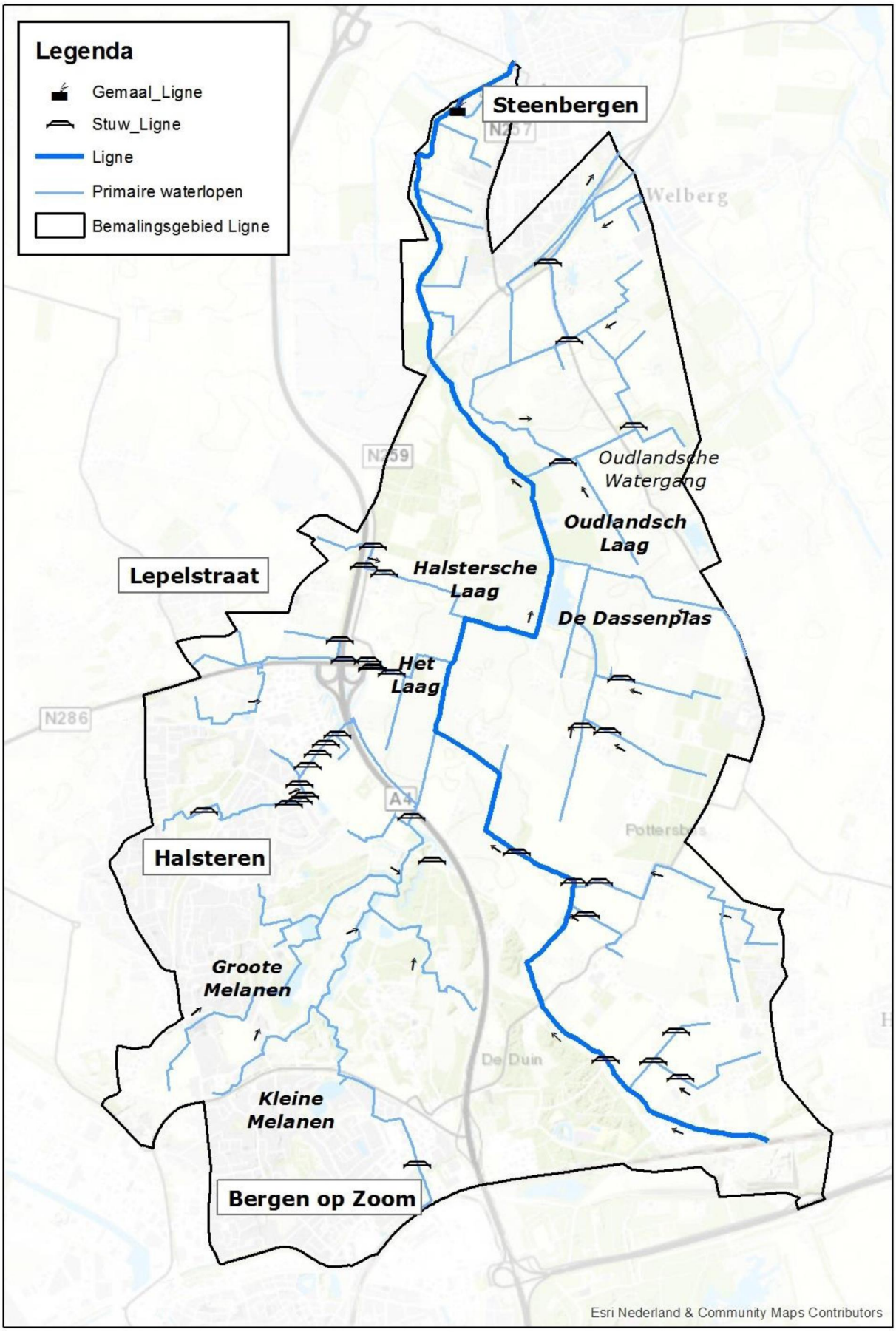
Na deze inleiding volgt in hoofdstuk 2 een beknopte toelichting op het plangebied en beschrijft hoofdstuk 3 de toegepaste methode. Het resultaat van de analyse komt in hoofdstuk 4 aan bod en bevat een beschrijving van de hydrologie, chemie, hydromorfologie en biologie en een toelichting op de toestand van de ecologische sleutelfactoren. Aanvullend behandelt hoofdstuk 4 de haalbaarheid van de normen en doelen, geeft een vergelijking tussen de beoordelingen voor M10 en M14, koppelt belastingen (drukken) aan ecologische sleutelfactoren en doet een voorstel voor maatregelen om deze belastingen op te heffen. Hoofdstuk 5 geeft tenslotte de conclusies en aanbevelingen.

2. De Ligne in vogelvlucht

Dit hoofdstuk geeft eerst een beknopte beschrijving van het waterlichaam en het bemalingsgebied en de historie daarvan. Daarna volgt een toelichting op KRW-type en status van de Ligne en toegekende functies, gevolgd door een overzicht van uitgevoerde maatregelen en lopende en toekomstige ontwikkelingen. Het hoofdstuk sluit af met een korte beschrijving van de huidige KRW-toestand.

2.1. Het waterlichaam en bemalingsgebied

Het waterlichaam Ligne ligt in een stroom- en bemalingsgebied met dezelfde naam. Het bemalingsgebied ligt grofweg tussen Bergen op Zoom in het zuidwesten, Heerle in het zuidoosten en Steenbergen in het noorden (zie bijlage 1 en figuur 2.1). Het grootste deel van het bemalingsgebied valt onder de gemeente Bergen op Zoom. Grofweg ten noorden van Lepelstraat ligt het bemalingsgebied in de gemeente Steenbergen en in het oosten valt in het midden een klein deel onder de gemeente Roosendaal. Het zuidwestelijke deel van het bemalingsgebied bestaat uit stedelijk en industriegebied van Bergen op Zoom met ten noorden daarvan het dorp Halsteren. Het overige deel van het bemalingsgebied bestaat overwegend uit landbouwgebied en grasland met plaatselijk bos.
De bodem in het bemalingsgebied bestaat voornamelijk uit zandgronden met in het uiterste noorden een kleilaag van 5 tot 10 m diep in de ondergrond. Op dit punt gaan de hoger gelegen zandgronden over in het lager gelegen polderlandschap. Plaatselijk en dan vooral in het centrale deel rondom het Halstersche Laag, bevindt zich veen in het bemalingsgebied (Leskens & Van Buuren, 2008).
In het zuidoosten vormt een voormalige vuilnisbelt met ruim NAP 30 m het hoogste punt. Natuurlijk gezien bestaan de hoogste punten uit twee uitlopers van de Brabantse Wal die zich bevinden tussen Bergen op Zoom en Halsteren en tussen Bergen op Zoom en Heerle (zie bijlage 2). De oorsprong van het waterlichaam Ligne ligt ten oosten van de uitloper tussen Bergen op Zoom en Heerle. Het waterlichaam ligt in het laagste deel van het bemalingsgebied. Op relatief korte afstand worden van zuid naar noord in het stroomgebied grote hoogteverschillen overbrugd met als laagste punt circa NAP -1,5 m. Dichterbij Steenbergen ligt het dal met het waterlichaam iets hoger en benadert plaatselijk NAP 0 m.
In de lagere delen van het bemalingsgebied bepalen natte graslanden en vochtminnend loofbos het beeld. Op de hogere flanken bevinden zich akkerbouwpercelen, graslanden en enkele boomkwekerijen (Leskens & Van Buuren, 2008).
Het oppervlaktewater stroomt van de uitlopers van de Brabantse Wal in het zuiden naar de noordelijk gelegen poldergebieden. Het waterlichaam Ligne ligt centraal in het bemalingsgebied. In het zuidelijke deel van het bemalingsgebied bevinden zich verschillende stromingstakken die samenkomen in het waterlichaam. Daarnaast komen andere sloten en watergangen aan de west- en oostzijde uit op het waterlichaam. Ter hoogte van Lepelstraat ligt De Dassenplas aan de oostzijde van de Ligne en deze plas staat via een duiker in verbinding met het waterlichaam. De Grondbank gebruikt deze plas voor de stort van bagger. In de duiker zit een terugslagklep om te voorkomen dat water van de plas naar de Ligne stroomt, maar bij verschillende veldbezoeken bleek deze klep open te staan. Daarom overweegt het waterschap om de duiker permanent dicht te laten maken. Eerst dient daarvoor te worden nagegaan of dit mogelijk is zonder nadelige gevolgen voor de omgeving.
In het noordoosten staat stuw Oudland Dijkje op de grens van het stroomgebied Ligne en peilgebied Oudland. Voorheen waterde peilgebied Oudland via gemaal Brooijmans af. In 2014 is in het kader van de herinrichting van Oudland de waterhuishouding van het peilgebied gewijzigd. Hierbij is de Oudlandsche Watergang verondiept, waardoor de afvoer niet meer via gemaal Brooijmans kon plaatsvinden. Daarom is een nieuwe waterloop gegraven, waarmee overstortwater uit Steenbergen en wateroverschot uit peilgebied Oudland naar de Ligne afgevoerd kan worden. Het bemalingsgebied Ligne omvat sindsdien het stroomgebied Ligne plus het peilgebied Oudland. In bijlage 3 staat een nadere toelichting op de wijziging van de waterhuishouding rondom Oudland.
Het stroomgebied Ligne is vrij afwaterend en er zijn geen peilvakken aanwezig waarvoor peilbesluiten gelden. Wel staan er verschillende stuwen (vooral LOP-stuwen) om water vast te houden. In het noorden watert het stroomgebied via gemaal Ligne af op de Westlandse Watergang die via een duiker in verbinding staat met de Steenbergsche Haven. Voor gebied Oudland, dat sinds 2014 deel uitmaakt van het bemalingsgebied Ligne, geldt wel een peilbesluit.

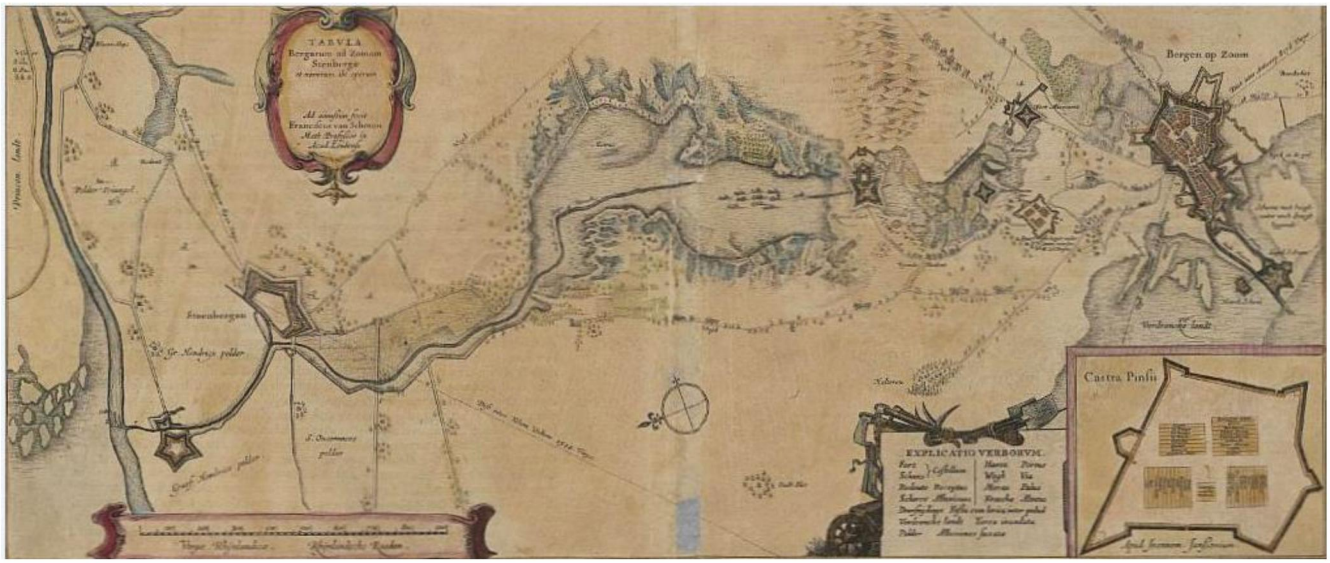


Figuur 2.1. De ligging van waterlichaam Ligne en stuwen en gemaal in bemalingsgebied Ligne.

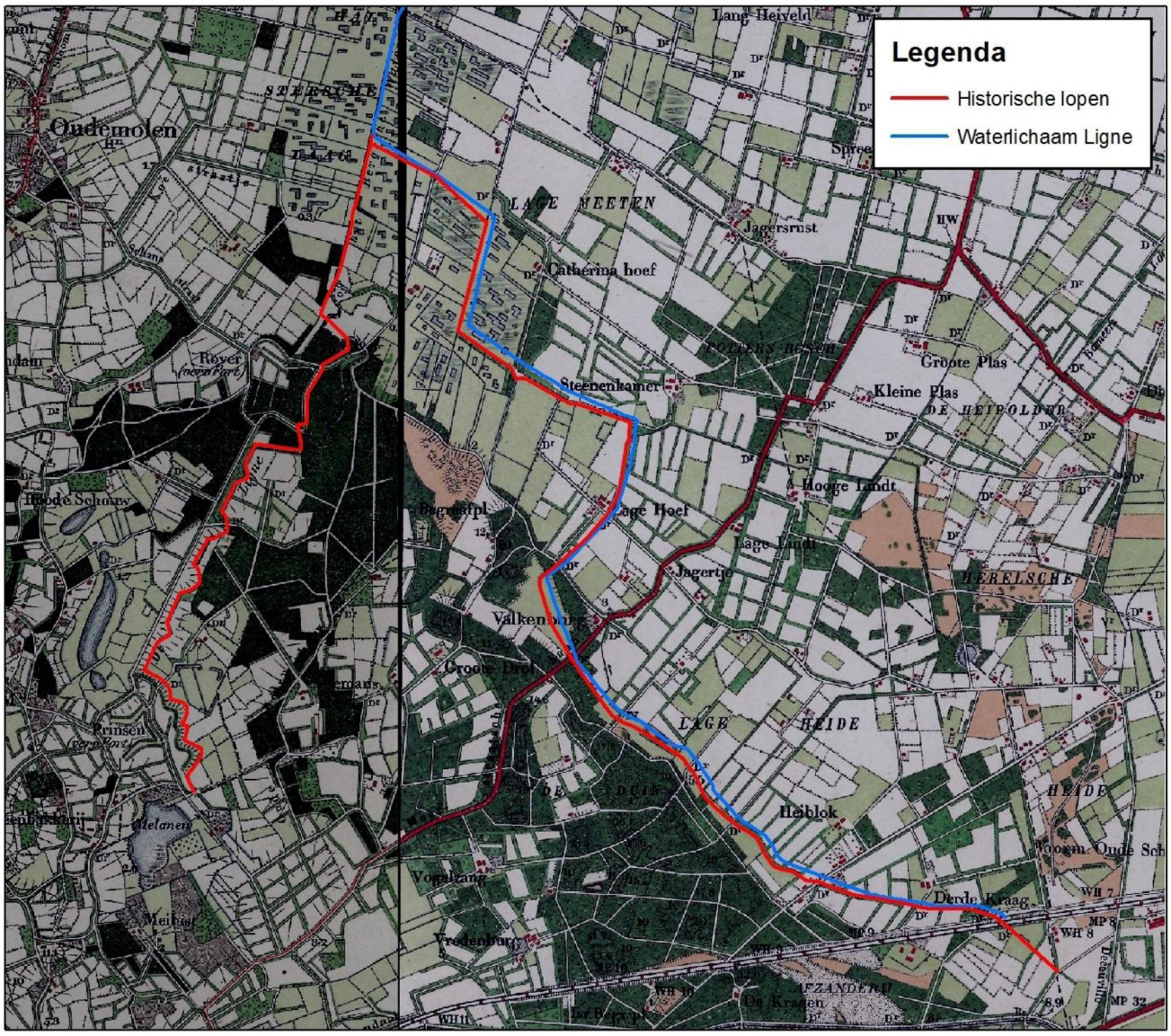
Ligne in Oudlandsch Laag

2.2. Historie

De Ligne kon in het kader van de West-Brabantse waterlinie gebruikt worden, om de omringende gebieden te inunderen (zie ook figuur 2.2). Oorspronkelijk stond het water via de vestingwerken van Steenbergen en de Steenbergsche Haven in verbinding met de Steenbergsche Vliet. Vanaf ongeveer de locatie van het gemaal liep de oude verbinding in een bocht ten zuiden van de Westlandse Watergang (waarin de Ligne nu afwatert). Een deel van deze bocht is nog aanwezig en staat in open verbinding met de Ligne, maar valt niet binnen de begrenzing van het waterlichaam. In 1926 heeft waterschap de Ligne een elektrische bemalingsinstallatie in gebruik genomen om de waterbeheersing van het gebied te verbeteren (Van Dun & Hopstaken, 1994).
Het middelste deel van de Ligne ligt in een oorspronkelijk moerasachtig gebied waar veen werd ontgonnen. Ten zuiden van dit gebied liggen de bovenstroomse delen van de Ligne. Op de kaart van 1900 ontspringt het water met de naam "Ligne of Bergsche Water" in het zuidwesten van het bemalingsgebied (zie figuur 2.3). Deze watergang is ook nu nog aanwezig (zie figuur 2.1), maar is niet aangewezen als onderdeel van het waterlichaam. Het bovenstroomse deel van het waterlichaam ontspringt in het zuidoosten van het bemalingsgebied en staat zonder naam op de kaart van 1900.



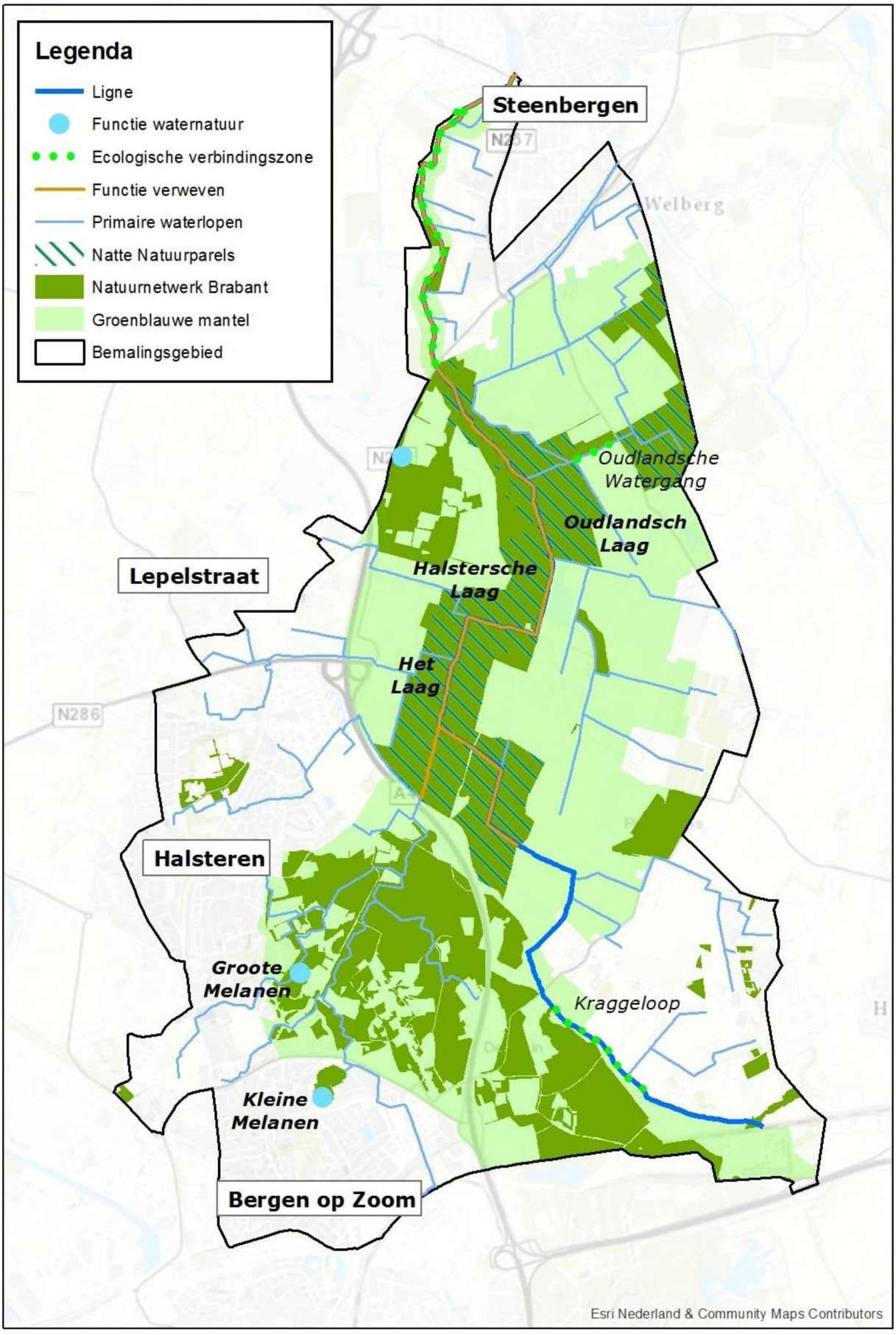
Figuur 2.2. Historische kaart (17e eeuw) van de Ligne.



Figuur 2.3. Historische (1900) loop Ligne of Bergsche Water en de loop ten oosten daarvan.

2.3. KRW-typering en status en provinciale functies

Het waterlichaam Ligne, zoals dat voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is aangewezen, heeft een totale lengte van 12,4 km. De Ligne ontspringt in het zuidoosten van het gelijknamige stroomgebied en loopt door tot het uiterste noorden van het stroomgebied waar het waterlichaam via een duiker uitkomt in de Steenbergsche Haven.
In de huidige situatie bestaat de Ligne uit een bovenstrooms deel met een stromend karakter en een benedenstrooms deel met een stagnant karakter. Het benedenstroomse deel is vooral in wateroppervlak met 96% veel groter in omvang (in lengte vormt het benedenstroomse deel 63% van het waterlichaam). Door het getij dat vroeger aanwezig was op de Steenbergsche Vliet heeft het benedenstroomse deel van Oudlandsch Laag tot Steenbergen het karakter van een voormalige kreek (Waajen & Van Nispen, 2008). Er bestaat geen landelijk KRW-type voor dergelijke wateren. Als meest geschikte watertype voor zoete kreekrestanten koos waterschap Brabantse Delta bij de doelafleiding in 2008 voor M14, ondiepe (matig grote) gebufferde plas. Dit type is ook aan het waterlichaam Ligne toegekend.
Volgens Waajen & Van Nispen (2008) zijn hydromorfologische ingrepen, zoals stuwen, normalisatie en actief (tegennatuurlijk) peilbeheer onomkeerbaar. Vanwege de onomkeerbaar geachte menselijke ingrepen heeft het waterlichaam Ligne de status sterk veranderd gekregen.



Figuur 2.4. Kaart met provinciale functietoekenning; naar Provincie Noord-Brabant (2016).

Het middelste deel van het waterlichaam Ligne ligt in het Natuurnetwerk Brabant (NNB), voorheen de Ecologische Hoofdstructuur of EHS (zie figuur 2.4). Het betreffende gebied is aangewezen als natte natuurparel (NNP) en hieronder vallen Oudlandsch Laag, Halstersche Laag en Het Laag. Plaatselijk grenzen ook kleinere delen van NNB aan de Ligne, maar het noordelijke deel van het waterlichaam en het deel bovenstrooms van de NNP liggen overwegend in of grenzen aan de groenblauwe mantel. Deze functie vormt de overgang tussen enerzijds delen van NNB en ecologische verbindingszones (EVZ) en anderzijds agrarisch en stedelijk gebied. De groenblauwe mantel geeft ruimte voor de ontwikkeling van landbouw en recreatie, mits deze bijdragen aan de kwaliteiten van natuur, water en landschap (Provincie Noord-Brabant, 2016).
Het deel van het waterlichaam binnen NNB in het midden van het stroomgebied en het gedeelte ten noorden daarvan hebben de functie verweven. Voor waterlopen met deze functie worden mensgerichte en natuurgerichte doelen in harmonie ontwikkeld (Provincie Noord-Brabant, 2016). De begrenzing van de functie verweven komt vrijwel overeen met de aanwijzing noodzaak vismigratie, de vismigratieroute van het waterschap. Alleen het meest bovenstroomse deel van het waterlichaam met de functie verweven is niet aangewezen als migratieroute.
Ten noorden van NNB tot aan het gemaal is de Ligne aangewezen als natte EVZ. Dit geldt ook voor een deel van het waterlichaam in het zuidoosten van het stroomgebied en voor de Oudlandsche Watergang.

Krekenvisie (Arens, 2012)
In de krekenvisie van waterschap Brabantse Delta wordt de term "watermachine geïntroduceerd". Deze watermachine staat voor een robuust watersysteem dat in tijden van droogte het kleigebied van voldoende water moet voorzien en bij veel neerslag schade zoveel mogelijk moet beperken. De watermachine staat tevens voor een gezond watersysteem met een goede waterkwaliteit en met voldoende biologische diversiteit.
In de krekenvisie staat dat de agrarische sector in het kleigebied de primaire gebruiksfunctie is en dat deze positie alleen maar wordt versterkt. Als algemeen uitgangspunt voor inrichtingsmaatregelen staat in de visie onder andere dat het oorspronkelijke profiel van het kreeksysteem (steile oevers en eeuwkanten) niet wordt aangetast en zo veel mogelijk wordt hersteld.
De visie beperkt zich voor de Ligne tot het deel benedenstrooms van de N259 (Halsterseweg). Specifiek voor dit deel geeft de visie aan dat door de aanwezigheid en verdere aanleg van hoog opgaande beplanting het gebied rondom de kreek kan fungeren als bufferzone tussen het glastuinbouwgebied Westland en de kern Steenbergen. Tevens kan het gebied worden gebruikt als belangrijk uitloopgebied voor Steenbergen. Daarvoor is de aanleg van met name wandelpaden langs de kreek gewenst. Herstel van de West-Brabantse waterlinie is in het gebied minder ingrijpend dan verder bovenstrooms langs de Ligne. Gekoppeld aan de recreatieve ontsluiting zijn er goede mogelijkheden voor educatie en communicatie over de waterlinie.

2.4. Maatregelen en ontwikkelingen

Deze paragraaf beschrijft eerst de planning en voortgang van de maatregelen en gaat daarna in op lopende en voorgenomen ontwikkelingen.

Planning en voortgang maatregelen

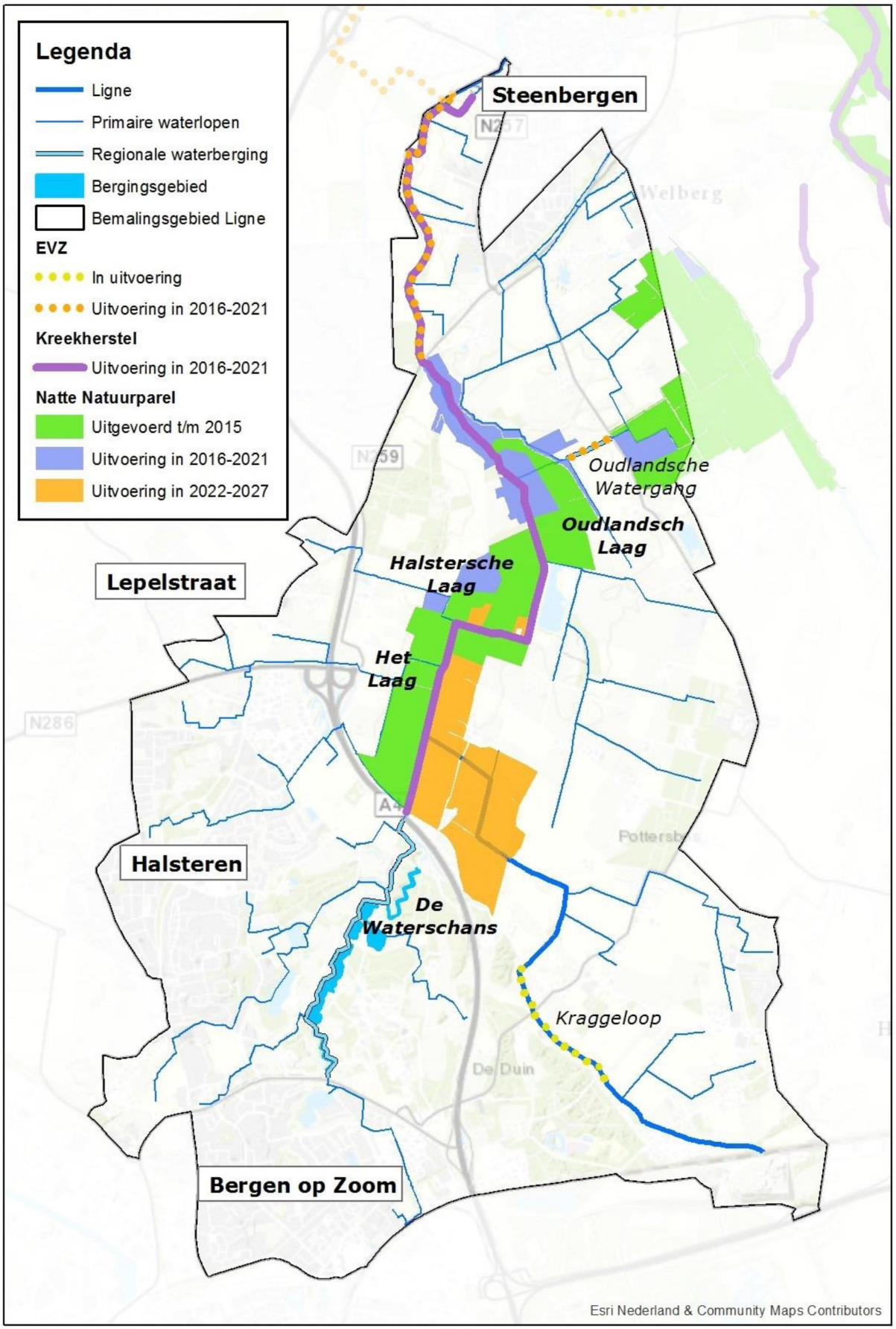
Vrijwel het gehele benedenstroomse deel van de Ligne (7,4 km) is aangewezen voor kreekherstel (zie figuur 2.5). Deze aanwijzing komt overeen met de toekenning van de functie verweven, met uitzondering van het meest noordelijke deel. In het noorden is de functie verweven toegekend aan de waterloop waar gemaal Ligne op uitslaat, terwijl de opgave voor kreekherstel geldt voor de bocht van de oude verbinding naar Steenbergen. De uitvoering van het kreekherstel is in de programmering van de kadernota 2018-2027 opgenomen voor de periode 2016-2021.
Het deel van de Ligne ten noorden van de Halsterseweg (N259) tot aan het gemaal heeft naast de opgave kreekherstel eveneens de aanwijzing EVZ. De realisatie van deze EVZ staat op de planning voor 2017 (pers. meded. Sjoerd Koenraadt). In het bovenstroomse deel van het waterlichaam heeft de Kraggeloop de aanwijzing EVZ over een lengte van circa 1,5 km. Om migratie van flora en fauna te vergemakkelijken is besloten de EVZ-functie te verlengen tot de gehele Kraggeloop en een lengte van 3,5 km (Leskens & Van Buuren, 2008). In een later stadium is de EVZ doorgetrokken tot aan Halstersche Laag en verlengd tot ruim 5 km (Tricht, 2014). Voor de realisatie van het oorspronkelijke deel van de EVZ, de Kraggeloop tussen Bergsebaan en Moerstraatsebaan is in juli 2016 een definitief ontwerp opgesteld. Dit deel van de EVZ wordt in 2017 uitgevoerd en deze realisatie vormt een onderdeel van de ontwikkeling rond de Bergsche Heide die deel uitmaakt van het project "De Zoom" binnen het Landschap van Allure.
Het gemaal Ligne is in het waterbeheerplan aangewezen als vismigratieknelpunt. De oplossing van dit knelpunt is volgens de programmering van de kadernota voorzien in de planperiode (2016-2021).
In het midden van stroomgebied Ligne ligt een NNP en het waterlichaam loopt daar doorheen. In oppervlakte is iets minder dan de helft van de NNP gerealiseerd (2013-2014). In totaal voorziet de huidige planperiode (2016-2021) in de realisatie van 75 ha NNP en geldt in omvang dezelfde opgave voor de volgende planperiode.

Ten zuidwesten van de A4 en het waterlichaam liggen lijn- en vlakvormige waterbergingsgebieden om het benedenstroomse watersysteem te ontlasten. Dit gebied, "De waterschans" geheten, is inmiddels ingericht als waterberging. Hiervoor is stuw De Schansbaan geplaatst en is een aantal waterlopen afgewaardeerd en verruimd (in samenhang met herstel van de vesting). Doordat echter nog niet alle gronden in het bezit zijn van stichting Het Noordbrabants Landschap, is de berging nog niet inzetbaar. Het waterschap is in overleg met de gemeente Bergen op Zoom over de afronding van het project en de actieve inzetbaarheid van het gebied als waterberging. De kunstwerken zijn door het waterschap al van de gemeente overgenomen.
Ter voorkoming van wateroverlast bij agrariërs in het gebied van Oudland wordt er naar gestreefd het water uit Steenbergen ten noorden van de Halsterseweg (N259) in de Ligne te laten komen. Dit kan gunstig zijn voor de waterkwaliteit van de Ligne, doordat het brede deel van het waterlichaam dan niet meer beïnvloed wordt door water uit Steenbergen dat van mindere kwaliteit kan zijn, bijvoorbeeld door overstortingen en afspoeling.
Uit peilingen is gebleken dat in de huidige situatie de vaste bodem onder de leggerbodemhoogte ligt (pers. meded. Tommy Radkiewicz). De afdeling Onderhoud heeft het voornemen om de Ligne in het najaar van 2017 te baggeren.

Lopende en voorgenomen ontwikkelingen
De volgende ontwikkelingen van of in samenwerking met derden kunnen van invloed zijn op de toestand van en mogelijkheden voor de Ligne:

- De gemeente Steenbergen stelt momenteel een natuurbeleidsplan op.
- In het stedelijk gebied van Bergen op Zoom:
  - in de Muziekbuurt is een knelpunt in het kader van het waterkwaliteitsspoor;
  - de gemeente gaat maatregelen treffen ter vermindering van emissies uit onder andere de overstorten die uiteindelijk op de Ligne afwateren;
  - recentelijk is de Groote Melanen heringericht en daarbij is een omleiding voor de Jankenbergloop gegraven, zodat deze niet langer water naar de plas aanvoert, maar rechtstreeks uitkomt in het Bergsche water dat naar het waterlichaam Ligne stroomt (in de oude situatie stroomde het overtollige water via de Groote Melanen naar het Bergsche water);
  - bij de Kleine Melanen is eveneens een aanpassing voorzien om water uit het stedelijk gebied langs de plas te leiden.
- In Halsteren is een knelpunt in het kader van het waterkwaliteitsspoor bij riooloverstort Langstraat. De gemeente gaat een maatregel treffen ter vermindering van emissies uit de overstort.
- In plaats van via stuw Oudland, zoals in de huidige situatie is het wenselijk om overtollig water uit Steenbergen-Zuid ten noorden van de Halsterseweg naar de Ligne af te voeren. Met modelonderzoek worden de mogelijkheden daarvoor nagegaan.
- De volgende ontwikkelingen spelen binnen het project "West-Brabantse Waterlinie" (onderdeel van Landschap van Allure):
  - realisatie van een waterspeelplaats bij Fort de Roovere;
  - aanleg van een fietspad langs de Ligne tussen Bergen op Zoom en Steenbergen.
- Bij De Dassenplas zijn er plannen voor een camping.
- Er zijn eerste ideeën voor herstel van verschillende forten en inundatiegebieden van de Zuiderwaterlinie.
- Hengelsportvereniging "De Karper" uit Bergen op Zoom huurt de visrechten van de Ligne ten noorden van De Dassenplas tot aan de Halsterseweg. De leden vissen vanaf een steiger van bijna 200 m lengte direct ten zuiden van de Halsterseweg en kunnen vanuit een boot het water bevissen. Volgens het visplan uit 2013 wordt in de Ligne geen vis uitgezet en zijn er ook geen wensen om dat in de komende jaren te gaan doen. Wel bestaat de wens om de toegankelijkheid van de oevers te verbeteren en de vissteiger te verlengen.

Eventuele conflicten of juist meekoppelkansen tussen bovenstaande ontwikkelingen en de gewenste ecologische kwaliteit van de Ligne dienen in het gebiedsproces verkend en besproken te worden.



Figuur 2.5. Voortgang en planning inrichtingsmaatregelen stroomgebied Ligne op basis van kaarten uit kadernota 2018-2027.

2.5. Huidige KRW-toestand

Het Waterkwaliteitsportaal geeft onder andere de beoordeling voor de meetcijfers van waterkwaliteit en ecologie voor de KRW-waterlichamen zoals deze wordt gerapporteerd in de zogenaamde factsheets (zie www.waterkwaliteitsportaal.nl onder 'rapportage'). Voor het rapportagejaar 2017 krijgen alle biologische kwaliteitselementen voor de Ligne het oordeel matig en de biologie voldoet dus nog niet aan de doelstelling. Fysische-chemie en specifieke verontreinigende stoffen krijgen het oordeel slecht en dit is gebaseerd op de parameters met het laagste oordeel; totaal-stikstof, doorzicht en zink. Ook de concentratie totaal-fosfor en de zuurstofverzadiging voldoen nog niet, maar zitten met de oordelen respectievelijk matig en ontoereikend dichter bij de norm. De overige fysisch-chemische parameters en stoffen voldoen voor het rapportagejaar 2017 in de Ligne aan de normen.

3. Methode

Dit hoofdstuk gaat eerst in op de uniforme trajecten en deelgebieden die voor de analyse zijn onderscheiden en daarna op de aanpak met de ecologische sleutelfactoren die in de analyse is toegepast. Aansluitend volgt een voorstel voor een alternatieve typering van de Ligne en tot slot wordt de inventarisatie van de gegevens voor de analyse toegelicht.

3.1. Uniforme trajecten

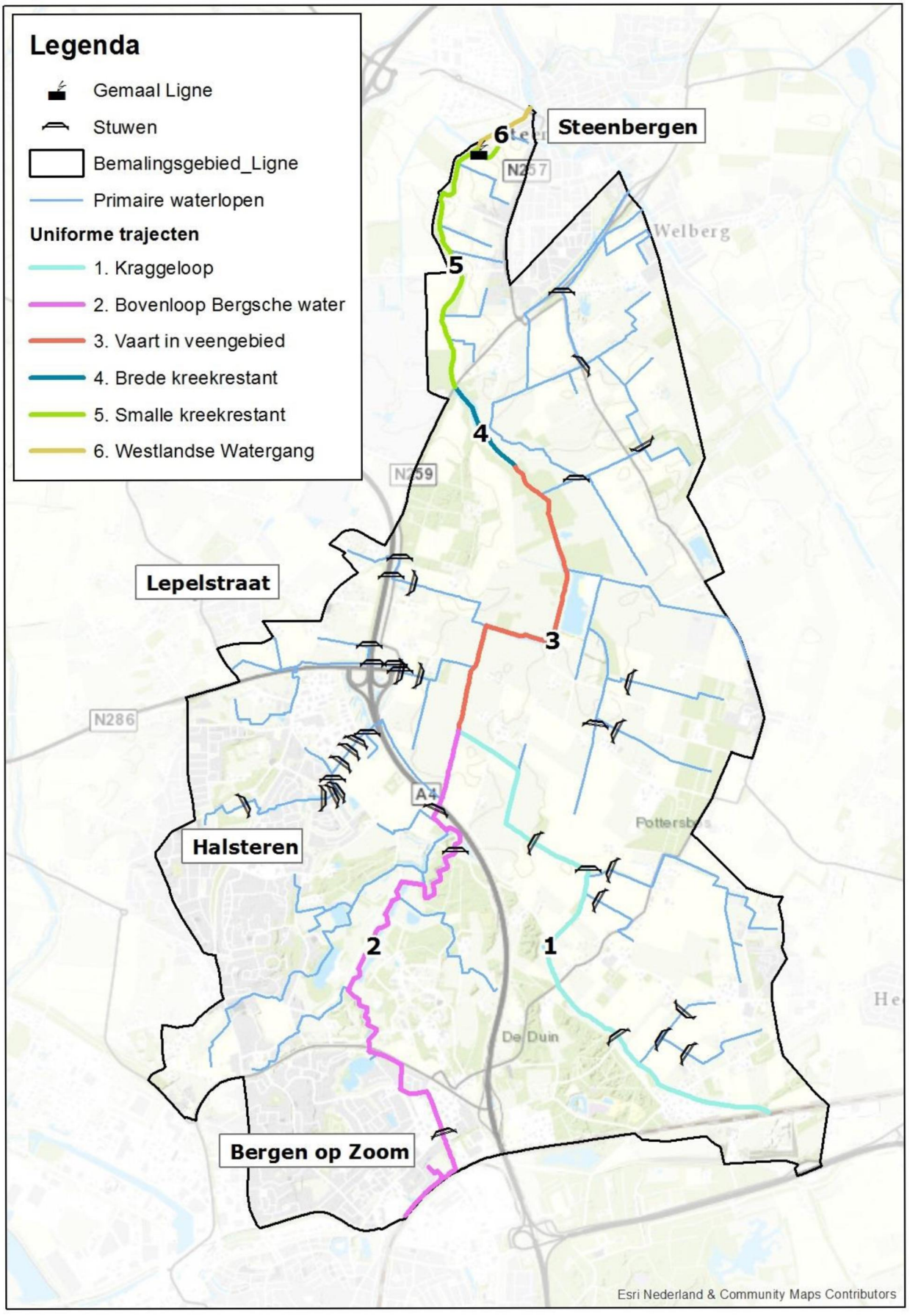
Op basis van inrichting is het waterlichaam Ligne ingedeeld in zes uniforme trajecten (zie figuur 3.1). Naast de begrenzing van het huidige waterlichaam is hierbij ook de bovenstroomse loop ten westen van de A4 meegenomen. Onderstaand volgt een toelichting op de onderscheiden trajecten en in bijlage 4 volgt een uitgebreidere beschrijving.

1. Kraggeloop

Traject 1 heeft een lengte van 5.309 m en betreft een bovenloop die ontspringt op de Brabantse Wal. De Kraggeloop is diep ingesneden in het landschap. De breedte is bovenstrooms minder dan 1 m en neemt toe tot 4 m bij de uitmonding op de overgang van trajecten 2 en 3. Op het traject staan drie stuwen. De gronden langs de waterloop zijn overwegend in particulier bezit, vooral langs het bovenstroomse deel. Het aanliggend landgebruik bestaat meestal uit grasland, afgewisseld met akkerbouw, in de zomer van 2016 vaak in de vorm van mais.
Het gedeelte van de Kraggeloop tussen de Schansbaan en Bergsebaan wordt binnenkort ingericht als EVZ. Daarbij wordt gestreefd naar het benadrukken van het stromende karakter door waar mogelijk verondieping toe te passen en het aanbrengen van micromeandering in het oorspronkelijke lengteprofiel. Plaatselijk wordt een stuw vervangen door een cascade.

Traject 1 benedenstrooms van de Schansbaan (15 juli 2016)

Traject 1 benedenstrooms van Het Laag (15 juli 2016)



Figuur 3.1. Indeling in uniforme trajecten.

2. Bovenloop Bergsche Water

Dit traject valt buiten de begrenzing van het KRW-waterlichaam, maar staat wel als waterloop met de naam "Ligne of Bergsche Water" op de historische kaart van 1900. Verschillende waterloopjes ontspringen op de Brabantse Wal en monden uit op het traject. Samen vormt dit stelsel van bovenloopjes de belangrijkste aanvoer voor de Ligne en daarom is het in deze analyse als traject onderscheiden.
Ten noorden van de randweg van Bergen op Zoom bestaat het traject uit een relatief brede, vergraven waterloop en fungeren aanliggende moerasachtige laagtes als waterberging. Dit deel van het traject heeft de cultuurhistorische functie van verdedigingswerk en recreanten gebruiken het gebied onder andere om te wandelen. Vanaf Fort de Roovere naar het noorden is het traject smaller. Net ten zuiden van de A4 staan op het traject twee stuwen.

Traject 2 benedenstrooms van 't Wasven (15 juli 2016)

Traject 2 benedenstrooms van Laageinde, ten noorden van de A4 (15 juli 2016)

3. Vaart in veengebied

Traject 3 heeft een lengte van 3.211 m en is een vaart in een ontgonnen veengebied. De vaart ligt in Het Laag, Halstersche Laag en Oudlandsch Laag. De breedte loopt van circa 4 m in het zuiden tot bijna 9 m in het noorden. Het zuidelijke deel van het traject grenst vooral aan (ruig) grasland en het noordelijke deel meestal aan bos. In het midden ligt aan de oostzijde De Dassenplas die de Grondbank gebruikt voor de stort van bagger. Deze plas staat via een duiker in verbinding met de Ligne. Tussen De Dassenplas en de vaart staat een rij bomen en ligt een schouwpad, dat verder doorloopt langs het bos richting het noorden.
Aan de westzijde van traject 3 bezit Staatsbosbeheer de meeste gronden met enkele tussenliggende percelen van particulieren en in het noorden zijn de gronden van West Brabantse Landgoederen. Aan de oostzijde zijn de gronden in het zuiden (op een enkele uitzondering na) en noorden in particulier bezit. Daar tussen bezit Staatsbosbeheer de meeste gronden langs de waterloop, maar zijn er ook percelen in particulier eigendom, waaronder De Dassenplas. De provincie Noord-Brabant bezit aan de westzijde twee verspreid gelegen percelen.
Het water in de vaart is erg bruin van kleur. De vegetatie in het water is beperkt en de bedekking bestaat in het zuidelijke deel vooral uit moerasachtige vegetatie en in het noordelijke deel uit wat gele plomp. Verder groeit er drijvend fonteinkruid en tussen de gele plomp plaatselijk waterpest. Langs de graspercelen en op de open plekken in het bos, onder andere langs het schouwpad staan riet, andere moerasachtige vegetatie en plaatselijk braamstruweel.
Het waterschap onderhoudt vrijwel het hele traject met de maaiboot, afgezien van het meest zuidelijke deel dat te smal is en vanaf de oevers wordt gemaaid. In de praktijk controleert het waterschap in het brede deel van traject 3 tijdens de maaironden (drie maal per jaar) met de maaiboot de waterplantenontwikkeling en maait zo nodig om de vaart open te houden en de afvoercapaciteit te borgen (pers. meded. Ludwig Jansen, maaibootbestuurder). Conform afspraak met Staatsbosbeheer verwijdert het waterschap op de taluds vanaf De Dassenplas naar het zuiden alleen eventuele opschot van wilg. In de najaarsronde maait een aannemer de oevers van dit deel van het traject. Ten noorden van De Dassenplas maait het waterschap de oevers wel, met name om te voorkomen dat het braamstruweel te sterk tot ontwikkeling komt.
Verschillende A-waterlopen staan via duikers in verbinding met traject 3. De smalle watergang in Het laag, aan de westzijde groeit vol met waterpest (pers. meded. Ad Traets, senior cultuurtechnisch medewerker). De Oudlandsche Watergang is circa 6 m breed en net zo bruinig van kleur als traject 3. In deze watergang groeit aanmerkelijk meer vegetatie dan in de Ligne, waarbij de bedekking toeneemt richting de stuw op de grens van het bemalingsgebied. De vegetatie bestaat uit moerasachtige planten, drijvend fonteinkruid en ondergedoken planten.

Traject 3 vanaf Laagweg richting het noorden (15 juli 2016)

Traject 3 in Oudlandsch Laag in zuidelijke richting (17 augustus 2016)

4. Brede kreekrestant

Traject 4 heeft een lengte van 881 m en vertoont nog duidelijke karakteristieken van een kreek. De breedte varieert en bedraagt bijna 70 m op het breedste punt. Aan de zuidwestzijde grenst het traject aan bos en zijn de gronden in bezit van West Brabantse Landgoederen. Aan de andere zijde staat alleen in het noorden bos en bestaat het grondgebruik verder uit landbouw in de vorm van grasland met individuele bomen langs het traject. Ten zuiden van het bos groeit met name riet langs de oever. De gronden aan deze zijde zijn in eigendom bij particulieren.
In het water staan aan de zuidwestzijde velden met gele plomp en in het noordoosten is een vissteiger met daar achter riet. In 2016 kwam er ook ondergedoken vegetatie in de vorm van waterpest (pers. meded. Ad Traets) en een soort fonteinkruid (pers. meded. Sven Teurlincx van NIOO) tot ontwikkeling.
In de praktijk controleert het waterschap twee maal per jaar met de maaiboot de waterplantenontwikkeling en maait zo nodig om een strook van circa 7 m breedte open te houden. In 2016 werden de derde keer, bij de laatste maaironde de velden gele plomp in het brede kreekrestant zodanig gemaaid dat circa 30% bleef staan (pers. meded. Ludwig Jansen).

Traject 4 vanaf Halsterseweg met rechts velden gele plomp (15 juli 2016)

5. Smalle kreekrestant

Traject 5 heeft een lengte van 2.786 m en de breedte is overwegend 7,5 tot 10 m met als minimum 6 m en als maximum 12 m. In het slingerende lengteprofiel is de ontstaansgeschiedenis als kreek terug te zien. De waterloop ten oosten van gemaal Ligne valt buiten de afbakening van het KRW-waterlichaam. Dit water staat echter in open verbinding met traject 5 en maakt onderdeel uit van de oorspronkelijke kreek. Daarom wordt dit water voor deze analyse als onderdeel van traject 5 beschouwd.
Aan de westzijde ten noorden van de Westlandse Langeweg en aan de oostzijde ten zuiden van deze weg staat langs het traject bos en zijn de gronden in eigendom van de gemeente Steenbergen. Tussen het bos en de waterloop ligt een schouwpad. De gronden langs de andere delen van het traject zijn overwegend van particulieren en in agrarisch gebruik, bijvoorbeeld als grasland of voor het verbouwen van mais of andere teelten. In de zomer van 2016 stond het mais plaatselijk tot dicht op de Ligne.
De waterplantenontwikkeling is over het algemeen gering en bestaat uit wat gele plomp en riet langs de oevers. Op de oevers groeit het riet plaatselijk dicht en hoogopgaand, bijvoorbeeld aan weerszijden van de

Olmendreef. In het deel ten zuidoosten van het gemaal was in de zomer van 2016 naast wat gele plomp een aanzienlijke bedekking met ondergedoken waterplanten aanwezig.
Ten oosten van gemaal Ligne maait een aannemer uitsluitend de oevers vanaf de kant in de najaarsronde (1 september-1 november). De aannemer onderhoudt in deze ronde vanaf de kant tevens de oevers langs het overige deel van het traject. De vegetatie in het water in het deel ten zuiden van het gemaal onderhoudt het waterschap. Op de maaikaart staat dat dit deel onderhouden moet worden volgens groep 3; drie blokken van 200 m lengte per kilometer in het water en de teen sparen. In de periode 1 juni-1 september zijn de blokken 2 m breed en in de periode 1 september-1 november 1 m. De blokken moeten verspringend aan weerszijden van het water gespaard worden. Dit deel van het traject staat op de maaikaart voor de voorjaarsronde (1 mei-1 juni), zomerronde (1 juni-15 juli), tussenronde (15 juli-1 september) en najaarsronde (1 september-1 november). In de praktijk controleert het waterschap drie maal per jaar met de maaiboot de ontwikkeling van waterplanten en maait zo nodig om het traject open te houden en de afvoercapaciteit te borgen (pers. meded. Ludwig Jansen).

Traject 5 van Westlandse Langeweg in noordelijke richting (15 juli 2016)

Traject 5 van Olmendreef in noordelijke richting (15 juli 2016)

6. Westlandse Watergang

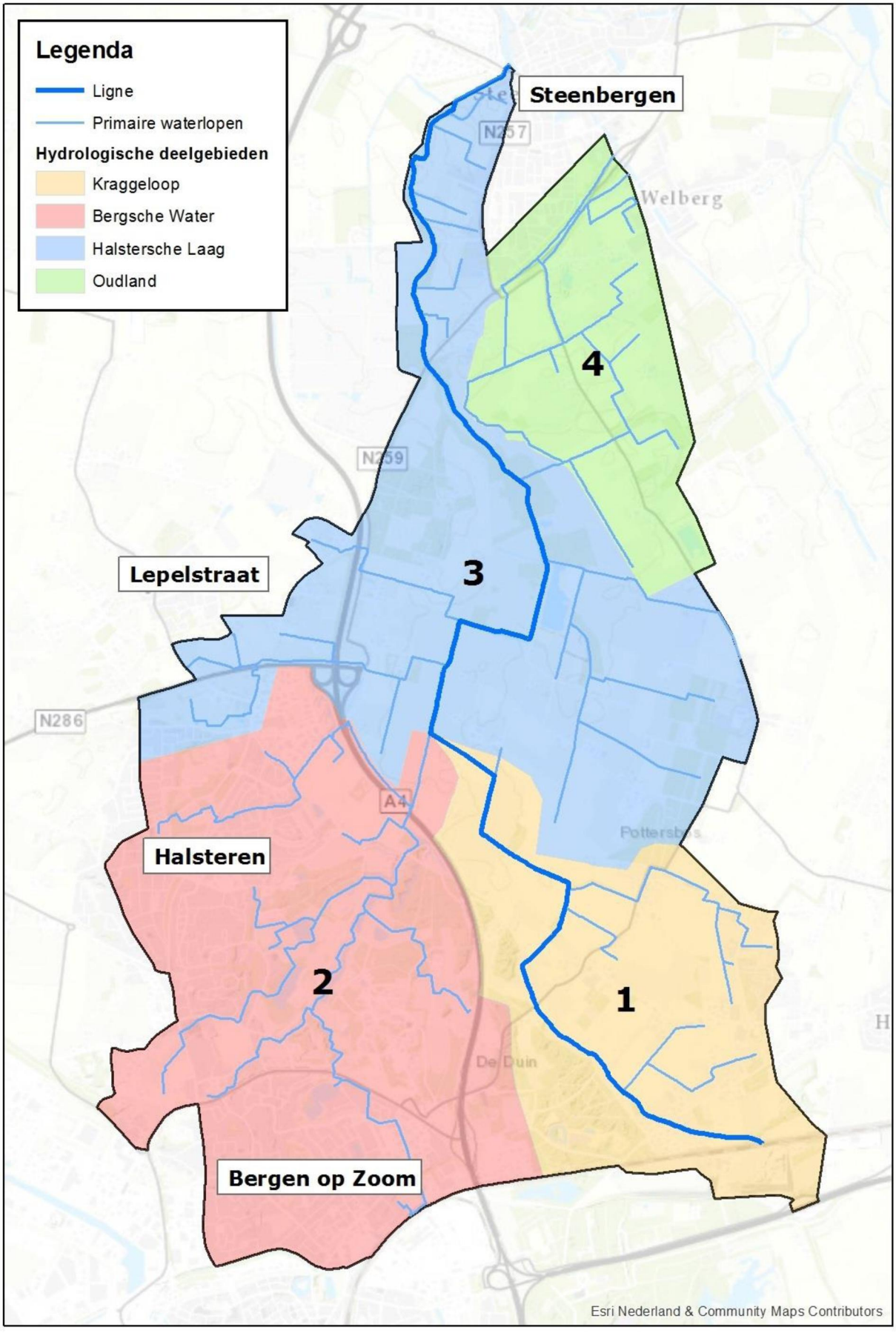
Dit traject bestaat uit de waterloop langs het Doornedijkje waar gemaal Ligne op afwatert. Het traject valt binnen de begrenzing van het waterlichaam Ligne, maar past hydrologisch gezien beter bij het waterlichaam Mark en Vliet. Mede gezien de relatief korte lengte van het traject (606 m) en een gebrek aan meetgegevens is dit deel daarom in de analyse van de Ligne verder niet meegenomen.

3.2. Hydrologische deelgebieden

Op basis van het watersysteem van de Ligne is het bemalingsgebied opgedeeld in de volgende vier hydrologische deelgebieden (zie figuur 3.2):

1. Kraggeloop;
2. Bergsche Water;
3. Halstersche Laag;
4. Oudland.

De eerste drie hydrologische deelgebieden maken onderdeel uit van het stroomgebied van de Ligne. Het deelgebied Oudland valt buiten het stroomgebied en heeft betrekking op water dat via stuw Oudland Dijkje naar de Ligne stroomt. Samen vormen de vier hydrologische deelgebieden het bemalingsgebied Ligne. Onder figuur 3.2 volgt een toelichting op de vier deelgebieden.



Figuur 3.2. Indeling in hydrologische deelgebieden.

1. Kraggeloop
Deze loop gelegen in het zuidoosten van het gebied ligt voornamelijk in landbouwgebied en wordt op enkele plaatsen opgestuwd met stuwputten of bodemvallen, zowel in de hoofdloop zelf als in zijloopjes. De zijloopjes staan in de zomer vaak droog, terwijl de Kraggeloop, op sommige locaties diep ingesneden, altijd wel een basisafvoer heeft, veroorzaakt door kwel.
Qua peilbeheer vindt er minimale inspanning plaats, enkel de LOP-stuwen worden bedient met schotten (20 cm) om water in de zomer enigszins vast te kunnen houden in het gebied. Op de locatie waar de Kraggeloop de Ligne in stroomt, is veel flocculatie van ijzer te zien (indicatie van kwel).

Stuwput Kraggeloop (Bergsebaan)

2. Bergsche Water
Deze watergang, ook wel bovenloop Ligne genoemd, wordt gekenmerkt door een groot verhang. Van de randweg van Bergen op Zoom tot aan stuw Laageinde Oude Molen direct ten noorden van de A4 bedraagt het verhang ongeveer 2,5 m over 2,5 km. Naast de bovenloop bevinden zich een twee plassen (Groote Melanen en Kleine Melanen), die overtollig water op het Bergsche Water afvoeren. Waterberging De Waterschans wordt nog niet actief ingezet (zie paragraaf 2.4) en stuw De Schansbaan ligt helemaal 'plat'. De kantelstuw Laageinde Oude Molen heeft al jaren een vaste drempelhoogte van NAP -1,0 m. Ten zuiden van de A4 mondt een andere bovenloop in de Ligne uit. Deze bovenloop komt vanuit het stedelijk gebied van Halsteren (Oude Molen, De Schans) en zoals te zien was bij het veldbezoek in augustus 2016 heeft deze waterloop eveneens een aandeel in de wateraanvoer richting de Ligne.

Stuw Laageinde Oude Molen

3. Halstersche Laag

Hydrologisch gezien wordt het Halstersche Laag, het centrale deel van het bemalingsgebied vooral gevormd door de Ligne zelf, het kreekrestant. Dit is het beste terug te zien in het brede deel richting Steenbergen en het slingerende deel ten noorden daarvan. Het zuidelijke deel van de Ligne, vanaf de samenkomst van de Kraggeloop en het Bergsche Water tot aan De Dassenplas, heeft een recht lengteprofiel en kent een redelijk constante waterbreedte (6-8 m) en waterdiepte (0,8-1 m). Aanliggende sloten in dit deel zijn afgedamd of voorzien van een terugslagklep om te voorkomen dat het water vanuit de Ligne het gebied van Het Laag instroomt. Vanaf ongeveer De Dassenplas tot aan het gemaal zijn de zijlopen wel direct aangesloten op de Ligne. Uit gesprekken met medewerkers van Onderhoud (onder andere Ad Traets) blijkt dat zeker bij veel neerslag een aantal zijwatergangen, waaronder die net ten noorden van De Dassenplas een aanzienlijke bijdrage levert aan de totale afvoer van de Ligne. Het verhang in Halstersche Laag is gering en gemaal Ligne reguleert het peil (zomerpeil NAP -1,85 m en winterpeil NAP -2,10 m).

Ligne in bosgebied met duidelijk zichtbaar de herkenbare bruine kleur van het water

4. Oudland

Het peilgebied Oudland is sinds kort aangesloten op de Ligne en bestaat vooral uit landbouw- en stedelijk gebied (Steenbergen-Zuid). Stuw Oudland Dijkje reguleert het peil (zomerpeil NAP -1,60 m en winterpeil NAP -1,70 m). Ter voorkoming van wateroverlast bij agrariërs in het gebied van Oudland worden mogelijkheden onderzocht om het water uit Steenbergen ten noorden van de Halsterseweg (N259) in de Ligne te laten komen. Incidenteel wordt in het peilgebied met inlaat Wipstraat water uit de Boomvaart ingelaten om enkele percelen ten noorden van Oudland in de zomer van water te voorzien voor beregening.

Stuw Oudland Dijkje

3.3. Ecologische sleutelfactoren

Deze paragraaf beschrijft eerst de systematiek van de ecologische sleutelfactoren (ESF's). Daarna volgt een toelichting op de uitgevoerde activiteiten om de toestand en potenties van de Ligne met de ESF's inzichtelijk te maken.

3.3.1. Systematiek

Voor een gedegen analyse is het belangrijk het ecologisch functioneren van de Ligne te doorgronden. De bepalende processen in het watersysteem zijn daarvoor in beeld gebracht en de factoren die deze processen beïnvloeden beoordeeld. Dit is gedaan met de systematiek met ecologische sleutelfactoren (ESF's) die STOWA (2014) ontwikkelde. Met de ESF's is stap voor stap het ecologisch functioneren van de Ligne in beeld gebracht en zijn maatregelen bepaald om de toestand te verbeteren. Onderstaande toelichting en indeling in vier groepen geeft de logische volgorde en samenhang van de ESF's.

A. Basisvoorwaarden voor een gezond ecosysteem
Een stilstaand of stagnant watersysteem wordt in Nederland als ecologisch gezond beschouwd als er sprake is van helder water en ontwikkeling van diverse soorten ondergedoken waterplanten. Troebele, algenrijke wateren en wateren met een laag kroos worden gezien als ecologisch ongewenste systemen. De eerste drie ESF's gaan in op de basisvoorwaarden voor helder water met een soortenrijke begroeiing aan ondergedoken waterplanten. Dit komt kort gezegd neer op: beperkte externe belasting met nutriënten (ESF1), voldoende licht (ESF2) en weinig vrijkomende nutriënten in de waterbodem (ESF3). ESF1 is daarbij vooral bepalend voor de mate waarin algen tot ontwikkeling kunnen komen en ESF2 en 3 betreffen de basisvoorwaarden voor de ontwikkeling van waterplanten. Als de aanvoer van voedingsstoffen (ESF1) hoog is, zullen algen tot bloei komen, waardoor er geen ruimte is voor waterplanten. Bij een lage aanvoer van voedingsstoffen kunnen waterplanten alleen groeien als licht (ESF2) tot op de bodem doordringt. De mate waarin er dan woekering van enkele soorten waterplanten optreedt (ongewenst) of juist de ontwikkeling van diverse soorten planten (gewenst), is in eerste instantie afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem (ESF3).

Productiviteit water

Lichtklimaat

Productiviteit bodem

Als in de Ligne voor bovenstaande ESF's de 'stoplichten op groen staan', is voldaan aan de basisvoorwaarden voor een ecologisch gezond watersysteem. Dit houdt in dat de voedselrijkdom en het doorzicht geschikt zijn voor de ontwikkeling van een gevarieerde begroeiing met waterplanten. Welke soorten planten daadwerkelijk voorkomen en of er ook een grote diversiteit aan macrofauna en vissen ontstaat, hangt af van ESF4-8.

B. Aanvullende voorwaarden voor planten en dieren
Als voldaan wordt aan de eerste drie ESF's, bepalen aanvullende voorwaarden welke specifieke soorten voorkomen. Gewenste soorten zullen alleen voorkomen als de Ligne voldoet aan de eisen die deze soorten aan hun omgeving stellen (ESF4). Voor bepaalde plantensoorten zijn aspecten als bodemsamenstelling, oeverinrichting en/of peilbeheer van belang en kritische macrofauna- en vissoorten hebben bijvoorbeeld beschutting van planten nodig. Als een soort nog niet in de Ligne voorkomt, is het belangrijk dat deze soort vanuit de omgeving het water kan bereiken (ESF5). Wanneer ESF4 en 5 op groen staan, beïnvloedt verwijdering (ESF6), bijvoorbeeld door maaien of vraat van vogels de hoeveelheid van een soort.

Habitatgeschiktheid

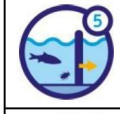
Verspreiding

C. Specifieke voorwaarden
Er kunnen situaties optreden waarin bovenstaande ESF's allemaal op groen staan, maar de gewenste soorten toch ontbreken. De organische belasting (ESF7) of giftige stoffen, toxiciteit (ESF8) staan dan op rood en spelen een dominante rol. ESF7 kan vooral van grote invloed zijn in stedelijk gebied en ESF8 in gebieden met intensieve teelten of (historische) verontreiniging vanuit industrie. Indien ESF7 of ESF8 een dominante rol speelt, moet eerst dit eerst verbeteren, alvorens het zin heeft te investeren in de andere ESF's.

D. Context
Met de toestand van bovenstaande ESF's is inzichtelijk gemaakt wat de ecologische kwaliteit van de Ligne is. Vervolgens is bepaald of de normen en doelen voor de Ligne haalbaar zijn en zijn maatregelen voorgesteld. Welk Goed Ecologisch Potentieel (GEP) uiteindelijk wordt vastgesteld en welke maatregelen genomen gaan worden, is afhankelijk van de afweging tussen verschillende functies die de Ligne vervult. Daarmee brengt ESF9 in beeld welke ruimte er is voor de ecologie binnen de bredere context van het watersysteem. STOWA werkt met een aantal waterschappen en kennisinstanties aan de methodiek voor deze ESF.

3.3.2. Activiteiten

Onderstaand volgt een overzicht met de uitgevoerde activiteiten om de toestand en potenties van bovenstaande ESF's inzichtelijk te maken.

ESF	Activiteiten
	Er is eerst een waterbalans en vervolgens een stoffenbalans opgesteld. Uit de stoffenbalans is de belasting met totaal-fosfor afgeleid. Deze belasting is vergeleken met kritische belastingen die met het metamodel van PC Lake zijn bepaald.
	De rekenmodule Onderwaterlicht van de STOWA is gebruikt om te bepalen: • Welk percentage van de lichtinval de onderwaterbodem bereikt. • Wat de belangrijkste oorzaken zijn van de uitdoving van licht. Daarnaast is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de bruinkleuring van de Ligne.
	De chemische nalevering van nutriënten uit de waterbodem is bepaald. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen zuurstofrijke en zuurstofloze omstandigheden, omdat dit van grote invloed op de nalevering kan zijn.
	De mogelijkheden voor waterplanten zijn op basis van inrichting van oevers, huidig peilbeheer en bodemsamenstelling in beeld gebracht.
	Voor waterplanten en macrofauna is op basis van de aangetroffen soorten beoordeeld of verspreiding een probleem vormt. Voor vis zijn de mogelijkheden van uitwisseling tussen het bemalingsgebied en aanliggende wateren beschouwd.
	De frequentie en wijze van onderhoud in het waterlichaam is in beeld gebracht. Vervolgens zijn de effecten daarvan op het verwijderen van waterplanten en verstoring van macrofauna en vis bepaald.

	Op basis van meetgegevens van zuurstof en inventarisatiegegevens van waterplanten en macrofauna is de invloed van de organische belasting in beeld gebracht.
	Op basis van macrofauna is een inschatting van de invloed van toxische stoffen gemaakt.
	Het waterschap heeft relevante gebiedspartners bij het begin van de watersysteemanalyse verzocht gegevens aan te leveren. Dit heeft niet geleid tot aanvullende informatie voor de analyse. Sinds het conceptstadium van dit rapport zit er 'beweging' in het gebied door een pilot van het Groenontwikkelfonds. Doel van deze pilot is meer energie in het gebied krijgen, gericht op inrichting van de natuur. Nadat inzicht was verkregen in de grondpositie die vrijkomt om natuur te realiseren is in een overleg informatie uit het conceptrapport gedeeld met gebiedspartners. Met name informatie over de hydrologie in het gebied en mogelijkheden om de waterkwaliteit te verbeteren door aanpassingen aan het watersysteem worden gebruikt voor een eerste inrichtingsschets van het gebied. Het delen van het definitieve rapport en afstemmen van mogelijke maatregelen met de gebiedspartners moet nog plaatsvinden.

Belastingen versus concentraties
Voor het bepalen van de toestand van ESF1 is de fosforbelasting (de hoeveelheid totaal-fosfor die per tijdseenheid de Ligne in komt) bepaald en vergeleken met kritische belastingen die met PC Lake zijn bepaald (omslagpunten tussen algenrijk en waterplantenrijk water). Er is geen relatie tussen de normen voor fosfor en stikstof en kritische belastingen die met PC Lake worden bepaald. De normen gelden voor concentraties (de hoeveelheid stof per eenheid van volume) en verschillen per KRW-type. Bij waterschap Brabantse Delta zijn de normen voor alle waterlichamen van één KRW-type gelijk gehouden aan de landelijke normen voor dat type. De kritische belastingen betreffen vrachten (hoeveelheid stof die per tijdseenheid een waterlichaam in komt) en die worden voor elk waterlichaam afzonderlijk berekend. De kritische belastingen kunnen verschillen tussen waterlichamen en zijn afhankelijk van karakteristieken, zoals diepte, wateroppervlakte en verblijftijd. Vanwege het gegeven dat de normen landelijke waarden als basis hebben en de kritische belastingen per waterlichaam worden berekend, is het mogelijk dat aan een norm voldaan wordt, maar dat de kritische belasting toch wordt overschreden. Hoewel de nutriënten dan voldoen aan de normen, kan er toch algenbloei optreden.

3.4. KRW-Typering en afbakening waterlichaam

De beoordelingssystemen voor de KRW voor biologische en fysisch-chemische parameters, de zogenaamde maatlatten hebben als basis de indeling in watertypen van Elbersen et al. (2003). Deze indeling kent geen type kreek, de oorsprong van het noordelijke en grootste deel van de Ligne. Bij de aanwijzing van de Ligne als waterlichaam koos het waterschap daarom voor M14, een ondiepe (matig grote) gebufferde plas als meest geschikte type. Het waterschap kende dit type toe aan alle zoete kreekrestanten die in het beheergebied als waterlichaam zijn aangewezen. De Ligne blijkt op enkele belangrijke aspecten af te wijken van de kenmerken van M14 (zie tabel 3.1). Zo is de Ligne eerder aan te duiden als lijnvormig dan meervormig en is de wateroppervlakte veel kleiner dan de ondergrens voor M14.

Tabel 3.1. Kenmerken van Ligne, huidig type M14 en typen M8 en M10 als mogelijke alternatieven.

Kenmerk*	Ligne	M14 (ondiepe plas)	M8 (laagveensloot)	M10 (laagveenvaart)
Zoutgehalte	0,09 g Cl/l	0-0,3 g Cl/l	0-0,3 g Cl/l	0-0,3 g Cl/l
Vorm	overwegend lijnvormig met afvoerfunctie	niet-lijnvormig	lijnvormig met afvoerfunctie	lijnvormig met afvoerfunctie
Geologie >50%	oorspronkelijk voor een groot deel organisch	Kiezel	organisch	organisch
Diepte	<3 m	<3 m		<3 m
Oppervlak water	circa 7,4 ha	50-10.000 ha (0,5-100 km^2)		
Breedte	1-70 m		<8 m	8-15 m

* Kenmerken van KRW-typen zijn overgenomen uit Elbersen et al. (2003).

Met de huidige afbakening bezit het waterlichaam Ligne kenmerken van verschillende typen (zie ook tabel 3.1 en 3.2):

1. Het bovenstroomse deel, uniform traject 1 heeft een stromend karakter. Volgens de indeling van Elbersen et al. (2003) past type R4, permanent langzaam stromende bovenloop op zand het beste bij dit traject. Dit geldt van oorsprong eveneens voor traject 2 met daarbij de kanttekening dat in de huidige situatie het

karakter van grote delen van dit traject sterk is gewijzigd door herstel van de verdedigingslinie en de realisatie van waterberging.
2. Uniform traject 3 is een gegraven sloot, waarvan het zuidelijke deel ligt in een ontgonnen veengebied en het noordelijke deel grotendeels in veengebied (zie bijlage 5). De breedte van de sloot varieert van circa 4 m in het zuiden tot bijna 8 m in het noorden. Het type M8, gebufferde laagveensloot past het beste bij dit traject.
3. Uniform traject 4, het brede kreekrestant grenst aan de noordoostzijde aan laagveengronden (zie bijlage 5). De vorm is langgerekt met een variabele breedte als gevolg van de oorsprong als kreek. De indeling van Elbersen et al. (2003) bevat geen type met deze kenmerken. Het meest overeenkomende KRW-type waarover aan de Europese Unie wordt gerapporteerd is M10, laagveenvaart/kanaal.
4. Uniform traject 5, het smalle kreekrestant heeft een breedte van 7,5 tot 10 m. De oorsprong als kreek heeft geresulteerd in een wat slingerend lengteprofiel, maar door de vrij constante breedte heeft dit traject ook veel kenmerken van een vaart. Op basis van de breedte en de invloed van de venige gronden bovenstrooms past M10, laagveenvaart/kanaal het beste bij dit traject.

Tabel 3.2. Uniforme trajecten met lengte, vorm en meest overeenkomende KRW-typen (traject 6 niet opgenomen, omdat het hydrologisch gezien beter bij waterlichaam Mark en Vliet past).

Uniform traject	Lengte (m)	Vorm	Meest overeenkomende KRW-type
1. Kraggeloop	5.309	Lijn	R4 (permanent langzaam stromende bovenloop op zand)
2. Bergsche Water	6.364	Lijn	R4 (permanent langzaam stromende bovenloop op zand)
3. Vaart in veengebied	3.211	Lijn	M8 (gebufferde laagveensloot)
4. Brede kreekrestant	881	Langgerekt	M10 (laagveenvaart/kanaal)
5. Smalle kreekrestant	2.786	Lijn	M10 (laagveenvaart/kanaal)

Uit het bovenstaande blijkt dat de Ligne in de huidige afbakening een divers waterlichaam is met kenmerken van vier verschillende KRW-typen. Volgens EU-richtlijnen mag aan een waterlichaam echter maar één KRW-type worden toegekend. Om te komen tot één passend type wordt voorgesteld de afbakening van het waterlichaam aan te passen.
Uniform traject 1, de Kraggeloop heeft een stromend karakter en wijkt daarmee duidelijk af van de rest van het waterlichaam (ook traject 2 is van oorsprong stromend, maar dit traject valt reeds buiten de afbakening van het waterlichaam). Voorgesteld wordt traject 1 niet langer onderdeel van het waterlichaam Ligne uit te laten maken. Vanwege de beperkte grootte van het stroomgebied van de Kraggeloop en omdat aan deze loop geen provinciale functie is toegekend, is het niet nodig om traject 1 als apart waterlichaam aan te wijzen. Aangezien trajecten 1 en 2 belangrijke posten in de water- en stoffenbalans van de Ligne vormen, zijn de hydrologische deelgebieden Kraggeloop en Bergsche Water in deze analyse daarin wel meegenomen. Voor de beoordeling met maatlatten in hoofdstuk 4 zijn eventuele gegevens van de trajecten 1 en 2 buiten beschouwing gelaten.
Voorgesteld wordt de afbakening van waterlichaam Ligne te beperken tot de uniforme trajecten 3, 4 en 5. Met name de breedte van deze trajecten verschilt, waardoor ook het meest overeenkomende KRW-type verschilt. De breedte van M10, laagveenvaart/kanaal komt het meeste overeen met de combinatie van de trajecten 3, 4 en 5. Dit type past ook goed bij de deels venige ondergrond (zie tekstkader in paragraaf 4.2). M10 wordt in het vervolg van deze analyse als uitgangspunt gekozen en gebruikt om KRW-beoordelingen met maatlatten te berekenen. Hierbij zijn beoordelingen op waterlichaamniveau gebaseerd op gegevens van alleen de trajecten 3, 4 en 5. Als doel voor de biologische en fysisch-chemische parameters is vooralsnog het default-GEP voor M10 met Ecologische Kwaliteitsratio (EKR) = 0,6 van Evers et al. (2012) gehanteerd. In paragraaf 4.7 is een vergelijking tussen de beoordelingen voor M10 en M14 opgenomen en in bijlage 6 staat de uitgebreide beoordeling voor M14.
Een daadwerkelijke wijziging van type betreft een zogenaamde technische aanpassing die met de provincie Noord-Brabant afgestemd moet worden en in het KRW-stroomgebiedbeheerplan vastgelegd wordt.

3.5. Inventarisatie gegevens

Voor de uitwerking van de ESF's en om de huidige toestand en ontwikkelingen in beeld te brengen zijn gegevens verzameld. Deze gegevens zijn onderverdeeld in chemische, hydrologische, hydromorfologische en biologische groepen. Voorliggende paragraaf geeft per groep een toelichting op de basis van de gegevens. Aansluitend volgt een overzicht van de invoergegevens voor de toegepaste modellen.

3.5.1. Hydrologie

De hydrologische analyse heeft zich in hoofdzaak gericht op het opstellen van een waterbalans om inzicht te krijgen in de bijdragen van de verschillende aan- en afvoerstromen in het bemalingsgebied. De waterbalans dient als basis voor de stoffenbalans. Als aanpak voor het opstellen van een waterbalans is gekozen voor een 'globale' balans en deze methode wordt in deze paragraaf toegelicht.

Het bemalingsgebied is voor de globale balans ingedeeld in vier hydrologische deelgebieden; Kraggeloop, Bergsche Water, Halstersche Laag en Oudland (zie paragraaf 3.2). De periode voor de waterbalans loopt van april 2008 tot maart 2016. Voor deze periode is gekozen vanwege de beschikbaarheid van debietgegevens van gemaal Ligne. Andere relevante hydrologische kwantitatieve gegevens, zoals het debiet van de Kraggeloop of Bergsche Water ontbreken.
Voor het bemalingsgebied Ligne is uitgegaan van een gesloten watersysteem. Hiermee wordt bedoeld dat er geen water via inlaten het bemalingsgebied instroomt. In de praktijk is er wel een inlaat, namelijk Wipstraat in deelgebied Oudland, maar de toevoer van deze inlaat is minimaal en wordt daarom buiten beschouwing gelaten.
De waterbalans is opgesteld op basis van de kenmerken van de deelgebieden. Met deze methode is een indicatie verkregen over de hoeveelheid water die per deelgebied tot afstroming komt. Aan de hoeveelheden per deelgebied zijn percentages toegekend en vervolgens is het totale debiet van het gemaal Ligne verdeeld over deze percentages. Deze aanpak sluit het beste aan op de eigenschappen van het bemalingsgebied en is getoetst met drie andere methoden; maatgevende afvoer, veldmetingen en neerslag-afvoermodel. Naast de toetsing is met de andere methoden tevens meer inzicht gekregen in de hydrologische werking van het watersysteem. In bijlage 7 staat een nadere onderbouwing en toelichting op de drie toetsingsmethoden.

3.5.2. Chemie

De chemische toestand van het oppervlaktewater van de Ligne wordt beoordeeld op basis van de twee KRW-meetpunten. Meetpunt 310201 ligt op uniform traject 5 ter hoogte van Steenbergen, net ten zuiden van de Olmendreef en meetpunt 310202 op traject 3 ter hoogte van De Dassenplas (zie figuur 3.3). Op deze meetpunten wordt maandelijks onderzoek gedaan naar fysisch-chemische parameters, zouten, nutriënten, metalen en PAK's.
De fysisch-chemische kwaliteitselementen, de zogenaamde biologie ondersteunende parameters, waaronder de nutriënten hebben type-afhankelijke normen. Deze parameters zijn aan het default-GEP voor M10 (zie tabel 3.3) getoetst. Ter vergelijking zijn de parameters ook getoetst aan de huidige GEP's voor de Ligne die gebaseerd zijn op de natuurlijke normen voor M14.

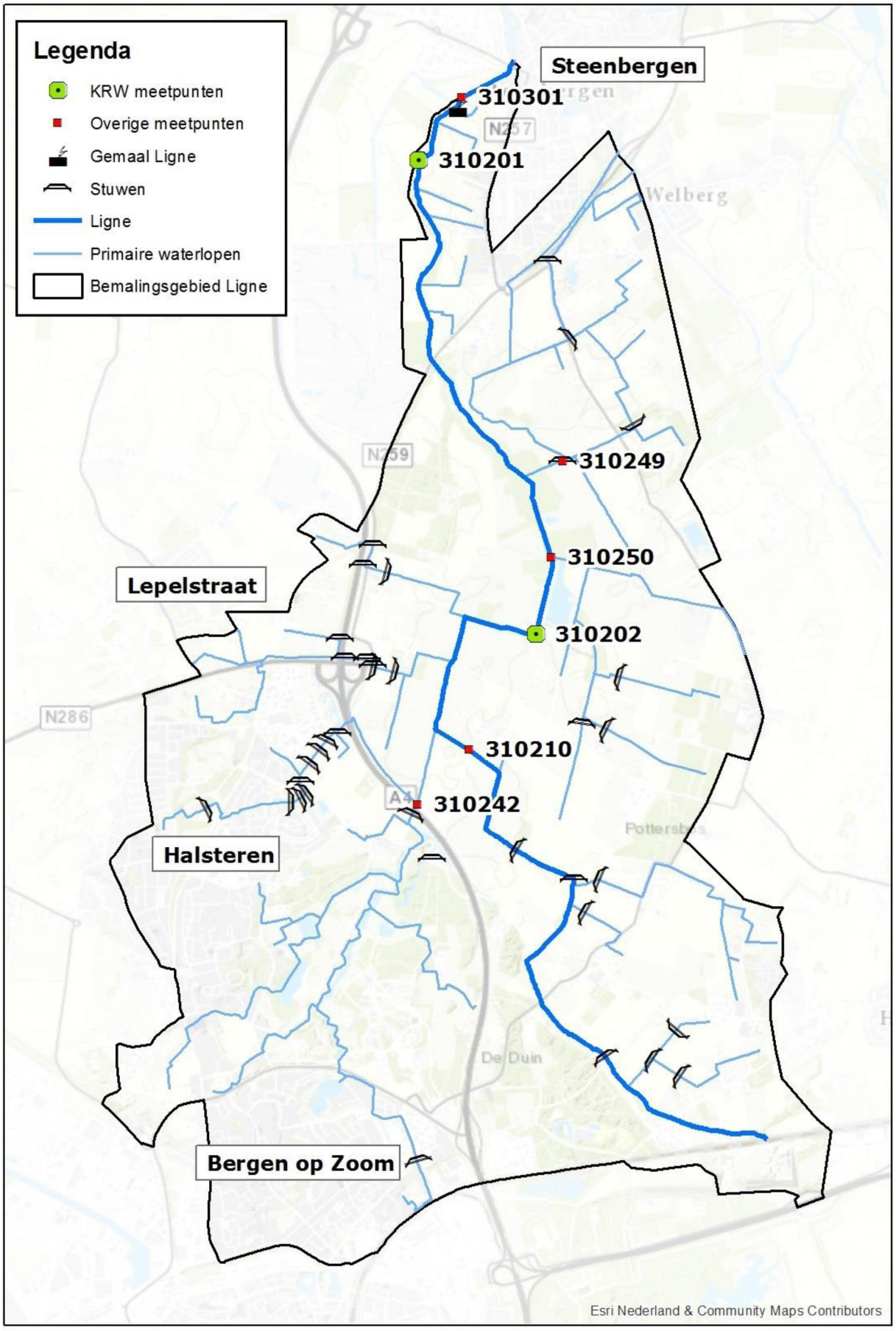
Tabel 3.3. Default-GEP voor M10; overgenomen van Evers et al. (2012).

Parameter	Default-GEP M10
Chloride (mg/l)	≤300
Doorzicht (m)	≥0,65
Fosfor totaal (mg/l)	≤0,15
Stikstof totaal (mg/l)	≤2,8
Temperatuur (°C)	≤25
Zuurgraad	5,5-8,0
Zuurstof (%)	40-120

De normen voor specifiek verontreinigende stoffen (landelijk) en prioritaire stoffen (Europees) zijn type-onafhankelijk. Voor deze stoffen gelden meestal twee normen. Een norm is gebaseerd op de gemiddelde concentratie die wordt aangetroffen, de zogenaamde jaargemiddelde concentratie. De toetswaarde wordt berekend door het gemiddelde te nemen van alle aangetroffen concentraties van de specifieke stof op het meetpunt. Deze toetswaarde wordt vervolgens vergeleken met de norm (JG-MKN). Voor de metalen koper, zink en nikkel wordt vervolgens nog een zogenaamde 2e lijnstoetsing uitgevoerd. Met deze toetsing wordt rekening gehouden met de biologische beschikbaarheid van de metalen in verband met mogelijke negatieve effecten op organismen. Het oordeel van de 2e lijnstoetsing overschrijft het oordeel van de toetsing aan het JG-MKN. Daarnaast geldt voor veel stoffen een maximaal aanvaardbare concentratie als norm (MAC-MKN). Voor die norm mag de concentratie van geen enkele meting boven de maximaal aanvaardbare waarde voor die stof liggen. Voor deze stoffen geldt dus een dubbele toetsing; zowel de jaargemiddelde als de maximale concentratie van dat jaar wordt getoetst. Uiteraard komt het in de praktijk voor dat de jaargemiddelde waarde voldoet aan het JG-MKN, maar dat de maximale concentratie niet voldoet en omgekeerd.

Voor de stoffenbalans zijn extra meetpunten bemonsterd in de belangrijkste toestromende wateren van de Ligne. Op deze meetpunten is onderzoek gedaan naar nutriënten en chloride. Het betreft de volgende meetpunten (zie figuur 3.3):
- meetpunt 310242 in het Bergsche water, net ten noordoosten van de A4;
- meetpunt 310210 in de Kraggeloop, vlak voor de samenvloeiing met het Bergsche water;
- meetpunt 310249 in de Oudlandsche Watergang;
- meetpunt 310250 in één van de afwateringssloten van het Halstersche Laag die representatief wordt geacht voor alle afwateringssloten van het Halstersche Laag.

Ter illustratie zijn de meetgegevens van deze meetpunten ook getoetst aan het default-GEP voor M10 en ter vergelijking aan de huidige GEP's voor de Ligne van M14.



Figuur 3.3. Ligging KRW-meetpunten en andere relevante meetpunten in Ligne.

In het brede kreekrestant net ten zuiden van de N259 (uniform traject 4) is de nalevering van nutriënten uit de waterbodem bepaald. Dit onderzoek is uitgevoerd door het NIOO en is van belang voor ESF3, de productiviteit van de bodem.

3.5.3. Hydromorfologie

Voor de uniforme trajecten 3, 4 en 5 is het aanliggende landgebruik geïnventariseerd en zijn op verschillende locaties breedtes en dieptes bepaald en gemeten dwarsprofielen geraadpleegd. De verzamelde gegevens zijn gebruikt voor het opstellen van de waterbalans, vaststellen van invoerparameters voor PC Lake (zie paragraaf 3.5.5) en interpretatie van analyseresultaten.

3.5.4. Biologie

De biologische gegevens zijn getoetst aan het default-GEP voor M10 (zie ook paragraaf 3.4) en met EBEO, het ecologische beoordelingssysteem van STOWA. Ter vergelijking zijn de gegevens ook getoetst aan de huidige GEP's voor de Ligne die afgeleid zijn van de natuurlijke doelen voor M14.
Voor algen, waterplanten en macrofauna zijn voor de toetsing gegevens beschikbaar van de KRW-meetpunten 310201 en 310202 (zie ligging in figuur 3.3). Meetpunt 310202 ligt stroomopwaarts van meetpunt 310201. Beide meetpunten worden representatief geacht voor 50% van het waterlichaam.
Onderstaande tabel geeft de inspanning van de inventarisatie van algen, waterplanten en macrofauna. Voor algen is per meetjaar zes keer in het zomerhalfjaar (april-september) een monster genomen. Waterplanten zijn één keer per jaar geïnventariseerd en macrofauna soms twee keer, maar meestal één keer per jaar.

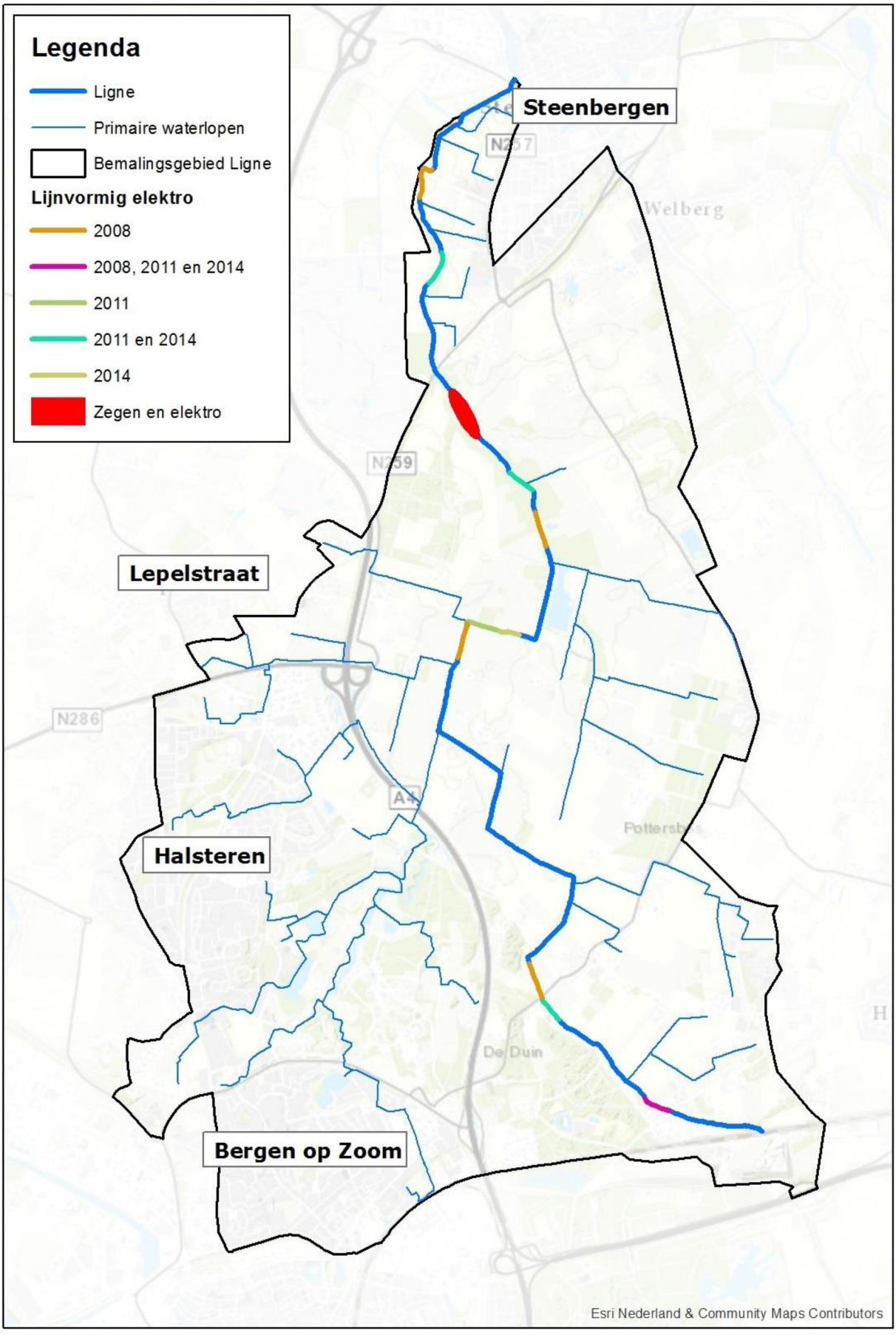
Tabel 3.4. Inventarisatiejaren en -frequentie voor algen, waterplanten en macrofauna; legenda: E = alleen geschikt voor EBEO-toetsing (niet geschikt voor KRW-beoordeling); 1 = één keer per jaar; 2 = zowel in voor- als najaar; 6 = zes keer in het zomerhalfjaar.

Kwaliteitselement	Meetpunt	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2002	2002	2005	2008	2011	2012	2013	2014
Algen															
	310201											6	6	6	6
	310202											6	6	6	6
Waterplanten															
	310201	E	E	E	E	E	E	E	E	E	1	1			1
	310202			E			E					1			1
Macrofauna															
	310201	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1			2
	310202			1			1					1			1

De visstand in de Ligne is vanaf 2008 eens per drie jaar op gestandaardiseerde wijze bemonsterd, waarbij de gekozen methode afhankelijk is van de breedte van de locatie:
1. in het brede kreekrestant ten zuidoosten van de Halsterseweg is het open water met een zegen bemonsterd en de oeverzone met een elektrovisapparaat;
2. de smallere delen zijn over de hele breedte met een elektrovisapparaat bemonsterd.

In het brede kreekrestant is in de drie bemonsteringsjaren op vergelijkbare locaties gevist. In de smallere delen wijken de locaties in 2008 vaak iets af van de andere twee bemonsteringsjaren (zie figuur 3.4), maar is de toegepaste visserijinspanning per uniform traject wel gelijk.
Voor de analyse en toetsing zijn per uniform traject de vangstgegevens omgerekend naar bestandschattingen in aantallen en biomassa per hectare.

Naast de gegevens van de gestandaardiseerde bemonsteringen is de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) geraadpleegd. Met de verzamelde gegevens is nagegaan of in het bemalingsgebied Ligne andere gewenste soorten voorkomen dan in het waterlichaam.



Figuur 3.4. Ligging locaties visstandbemonsteringen.

3.5.5. Invoergegevens gebruikte modellen

Voor de bepaling van de kritische fosforbelasting (ESF1 en ESF3) is gebruikt gemaakt van het metamodel PC Lake. In tabel 3.5 staan de gegevens die zijn ingevoerd in dit model.

Tabel 3.5. Invoergegevens PC Lake.

Parameter PC LAKE	Invoerwaarde	Eenheid
Diepte	0,95	m
Open water (m²)	661749,6672	m2
Debiet gemaal Ligne (zomergemiddelde 2009-2016)	13499	m3/dag
Verblijftijd (1000*debiet/open water)	20	mm/dag
Strijklengte	300	m
Extinctie (uit model Onderwaterlicht)	1,75	/m
Sedimenttype	veen	
Aandeel moeras	1,00%	

Om te bepalen in hoeverre het lichtklimaat belemmerend is voor de groei van ondergedoken waterplanten (ESF2) is gebruik gemaakt van het model Onderwaterlicht van de STOWA. In tabel 3.6 staan de gegevens die zijn ingevoerd in dit model.

Tabel 3.6. Invoergegevens model Onderwaterlicht.

Parameter model Onderwaterlicht	Invoerwaarde	Eenheid
Zwevend stof*	12	mg/l
Percentage gloeirest*	57	%
Chlorofyl*	18	µg/l
DOC*	15,83	mg/l

* Jaargemiddelde concentraties van 2014 tot en met 2016.

4. Resultaten

Dit hoofdstuk geeft eerst een toelichting op de waterbalans (hydrologie) en vervolgens een beschrijving van de toestand en eventuele ontwikkelingen in chemie, hydromorfologie en biologie. Daarna volgen de resultaten van de analyses die voor de ESF's zijn uitgevoerd en een beschouwing van de haalbaarheid van normen en doelen. De haalbaarheid van de doelen en normen is beschreven voor toetsing aan het default-GEP van M10.Ter vergelijking is ook de beoordeling voor het huidige type M14 opgenomen. Het hoofdstuk sluit af met een overzicht van de belastingen (drukken als gevolg van menselijke activiteiten) en maatregelen om die belastingen te verminderen dan wel op te heffen. Hiervoor is het zogenaamde DPSIR-model toegepast en wordt een vergelijking gemaakt met de geprogrammeerde maatregelen in het waterbeheerplan.

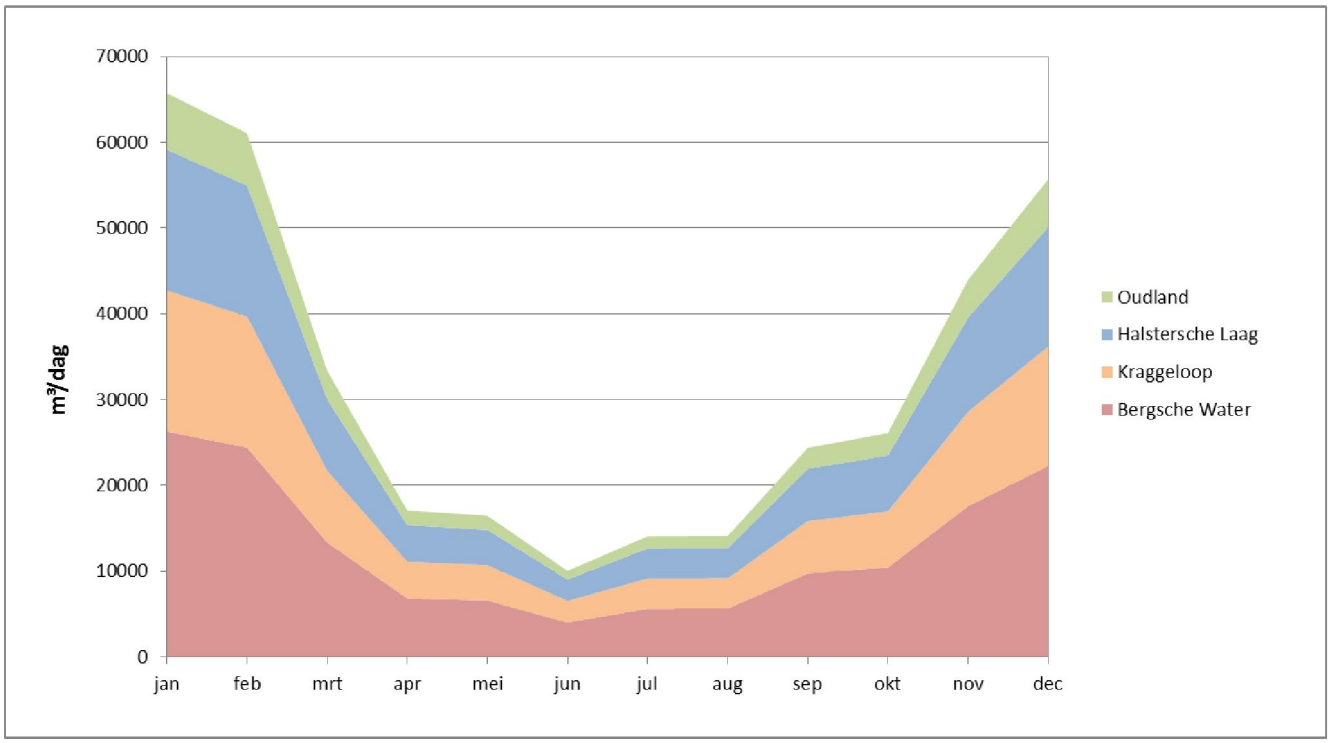
4.1. Hydrologie

Op basis van veldbezoeken, overleg met ondersteunend peilbeheerder Johan Mol en senior cultuurtechnisch medewerker Ad Traets en uit eerdere rapportages, zoals de IGA door Leskens & Van Buuren (2008) zijn de kenmerken van de hydrologische deelgebieden in beeld gebracht. Voor de globale waterbalans vormen de totale oppervlakte, verhard en onverhard oppervlak en oppervlak open water de belangrijkste kenmerken. Op basis van deze oppervlaktes is aan ieder deelgebied voor de droge periode (april-september) en natte periode (oktober-maart) een percentage van de totale afvoer van gemaal Ligne gekoppeld (zie tabel 4.1). Het blijkt dat het meeste water uit deelgebied Bergsche Water afkomstig is. Het Halstersche Laag voert gemiddeld in natte perioden meer af dan de Kraggeloop en in droge perioden voeren beide deelgebieden ongeveer dezelfde hoeveelheid water af. Uit deelgebied Oudland is het minste water afkomstig.

Tabel 4.1. Debietspercentages per deelgebied voor droge periode (april-september) en natte periode (oktober-maart).

Deelgebied	Droge periode	Natte periode
Kraggeloop	25%	20%
Bergsche Water	40%	40%
Halstersche Laag	25%	30%
Oudland	10%	10%

Ten behoeve van het opstellen van de stoffenbalans is met de percentages uit bovenstaande tabel voor de hydrologische deelgebieden en debietgegevens van gemaal Ligne het gemiddelde dagdebiet per maand berekend (zie figuur 4.1 en tabel 4.2).



Figuur 4.1. Gemiddeld debiet per maand per deelgebied op basis van de percentages uit tabel 4.1 en debietgegevens van gemaal Ligne voor de periode april 2008 tot maart 2016.

Tabel 4.2. Gemiddelde debieten (in m³/dag) per maand op basis van de percentages uit tabel 4.1 debietgegevens van gemaal Ligne voor de periode april 2008 tot maart 2016.

Maand	Gemaal Ligne	Kraggeloop	Bergsche Water	Halstersche Laag	Oudland
Januari	65731	13146	26292	19719	6573
Februari	61074	12215	24430	18322	6107
Maart	33383	6677	13353	10015	3338
April	17071	4268	6828	4268	1707
Mei	16469	4117	6588	4117	1647
Juni	10042	2511	4017	2511	1004
Juli	14065	3516	5626	3516	1407
Augustus	14109	3527	5644	3527	1411
September	24379	6095	9752	6095	2438
Oktober	26110	5222	10444	7833	2611
November	43976	8795	17590	13193	4398
December	55693	11139	22277	16708	5569

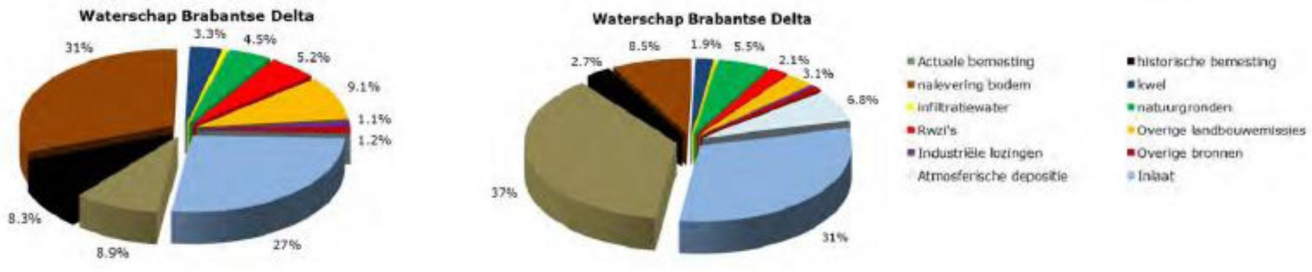
4.2. Chemie

Deze paragraaf gaat eerst in op de toestand van de biologie ondersteunende parameters. Daarna volgt een toelichting op de metalen en PAK's die niet aan de normen voldoen. De paragraaf sluit af met de waargenomen trends.

Biologie ondersteunende parameters

Tabel 4.3 beschrijft de toestand van de biologie ondersteunende stoffen (zie figuur 3.3 in paragraaf 3.5.2 voor ligging van meetpunten). Er is getoetst aan het default-Goed Ecologisch Potentieel (GEP) voor M10 (laagveenvaart/kanaal). Het getal in de gekleurde cel is de waarde die met de norm is vergeleken en de kleur van de cel geeft het toetsresultaat voor de betreffende parameter (zie legenda onder tabel 4.3).
Zuurstof is soms te laag en totaal-fosfor soms iets te hoog. Doorzicht scoort relatief vaak ontoereikend en totaal-stikstof valt vaak in de klasse matig. Hieronder wordt kort ingegaan op de bronnen voor fosfor en stikstof. In het tekstkader daarna wordt het geringe doorzicht aan de hand van de bruine kleur van het water verklaard.

In het beheergebied van Brabantse Delta is volgens Groenendijk et al. (2016) de post nalevering uit de bodem goed voor ongeveer 1/3^{e} deel van de fosforbelasting (zie figuur 4.2, links). Ook de post inlaatwater zorgt op beheergebiedniveau voor circa 1/3^{e} deel van de belasting, maar in de Ligne wordt nauwelijks water ingelaten. De posten overige landbouwemissies, actuele bemesting en historische bemesting zijn in het beheergebied elk voor circa 1/10^{e} van de fosforbelasting verantwoordelijk. Aangezien inlaat nauwelijks een rol speelt, mag worden aangenomen dat landbouwemissies en bemesting een grotere bijdrage leveren aan de belasting van de Ligne.
Op beheergebiedniveau zorgt de post actuele bemesting voor circa 1/3^{e} deel van de stikstofbelasting (zie figuur 4.2, rechts). Ook de post inlaatwater zorgt op dit niveau voor circa 1/3^{e} deel van de belasting. De overige posten in de stikstofbalans zijn relatief klein. Zoals vermeld speelt inlaatwater in de Ligne nauwelijks een rol. Het is daarom aannemelijk dat bemesting door de landbouw de grootste bijdrage levert aan de stikstofbelasting van de Ligne.



Figuur 4.2. Fosfor- (links) en stikstofbalans (rechts) voor beheergebied waterschap Brabantse Delta volgens Groenendijk et al. (2016).

Tabel 4.3. Toestand ondersteunende chemie 2008-2016 bij toetsing aan default-GEP voor type M10 (zie tabel 3.3 in paragraaf 3.5.2).

		Parameter	Chloride	Doorzicht	Fosfor totaal	Stikstof totaal	Temperatuur	Zuurgraad	Zuurgraad	Zuurstof
		Hoedanigheid	nf	NVT	P	N	NVT	NVT	NVT	NVT
Meetpunt	Jaar	Omschrijving / Eenheid	mg/l	m	mg/l	mg/l	oC	DIMSLS	DIMSLS	%
		Aggregatiemethode	ZG	ZG	ZG	ZG	P98	MAXZOM	MINZOM	ZG
310201	2008	Ligne tNv N259 (traject 5)	38,67	0,41	0,13	4,32	18,00	7,40	6,50	50,83
	2009	Ligne tNv N259 (traject 5)	41,50	0,34	0,17	2,10	17,97	7,10	7,00	32,50
	2010	Ligne tNv N259 (traject 5)	50,40	0,40	0,11	3,63	19,00	7,40	6,80	62,60
	2011	Ligne tNv N259 (traject 5)	46,33	0,35	0,12	2,52	20,06	7,30	7,00	52,50
	2012	Ligne tNv N259 (traject 5)	33,83	0,42	0,13	3,72	20,56	7,10	6,70	54,00
	2013	Ligne tNv N259 (traject 5)	37,17	0,40	0,12	3,43	21,95	7,40	6,60	57,17
	2014	Ligne tNv N259 (traject 5)	32,50	0,43	0,11	3,08	20,84	7,10	6,60	44,00
	2015	Ligne tNv N259 (traject 5)	39,67	0,41	0,13	2,85	21,07	7,30	6,90	57,17
	2016	Ligne tNv N259 (traject 5)	38,17	0,33	0,13	4,13	21,39	7,30	6,80	38,83
310202	2010	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	37,60	0,38	0,10	4,98	21,10	7,60	6,60	65,60
	2011	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	35,83	0,48	0,09	4,25	17,95	7,30	6,50	67,83
	2012	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	34,00	0,60	0,08	3,78	19,56	6,90	6,60	61,83
	2013	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	33,00	0,31	0,15	3,72	20,90	6,80	6,40	68,14
	2014	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	28,83	0,47	0,08	2,98	20,56	6,80	6,40	51,50
	2015	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	31,00	0,33	0,10	2,87	19,67	6,90	6,60	52,00
	2016	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	27,17	0,38	0,09	3,13	19,57	7,00	6,60	43,67
310210	2016	Kraggeloop (traject 1)	143,75	0,27	0,08	1,44		6,30	6,00	23,00
310242	2016	Bergsche water (traject 2)	75,00	0,17	0,08	2,80		7,00	6,10	44,75
310249	2016	Oudlandsche Watergang	40,25	0,34	0,22	1,45		7,10	6,80	38,00
310250	2016	sloot tNv Dassenplas	28,00	0,40	0,09	3,60		7,30	7,30	62,00

Legenda
De getallen in de gekleurde cellen zijn de geaggregeerde meetwaarden, dit zijn de zogenaamde toetswaarden die met de normen worden vergeleken. Vaak is de toetswaarde het zomergemiddelde (ZG), maar bij temperatuur is de toetswaarde het 98 percentiel (P98) en bij zuurgraad de hoogste en laagste zomerwaarde (respectievelijk MAXZOM en MINZOM).
Met de kleuren wordt verwezen naar de volgende KRW-klassen:

Goed ecologisch Potentieel (GEP)
Matig
Ontoereikend
Slecht

Veen in ondergrond en bruine kleur van het water
Op uniform traject 3 is het water van de Ligne erg bruin van kleur en dit geldt in mindere mate voor trajecten 4 en 5. Traject 3 ligt in ontgonnen veengebied en het vermoeden bestaat dat de bruine kleur een gevolg is van het resterende veen en dat de kleur van het water verder benedenstrooms daar ook door beïnvloed wordt. Om meer inzicht te krijgen in de invloed van veen op de kleuring van het water zijn samenstelling van bodem en water bestudeerd. In dit tekstkader volgt een toelichting op de resultaten van deze studie.

<u>Aanwezigheid van veen</u>
Traject 3 ligt overwegend in moerige podzolgronden (zand met organische invloed) en koopveengronden (zie bijlage 5). Traject 4 grenst aan de noordoostzijde aan koopveengronden en aan de zuidwestzijde aan vlakvaaggronden (fijn zand). Traject 5 ligt in hoofdzaak in poldervaaggronden (zavel en klei).
Uit boringen blijkt dat langs traject 3 op vijf van de negen boorpunten veen is aangetroffen (zie bijlage 5). De dikte van de aangetroffen veenlaag varieert van 0,2 tot 0,8 m en de diepte (bovenkant) van de lagen ligt op maaiveld tot 0,5 m daaronder. Langs traject 4 is op één van de drie boorpunten veen aangetroffen in een laag met een dikte van 0,8 m die begint op 0,2 m onder het maaiveld. Het betreffende punt ligt opvallend genoeg aan de zuidwestzijde van de Ligne, terwijl volgens de bodemkaart traject 4 juist aan de andere zijde aan veengronden grenst. Langs traject 5 is op twee van de drie boorpunten veen aangetroffen in lagen met een dikte van 0,3 en 0,5 m en een diepte van respectievelijk 1,4 en 3,5 m onder het maaiveld.
Uit het bovenstaande blijkt dat het beschouwde deel van de Ligne voor een groot gedeelte ligt in of grenst aan gronden met een veenkarakter of organische invloed. Verder blijkt dat langs trajecten 3, 4 en 5 veen is aangetroffen, vaak op relatief geringe diepte en ook in gronden zonder venige invloed op de bodemkaart.

<u>Oorzaak bruine kleur van water</u>
Volgens Pace & Cole (2002) kan een hoge concentratie opgelost organisch koolstof leiden tot een bruine kleur van water. Kritzberg & Ekstöm (2012) constateerden dat de bruine kleur sneller toeneemt dan de stijging van opgelost organisch koolstof. Zij toonden aan dat met name ook de ijzerconcentratie een relatie

heeft met de bruine kleur van water.
De medianen voor organisch koolstof blijken in de Ligne hoger te zijn dan voor meetpunten in andere kreekrestanten in het beheergebied van het waterschap. Een boxplot bevestigt het beeld dat de organische koolstofconcentratie in de Ligne hoger is dan in andere kreekrestanten (zie bijlage 8). IJzer is in de Ligne slechts één keer gemeten en op beide routinematige meetpunten ligt de concentratie van die meting beduidend hoger dan de medianen voor andere kreekrestanten (zie ook bijlage 8).
De hoge organische koolstofconcentratie in de Ligne is vermoedelijk een gevolg van het venige karakter van het gebied. Daarnaast spelen er mogelijk andere factoren een rol, zoals de inval van blad (vooral langs het noordelijk deel van traject 3 staat bos tot dicht op de waterloop). De kwel in het gebied kan bijdragen aan de naar verhouding hoge ijzerconcentraties in de Ligne.

Conclusies
De relatief hoge organische koolstof- en ijzerconcentraties resulteren in de bruine kleur van het water op de trajecten 3, 4 en 5. Vermoedelijk draagt de natuurlijke achtergrondbelasting van veen sterk bij aan de naar verhouding hoge organische koolstofconcentraties in de Ligne.

Metalen en PAK's
Het toetsresultaat van alle stoffen die zijn gemeten in de periode 2008 tot en met 2016 is te vinden in bijlage 9. Koper voldoet in 2015 en 2016 op beide meetpunten niet aan de norm voor het jaargemiddelde. Aangezien wel aan de 2e lijnstoetsing wordt voldaan, is dit geen probleem (zie ook onderstaand tekstkader).

2e lijnstoetsing; rekening houden met de biologische beschikbaarheid
Voor koper, nikkel en zink wordt behalve een gewone toetsing tevens een zogenaamde 2e lijnstoetsing uitgevoerd. Deze toetsing houdt rekening met de biologische beschikbaarheid van de metalen. Het oordeel van de 2e lijnstoetsing overschrijft het oordeel van de toetsing aan de jaargemiddelde normen. Aan de normen voor het maximum moet wel altijd worden voldaan. Voor een 2e lijnstoetsing moet in ieder geval de concentratie organisch koolstof bekend zijn.

De andere onderzochte metalen voldoen van 2008 tot en met 2016 wel aan de normen, behalve zink. Zink voldoet op beide meetpunten in de Ligne niet aan de norm. Aangezien het om overschrijdingen van de maximum norm gaat overschrijft de 2e lijnstoetsing dit oordeel niet. De norm voor het maximum wordt voor zink 1,1 tot 2,4 maal overschreden. In het rapport "Bronnenanalyse van stoffen in het oppervlaktewater en grondwater in het stroomgebied Maas" van Klein et al. (2013) wordt ingegaan op bronnen van zink. Volgens dit rapport is in het stroomgebied van de Maas de landbouw veruit de grootste bron van zink is (zie bijlage 10). Daarnaast kan effluent nog een rol spelen. Aangezien er geen RWZI op de Ligne loost, is het aannemelijk dat landbouw voor dit waterlichaam de grootste bron van zink vormt. Daarnaast zullen overstorten en verkeer en vervoer een (kleine) bijdrage leveren, met name vanuit de stedelijk gebieden van Bergen op Zoom en Steenbergen. Opgemerkt moet worden dat de genoemde bronnenanalyse geen uitspraken doet op het niveau van KRW-waterlichamen (zie ook onderstaand tekstkader).

Onderzoek naar achtergrondwaarden van metalen in grondwater
Voor veel KRW-waterlichamen van Brabantse waterschappen is het onduidelijk wat de belangrijkste bron is van metalen. Lozingen vanuit RWZI´s, uitspoeling van landbouw en inlaat van water zijn vaak genoemde bronnen (onder andere in de emissieregistratie). In hoeverre de samenstelling van de bodem en daarmee het grondwater van invloed zijn, is vaak onbekend. Mogelijk zijn er in Noord-Brabant verhoogde (natuurlijke) achtergrondwaarden ten opzichte van de gemiddelde situatie in Nederland. Om hier meer inzicht in te krijgen laat het Maasstroomgebied een onderzoek uitvoeren naar (natuurlijke) achtergrondwaarden van metalen in het grondwater. De uitkomsten van dat onderzoek kunnen aanleiding geven om te verzoeken landelijke normen bij te stellen.

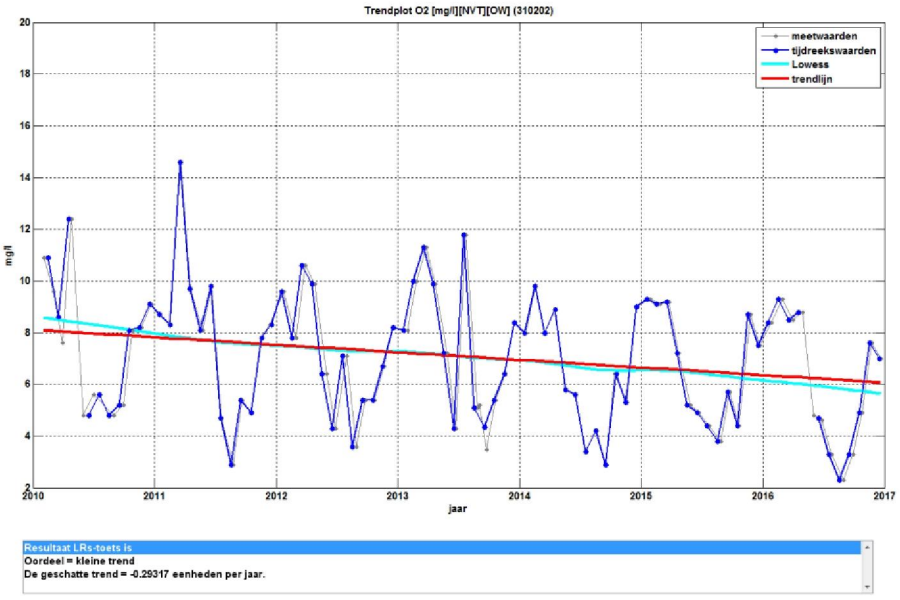
Alle onderzochte PAK´s voldoen van 2008 tot en met 2016 op uniform traject 3 (het meetpunt 310202 ter hoogte van De Dassenplas) aan de normen en vertonen op traject 5 (het meetpunt ten noorden van de N259) de volgende overschrijdingen:
- benzo(b)fluorantheen overschrijdt in 2013 en 2015 1,2 maal de maximum norm;
- benzo(k)fluorantheen overschrijdt in 2013 1,2 maal de maximum norm;
- benzo(ghi)peryleen overschrijdt in 2015 2,4 maal de maximum norm;
- fluorantheen overschrijdt in 2013 1,8 maal de jaargemiddelde norm.

Klein et al. (2013) geeft aan dat in het stroomgebied van de Maas de posten "atmosferische depositie" en "verkeer" grote bronnen zijn voor de PAK's met normoverschrijdingen (zie bijlage 10). Aangezien traject 3 geen overschrijdingen voor PAK's kent, ligt de bron atmosferische depositie niet voor de hand.

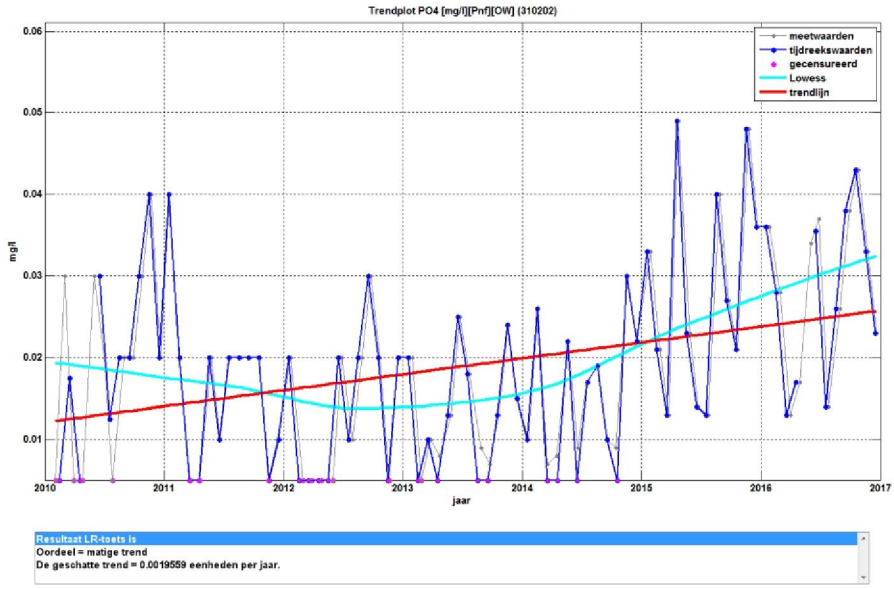
Trends
Van alle gemeten parameters is over de afgelopen tien jaar de trend geanalyseerd (zie bijlage 11). De parameters die een trend vertonen, blijken zich de goede kant op te ontwikkelen, behalve:

- opgelost koper op uniform traject 5 (meetpunt ten noorden van N259); koper wordt hier per jaar gemiddeld 10% hoger);
- doorzicht op traject 3 (meetpunt ter hoogte van De Dassenplas); doorzicht wordt hier per jaar 4% lager;
- zuurstof op traject 3; zuurstof wordt hier per jaar gemiddeld 4% lager (zie figuur 4.3);
- ortho-fosfaat op beide trajecten; ortho-fosfaat wordt per jaar gemiddeld 8 tot 10% hoger (zie figuur 4.4).

Zoals eerder uiteengezet voldoet koper op uniform traject 5 niet aan de norm voor het jaargemiddelde, maar is er dankzij de 2e lijnstoetsing geen probleem. Aangezien opgelost koper een stijgende trend vertoont en organisch koolstof een dalende trend, valt het te verwachten dat koper op termijn de 2e lijnsnorm zal overschrijden. In het genoemde rapport "Bronnenanalyse van stoffen in het oppervlaktewater en grondwater in het stroomgebied Maas" van Klein et al. (2013) wordt ingegaan op bronnen van koper. Landbouw, verkeer en overstorten worden hier genoemd als de grootste bronnen van koper (op stroomgebied-Maas niveau). Wellicht heeft de recente aantakking van het stedelijk water van Steenbergen een negatieve impact op de koperconcentratie op dit meetpunt.
Doorzicht voldoet nooit aan de norm. Aangezien doorzicht geen trend vertoont (traject 5) of zelfs afneemt (traject 3) is er voor deze parameter geen verbetering te verwachten. Overigens lijkt het geringe doorzicht van de Ligne grotendeels een natuurlijke oorzaak te hebben (zie bovenstaand tekstkader).
Zuurstof voldeed op traject 5 in 2016 niet aan de norm. Het is positief dat op dit traject geen significante trend verder omlaag is gevonden. Op traject 3 voldeed zuurstof alle jaren aan de norm. De trend gaat op dit traject de verkeerde kant op en als dat zich doorzet, zijn er in de nabije toekomst problemen met de zuurstof te verwachten.
Ortho-fosfaat heeft een trend de verkeerde kant op, hier is geen verklaring voor gevonden. De waterkwaliteitsnormen gelden echter voor totaal-fosfor, deze parameter voldoet meestal aan de norm en vertoont geen significante trend.
Zink (opgelost) gaat op traject 5 de goede kant op, maar op het bovenstroomse traject 3 is geen trend waargenomen en overschrijdt zink de maximum norm. Daarom valt niet te verwachten dat zink op korte termijn aan de norm gaat voldoen.
Van de PAK's was het niet mogelijk om trends te bepalen. Deze parameter wordt minder vaak gemeten en varieert bovendien in de tijd doordat PAK's sterk gerelateerd zijn aan de concentratie zwevend stof.



Figuur 4.3. Trend van zuurstof op meetpunt 310202 (uniform traject 3).



Figuur 4.4. Trend van ortho-fosfaat op meetpunt 310202 (uniform traject 3).

Relatie tussen (voormalige) vuilstorten en de waterkwaliteit
Benedenstrooms van de N259 is de voormalige vuilstortplaats Westlandse Langeweg aanwezig. In de Ligne is hier een significant stijgende koperconcentratie geconstateerd (de norm wordt nog niet overschreden). Uit onderzoek van de provincie Noord-Brabant blijkt dat in het percolaat van deze stortplaats alleen nikkel is aangetroffen en geen koper (Giesberts, 2003). Op het bovenstroomse meetpunt nabij De Dassenplas is de kopernorm niet overschreden. Het is daarom ook niet te verwachten dat het koper afkomstig is van de (voormalige) vuilstortplaatsen Kragge I en Kragge II bij Bergen op Zoom. Mogelijk zijn Kraggen I en/of Kragge II gerelateerd aan de zinkproblemen in het oppervlaktewater. Hiertoe zijn meetgegevens van het percolaat van de vuilstoren opgevraagd bij de gemeente Bergen op Zoom. Op het moment van schrijven waren deze meetgegevens echter nog niet beschikbaar.

4.3. Hydromorfologie

Voor de uniforme trajecten 3, 4 en 5 is het aanliggende landgebruik geïnventariseerd en zijn tijdens een veldbezoek op 31 augustus 2016 op verschillende locaties breedtes en dieptes bepaald (zie tabel 4.4). Daarnaast zijn gemeten dwarsprofielen geraadpleegd (zie bijlage 12). Onder tabel 4.4 volgt per traject een korte toelichting.

Tabel 4.4. Gemeten breedtes en dieptes op uniforme trajecten 3, 4 en 5 op 31 augustus 2016 (de dieptes aan west- en oostzijde zijn op trajecten 3 en 5 op circa 2 m van de oever gemeten en op traject 4 op circa 5 m).

Traject	Breedte (m)	Diepte midden (m)	Diepte westzijde (m)	Diepte oostzijde (m)
3. Vaart in veengebied	4,5 - 9	0,8 - 1	0,6 - 0,9	0,6 - 0,9
4. Brede kreekrestant	< 64	0,9 - 1,3	1,1 - 1,3	0,9 - 1,4
5. Smalle kreekrestant*	9 - 10	1,2 - 1,6	0,9	0,8 - 1,1

* Gegevens gebaseerd op metingen tussen Halsterseweg (N259) en Olmendreef

3. Vaart in veengebied

De breedte van dit traject is overwegend 6 tot 8 m. De waterloop heeft een recht lengteprofiel en in de breedte een zogenaamd bakjesprofiel. De oevers zijn steil en de diepte in het midden van de waterloop varieert van 0,8 tot 1 m. Ter hoogte van meetpunt 310202 is de diepte in het midden circa 1 m. Bovenstrooms van De Dassenplas staan de aangrenzende waterlopen via een duiker met terugslagklep in verbinding met de Ligne en benedenstrooms staan de aangrenzende waterlopen in open verbinding met het waterlichaam. Het zuidelijke deel van het traject grenst vooral aan (ruig) grasland en het noordelijke deel op de meeste plaatsen aan bos. Bij De Dassenplas en de percelen ten noorden daarvan ligt er een schouwpad tussen de bomen en de waterloop.

4. Brede kreekrestant

Op dit traject is de breedte variabel en loopt tot maximaal 64 m. De oevers zijn steil en de diepte varieert tussen 0,9 en 1,4 m. Op de bodem is een dikke sliblaag aanwezig. Aan de zuidwestzijde bestaat de begroeiing

op de oevers uit bos en op de noordoostzijde bestaat het aanliggend grondgebruik overwegend uit grasland voor landbouw met langs de oevers met name riet en plaatselijk enkele bomen.

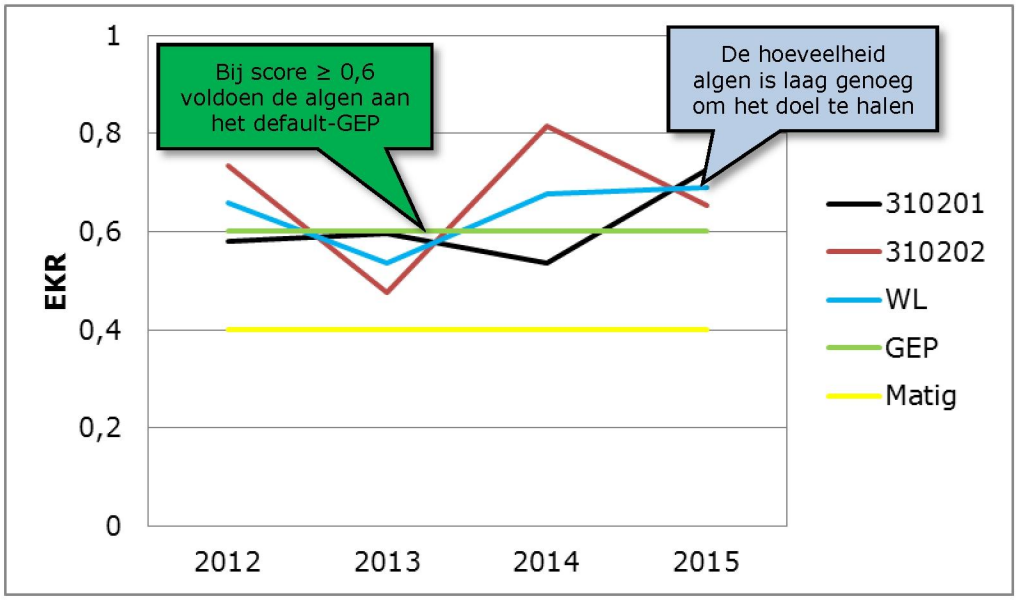
5. Smalle kreekrestant
Het lengteprofiel van dit traject vertoont een lichte slingering en de vorm van het dwarsprofiel komt overeen met traject 3; een bakjesprofiel met steile oevers. Traject 5 is met 9 à 10 m over het algemeen iets breder en in het midden circa 0,5 m dieper dan traject 3. Ter hoogte van meetpunt 310201 wordt de diepte in het midden geraamd op circa 1,6 m (tijdens het veldbezoek was de exacte locatie van het meetpunt met de boot niet bereikbaar). De gronden langs het traject zijn op een enkele uitzondering na in agrarisch gebruik, bijvoorbeeld als grasland of voor het verbouwen van mais of andere teelten.

4.4. Biologie

Voorliggende paragraaf beschrijft achtereenvolgens de toestand van algen, waterplanten, macrofauna en vis. Voor de KRW-beoordeling zijn alleen gegevens van de trajecten 3, 4 en 5 gebruikt. Deze gegevens zijn getoetst aan het default-Goed Ecologisch Potentieel (GEP) voor M10 (laagveenvaart/kanaal).

4.4.1. Algen

De maatlat algen bestaat uit de deelmaatlatten biomassa (uitgedrukt in chlorofyl) en bloei. De deelmaatlat bloei kent zowel negatieve als positieve bloeien. Bloeien gaan gepaard met een verhoogd chlorofylgehalte. Algen reageren voornamelijk op het aanbod aan voedingsstoffen. In de Ligne is fosfor het limiterende nutriënt (zie paragraaf 4.5.1).
Op waterlichaamniveau voldoen de algen in drie van de vier gemeten jaren aan het default-GEP (zie figuur 4.5). Alleen in 2013 valt de beoordeling van algen in de klasse matig. Op uniform traject 3 (meetpunt 310202 ter hoogte van De Dassenplas) voldoen de algen in dezelfde jaren als het waterlichaam aan het default-GEP. Op traject 5 (meetpunt 310201 ten noorden van N259) ligt de beoordeling voor algen in drie van de vier meetjaren iets onder het default-GEP en valt dan in de klasse matig.
Naast het aanbod aan voedingsstoffen kan in theorie ook de hoeveelheid licht een beperkende factor zijn voor de ontwikkeling van algen. In de Ligne is het doorzicht en dus de hoeveelheid lichtinval beperkt. Daarom is nagegaan of er een relatie is tussen enerzijds chlorofyl als maat voor algen en anderzijds totaal-fosfor en doorzicht (zie bijlage 13). Chlorofyl blijkt weinig relatie te vertonen met het doorzicht.

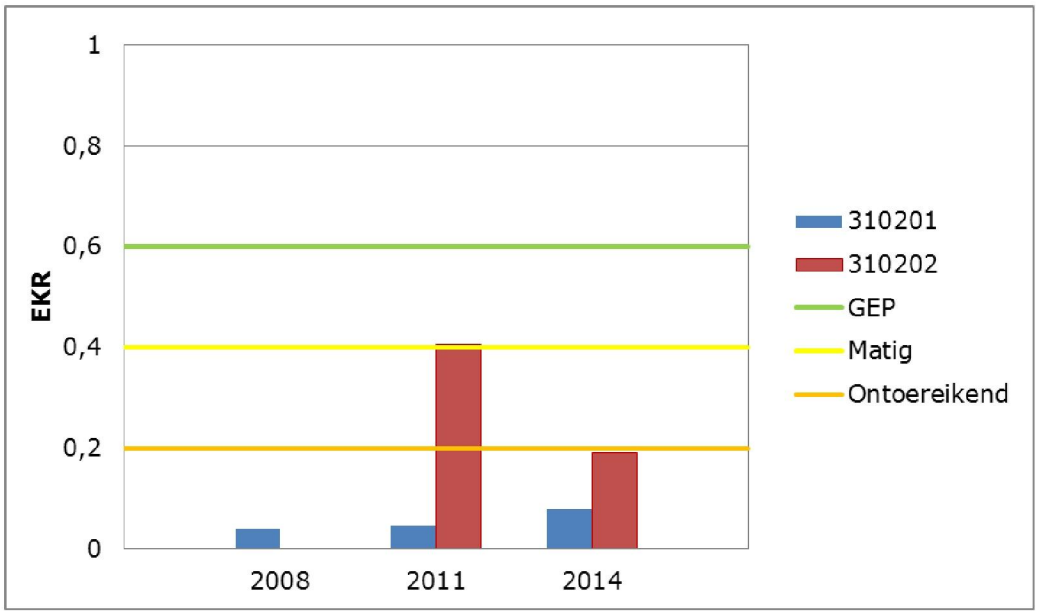


Figuur 4.5. Maatlatscore (EKR) voor algen op KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5), 310202 (traject 3) en waterlichaamniveau met ondergrenzen van KRW-klassen GEP en matig.

4.4.2. Waterplanten

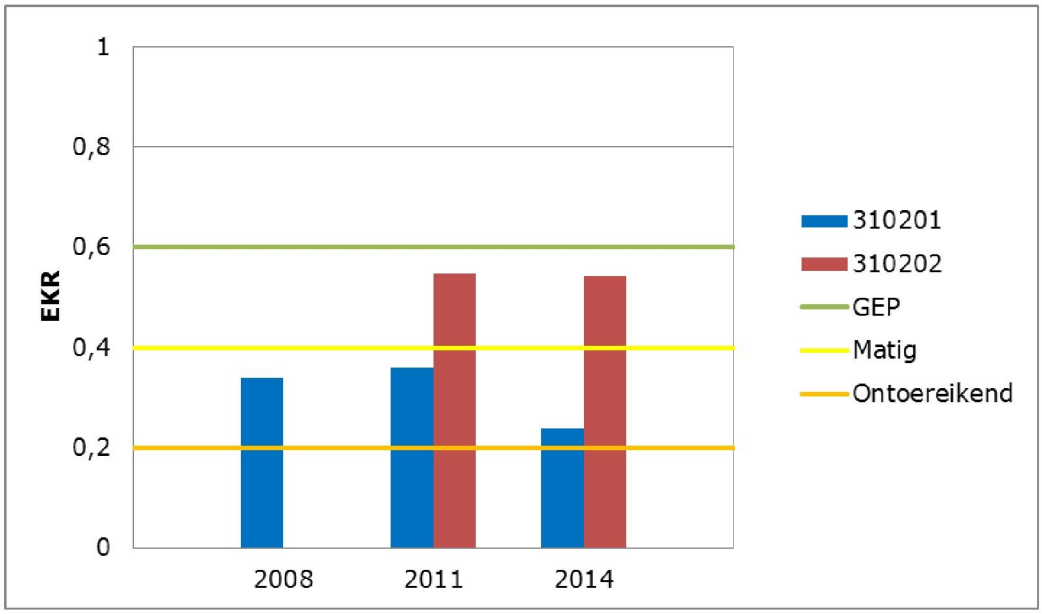
De maatlat voor waterplanten bestaat voor M10 uit twee onderdelen; soortensamenstelling en abundantie groeivormen (mate van bedekking met verschillende typen vegetatie, zoals drijfbladplanten waarvan de bladeren op het water drijven en ondergedoken waterplanten die juist onder de waterspiegel groeien). In een laagveenvaart/kanaal (M10) kunnen over het hele waterlichaam ondergedoken waterplanten voorkomen. Voor de abundantie groeivormen is een aanzienlijke bedekking gewenst van deze groep met een waarde voor het default-GEP tussen de 25 en 60%. Voor drijfbladplanten ligt het optimum tussen 30 en 80%. Emerse

(deels boven water uitstekende) planten komen voor in ondiepere delen en voldoen bij een bedekking tussen 15 en 40% aan het default-GEP. Flab en kroos worden voor M10 niet relevant geacht en tellen daarom niet mee in het onderdeel abundantie groeivorm. Oevervegetatie wordt voor sloten en kanalen (dus ook M10) niet beschouwd als groeivorm, omdat de ontwikkeling van deze planten sterk afhankelijk is van aspecten van het aanliggend grondgebruik die weinig met waterkwaliteit hebben te maken. Daarnaast is het oeverareaal door de afwezigheid van natuurlijke peilfluctuaties moeilijk te begrenzen.



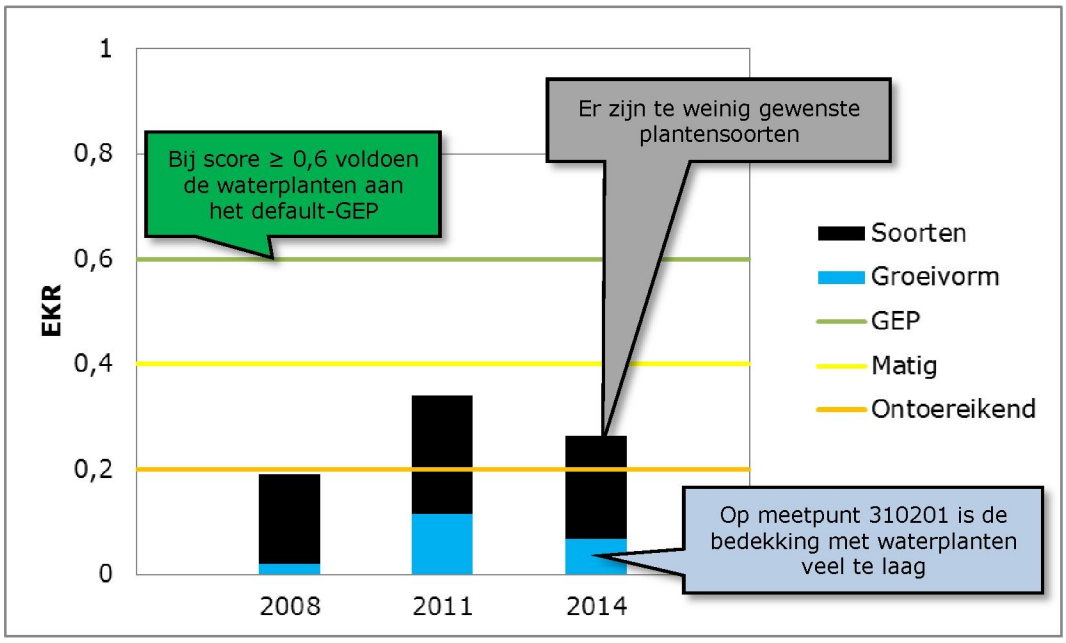
Figuur 4.6. Deelmaatlatscore (EKR) voor abundantie groeivormen op KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) en 310202 (traject 3) met ondergrenzen van KRW-klassen GEP, matig en ontoereikend.

Op beide meetpunten scoort abundantie groeivormen in 2014 laag (zie figuur 4.6). Op meetpunt 310201 ten noorden van N259 (uniform traject 5) is de vegetatie ook in de andere jaren slecht ontwikkeld. Op meetpunt 310202 ter hoogte van De Dassenplas (traject 3) zijn de waterplanten beter ontwikkeld en dit uit zich in de beoordeling net aan matig in 2011. De bedekking met drijfbladplanten is op traject 3 in 2014 veel lager dan in 2011 (zie bijlage 14) en dat resulteert in de beoordeling slecht voor 2014. In dat jaar is de bedekking met ondergedoken waterplanten op traject 3 juist hoger dan in 2011, maar overschrijdt met 70% het optimum. De groeivorm emerse planten krijgt door een zeer beperkte bedekking van hooguit enkele procenten altijd een erg lage score.



Figuur 4.7. Deelmaatlatscore (EKR) voor soortensamenstelling waterplanten op KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) en 310202 (traject 3) met ondergrenzen van KRW-klassen GEP, matig en ontoereikend.

De soortensamenstelling krijgt op meetpunt 310201 ten noorden van N259 (uniform traject 5) de beoordeling ontoereikend (zie figuur 4.7). Dit komt door het beperkte aantal aangetroffen indicatorsoorten (zie bijlage 14). Op meetpunt 310202 ter hoogte van De Dassenplas (traject 3) zijn meer indicatorsoorten aanwezig en dit leidt tot beoordeling matig. Hoewel in 2014 op traject 3 meer indicatorsoorten zijn aangetroffen dan in 2011, is de score voor beide meetjaren vergelijkbaar door de hoge bedekking van de negatieve indicatorsoort waterpest in 2014.
De aangetroffen waterplantensoorten wijzen op matig tot voedselrijke omstandigheden. De positieve indicatoren gele plomp, drijvend fonteinkruid en kikkerbeet en de negatieve indicator grote egelskop indiceren een bodem met een hoge organische belasting. Door de frequente schoning bevindt het systeem van de Ligne zich continue in een pioniersstadium. Daarbij geldt voor een soort als waterpest dat maaien in de voorzomer de ontwikkeling sterk stimuleert (Pot, 2007).



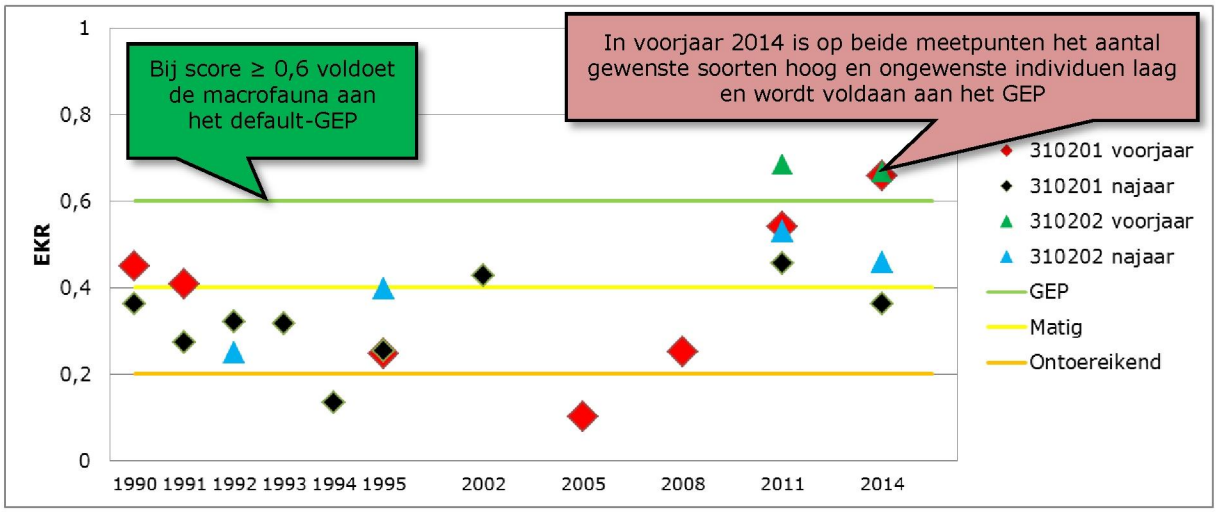
Figuur 4.8. Maatlatbeoordeling (EKR) voor waterplanten (soorten = soortensamenstelling; groeivorm = abundantie groeivormen) op waterlichaamniveau met ondergrenzen van KRW-klassen GEP, matig en ontoereikend.

Op waterlichaamniveau varieert de beoordeling voor waterplanten tussen slecht en matig, waarbij meetjaar 2011 de hoogste score krijgt (zie figuur 4.8).

4.4.3. Macrofauna

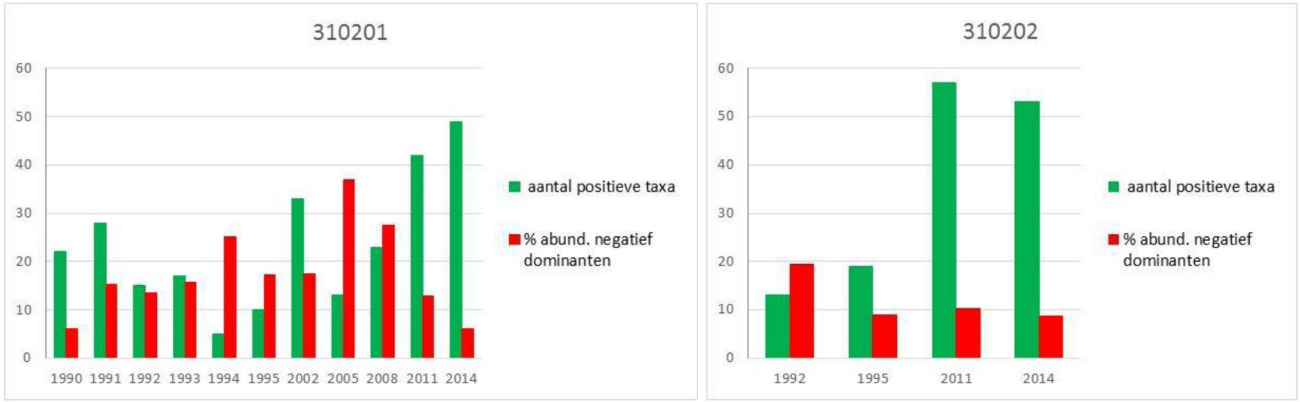
De macrofaunagemeenschap in een laagveenvaart/kanaal is over het algemeen zeer soortenrijk (300 à 400 soorten). Het betreft veelal algemeen voorkomende soorten en de positieve soorten voor M10 behoren dan ook hoofdzakelijk tot deze groep. De bodembewoners kunnen in een laagveenvaart/kanaal talrijk aanwezig zijn en het aantal soorten zal hoger zijn bij gevarieerd ingerichte oevers en de aanwezigheid van verlandingssituaties.

De gemiddelde score van de voor- en najaarsmonsters per meetpunt ligt na 2008 tussen matig en het default-GEP. In het voorjaar van 2011 en 2014 voldoet de beoordeling op waterlichaamniveau aan het GEP. In de periode voor 2010 lijken de beoordelingen lager te zijn dan na 2010 (zie figuur 4.9). Statistisch is dit echter niet aantoonbaar, waarschijnlijk mede door het geringe aantal metingen vanaf 2002 en de verschillen in aantal inventarisaties per meetpunt en per seizoen.



Figuur 4.9. Maatlatscore (EKR) voor macrofauna op KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) en 310202 (traject 3) met ondergrenzen van KRW-klassen GEP, matig en ontoereikend.

Voor beoordelingen met de maatlat is voor inventarisaties het voorjaar de voorkeursperiode. Figuur 4.10 presenteert daarom voor de onderliggende maatlatonderdelen alleen gegevens van de voorjaarsmonsters. Uit deze figuur blijkt dat het aantal positieve soorten in de laatste twee meetjaren (2011 en 2014) hoger ligt dan in de jaren daarvoor.
In 2005 wordt de laagste score gehaald (zie figuur 4.9). Voor dit jaar resulteert het grote aandeel aan rode muggenlarven en borstelwormen in een hoog abundantiepercentage negatief dominante indicatoren (zie figuur 4.10). Het grote aandeel van deze soorten wijst op een sterk organisch belaste waterbodem en lage zuurstofconcentraties.



Figuur 4.10. Aantal positieve taxa en abundantiepercentage dominant negatieve indicatoren op KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) en 310202 (traject 3) (alleen voorjaarsmonsters).

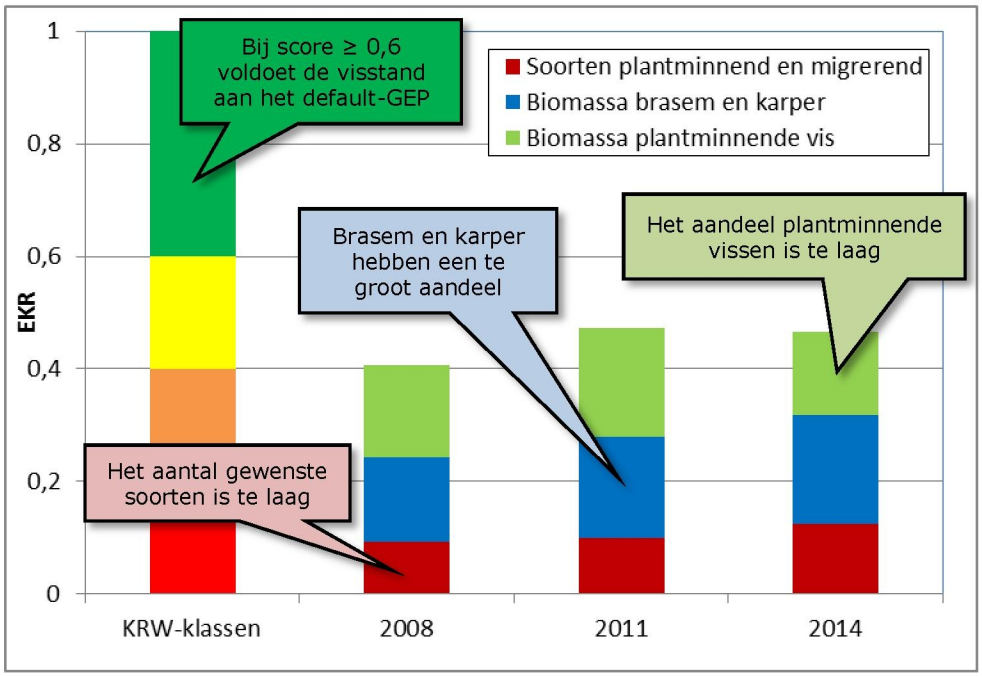
4.4.4. Vis

Op de uniforme trajecten 1, 3, 4 en 5 is de visstand bemonsterd en per traject zijn bestandschattingen berekend (zie bijlage 15). Op traject 1, in de Kraggeloop is in alle drie de bemonsteringsjaren alleen tiendoornige stekelbaars aangetroffen, in 2008 en 2011 in hoge aantallen. Door het beperkte gewicht van deze kleine soort, zijn de biomassaschattingen laag, maar wel passend bij de geringe breedte van traject 1. Op trajecten 3 (vaart in veengebied), 4 (brede kreekrestant) en 5 (smalle kreekrestant) hebben baars en blankvoorn vaak redelijk tot grote aantalsaandelen en op traject 4 geldt dat eveneens voor brasem. Daarnaast heeft brasem in 2008 op traject 3 en in 2014 op traject 5 in aantallen een redelijk aandeel en kolblei in 2014 op traject 4. In biomassa is voor elk bemonsteringsjaar de schatting op traject 4 het hoogste. De schatting op dit traject bestaat voor meer dan 80% uit brasem en karper, waarbij brasem het grootste aandeel heeft. In 2008 is ook op traject 3 de biomassaschatting hoog. Dit is het gevolg van de vangst van veel grote brasem, waardoor deze soort een gewichtsaandeel heeft van bijna 90%. Vermoedelijk heeft op dit traject de toevallige aanwezigheid van een school grote brasem in 2008 geleid tot een overschatting van de visbiomassa.

Door de combinatie van hoge biomassa en grote oppervlakte is het brede kreekrestant (traject 4) bepalend voor de gewichtsaandelen van de soorten in de schatting voor het waterlichaam. In deze schatting domineren brasem en karper samen de biomassa, waarbij brasem het sterkste is vertegenwoordigd. Na brasem en karper hebben snoek en zeelt het grootste aandeel. Het gewichtsaandeel van deze plantminnende soorten varieert van 14 tot 21%. De overige plantminnende soorten ruisvoorn, tiendoornige stekelbaars en vetje dragen samen minder dan 1% bij aan de biomassa.
De aantalsschattingen op waterlichaamniveau zijn sinds 2008 geleidelijk gestegen. De stijging in aantallen is met name het gevolg van een toename van baars, blankvoorn en brasem. De biomassaschatting voor de Ligne ligt in 2011 en 2014 in dezelfde orde van grootte en is in die jaren duidelijk hoger dan in 2008. Vooral de karperbiomassa is in 2011 en 2014 hoger geraamd dan in 2008. De schattingen voor baars en blankvoorn nemen toe in de tijd, maar deze soorten leveren een geringe bijdrage aan de visstand met maximale gewichtsaandelen van respectievelijk 2 en 5%.

In totaal zijn in de Ligne 12 soorten gevangen (exclusief hybride). Alleen in 2011 zijn deze soorten allemaal aangetroffen. In 2008 is de uitheemse soort zonnebaars nog niet aangetroffen en in 2014 is er geen paling (aal) meer gevangen. Op traject 4 zijn over het algemeen de meeste soorten gevangen met als hoogste aantal tien soorten in zowel 2011 als 2014. Op traject 3 ligt het aantal soorten in die jaren iets lager en op traject 5 is met zes à zeven soorten de vangst nog iets minder divers. Zoals eerder aangegeven is op traject 1 slechts één soort, tiendoornige stekelbaars gevangen.

Het default-GEP voor M10 is gebaseerd op een plantenrijk systeem met bijbehorende visstand. Hoewel in absolute zin in de Ligne in biomassa veel plantminnende vis, met name snoek en zeelt voorkomt, zijn de gewichtsaandelen beperkt. De visstand in de Ligne wordt gedomineerd door de algemene soorten brasem en karper. Daardoor blijft de beoordeling van de visstand achter bij het default-GEP (zie figuur 4.11). Voor alle bemonsteringsjaren wordt de visstand beoordeeld als matig. Op de soortendeelmaatlat zijn de scores duidelijk lager dan op de biomassadeelmaatlatten. Wel lijkt de score op de soortendeelmaatlat licht in de tijd te stijgen, net zoals de score op de deelmaatlat brasem en karper. Voor plantminnende vis is de score in 2014 het laagste en in 2011 het hoogste. De verschillen zijn klein en lijken eerder het gevolg van variaties in vangsten dan structurele veranderingen in de visstand.
Op de trajecten 3 en 5 wordt in de meeste gevallen aan het default-GEP voldaan en liggen de scores veel hoger dan op traject 4, het brede kreekrestant (zie bijlage 15). De hoge scores op trajecten 3 en 5 zijn het gevolg van grote aandelen plantminnende vis. Op traject 4 domineren brasem en karper samen de visstand en dat leidt tot lage scores.



Figuur 4.11. Maatlatscore (EKR) voor vis met links in de grafiek de klassen van het default-MEP/GEP.

Naast verschuivingen in biomassa (kleiner aandeel brasem en karper en groter aandeel plantminnende vis) wordt voor hogere beoordelingen gestreefd naar meer plantminnende en migrerende soorten. Voor type M10 zijn alleen driedoornige stekelbaars en paling aangewezen als migrerende soorten. Tot de plantminnende

soorten behoren bittervoorn, giebel, grote modderkruiper, kleine modderkruiper, kroeskarper, ruisvoorn, snoek, tiendoornige stekelbaars, vetje en zeelt.
In het waterlichaam Ligne komen de plantminnende soorten ruisvoorn, snoek, tiendoornige stekelbaars, vetje en zeelt voor en de migrerende soort paling. De Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) is geraadpleegd om te bepalen welke overige plantminnende en migrerende soorten op andere locaties in bemalingsgebied Ligne voorkomen. Onderstaand volgen per soort de bevindingen van deze analyse.

Bittervoorn is in het bemalingsgebied niet aangetroffen en komt in het westen van het beheergebied van het waterschap niet voor (Brouwer et al., 2010).
Driedoornige stekelbaars is op twee plaatsen op traject 2, bovenloop Bergsche Water aangetroffen. Deze soort moet daarmee in staat geacht worden om op eigen gelegenheid het waterlichaam Ligne te bereiken. Het aantal waarnemingen en aangetroffen exemplaren is echter beperkt en daarmee is de populatie kwetsbaar.
Giebel is in het bemalingsgebied Ligne in de Groote Melanen en een locatie ten noorden daarvan gevangen. De kans is aanwezig dat giebel de Ligne bereikt, bijvoorbeeld als larven of jonge vissen zich met hoge afvoeren laten meespoelen.
Grote modderkruiper is in het bemalingsgebied aangetroffen, onder andere in de Oudlandsche Watergang in stroomgebied Ligne en vooral in peilgebied Oudland. Door zich over stuw Oudland Dijkje te laten stromen kan de soort vanuit peilgebied Oudland in stroomgebied Ligne komen. De locaties in stroomgebied Ligne waar grote modderkruiper al is aangetroffen, staan via duikers of in open verbinding met het waterlichaam Ligne. Vermoedelijk zijn de omstandigheden in het waterlichaam nog niet geschikt voor grote modderkruiper. Als dit verbetert, kan deze soort op eigen kracht zijn leefgebied uitbreiden naar de Ligne.
Van kleine modderkruiper bevat de NDFF binnen bemalingsgebied Ligne alleen één waarneming in peilgebied Oudland. Van bemalingsgebied Brooijmans, direct ten oosten van bemalingsgebied Ligne zijn verschillende waarnemingen bekend (Brouwer et al., 2010). Mogelijk kan kleine modderkruiper stroomgebied Brooijmans makkelijker intrekken of zijn de leefomstandigheden voor deze soort daar gunstiger.
Kroeskarper is in bemalingsgebied Ligne uitsluitend in en bij de Groote Melanen aangetroffen. In 2015, 2016 en 2017 is de visstand in de Groote Melanen voor een herstelproject zeer intensief bevist, maar kroeskarper is toen niet aangetroffen. Vermoedelijk komt deze soort niet meer in het bemalingsgebied voor. Kroeskarper komt in West-Brabant slechts sporadisch voor en er lijkt sprake te zijn van een voortdurende, langzame achteruitgang, net zoals in de rest van Nederland (Brouwer et al., 2010). Het aantal waarnemingen in het stroomgebied Ligne en in de nabije omgeving daarvan is beperkt. Kolonisatie op eigen gelegenheid ligt daarmee niet voor de hand.

4.5. Ecologische sleutelfactoren (ESF's)

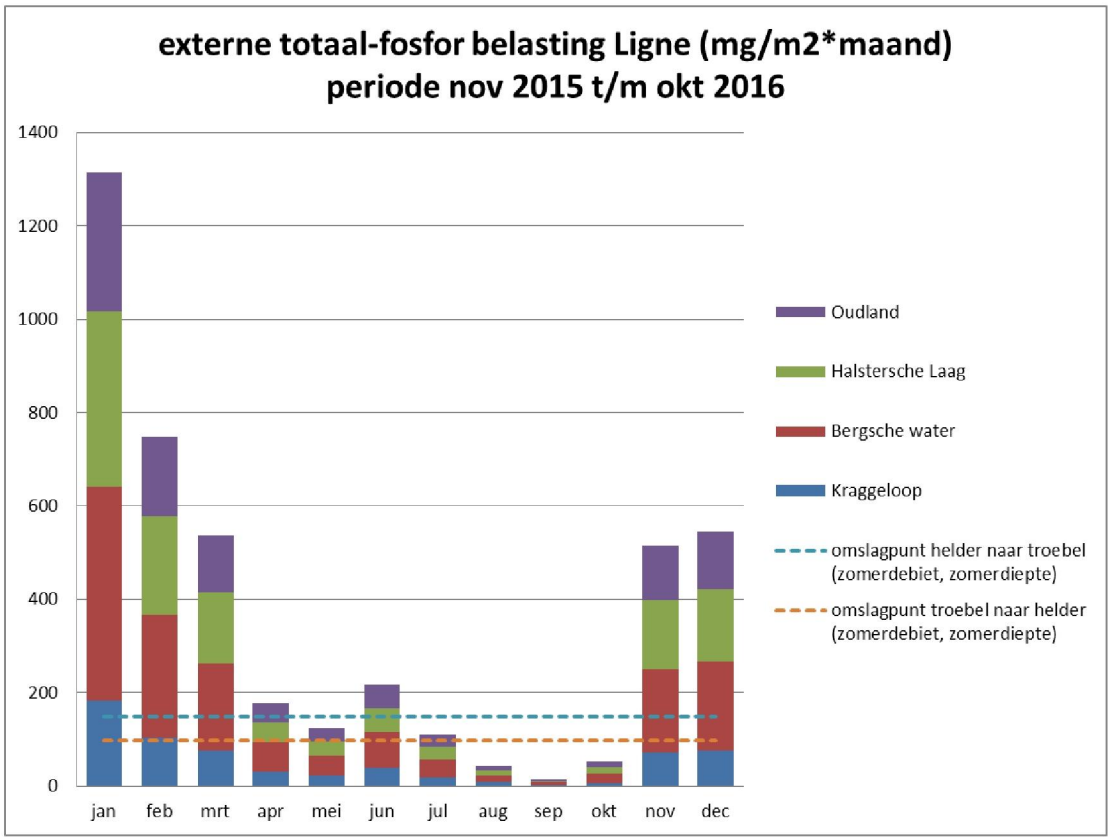
Met informatie uit de voorgaande paragrafen en aanvullende gegevens zijn de ESF's geanalyseerd. Deze paragraaf bespreekt eerst de toestand van ESF1, 2 en 3 en geeft vervolgens voor de vier groepen van ESF's (zie ook paragraaf 3.3.1) een toelichting.

4.5.1. ESF1 Productiviteit water

De productiviteit van het water wordt voor een groot deel bepaald door de beschikbaarheid van nutriënten. De hoeveelheid beschikbare nutriënten is bepalend voor de ontwikkeling van planten en algen. Bij een hoge nutriëntenbelasting gaan algen en/of kroos domineren en bij een lage belasting kunnen ondergedoken waterplanten voorkomen. In deze analyse is de nutriëntenbelasting van het stagnante deel van de Ligne (uniforme trajecten 3, 4 en 5) bestudeerd. De nutriëntenbelasting wordt bepaald door de hoeveelheid totaal-fosfor en totaal-stikstof die wordt aangevoerd via de instromende wateren[1]. Voor de waterbalans is het instromende water uit vier hydrologische deelgebieden onderscheiden. Posten als afstroming vanaf de percelen, kwel en lozingen zitten 'verstopt' in de belasting uit deze deelgebieden.
Voor algen is de optimale verhouding tussen totaal-stikstof (uitgedrukt in mg N/l) en totaal-fosfor (uitgedrukt in mg P/l) ongeveer 7,2 (Redfield ratio). In de Ligne blijkt deze verhouding circa 30 te zijn en dat betekent dat totaal-stikstof in overmaat aanwezig is. Als nutriënten de algenproductie in de Ligne beperken, dan zal totaal-fosfor dus de beperkende factor zijn. De beoordeling van ESF1 richt zich daarom op de fosforbelasting. Als de fosforbelasting in het instromende water laag is, staat ESF1 op groen en vormt de productiviteit van het water geen knelpunt. Waterplanten kunnen dan de concurrentie om voedingsstoffen van algen 'winnen'.
Figuur 4.12 presenteert de externe fosforbelasting (zie ook stoffenbalans in bijlage 16) en de kritische belastingen die met het model PC Lake zijn berekend. Uit de figuur blijkt dat de fosforbelasting in de zomer, het groeiseizoen van algen en planten over het algemeen onder het omslagpunt van waterplantenrijk naar algenrijk water blijft (blauwe lijn). Dit suggereert dat de Ligne niet troebel (rijk aan algen) zal worden door

[1] De interne belasting met nutriënten (vanuit de waterbodem) wordt niet meegenomen bij ESF1, maar bij ESF3. Het idee van deze indeling is dat het geen zin in heeft om iets aan de waterbodem te doen als de externe belasting (ESF1) te hoog is; er wordt dan 'gedweild met de kraan open'.

een overmaat aan fosfor in het instromende water. De fosforbelasting is in de wintermaanden wel hoog, maar dan verdwijnt fosfor ook weer uit het systeem via gemaal Ligne. Overigens is de verblijftijd in het stagnante deel van de Ligne in de zomer gemiddeld slechts zeven dagen. Theoretisch zouden algen geen tijd hebben om tot bloei te komen binnen die zeven dagen. In andere woorden; het systeem is waarschijnlijk niet proces-gestuurd, maar verblijftijdgestuurd.
Via gemaal Ligne wordt water met fosfor en stikstof afgevoerd en stroomt uiteindelijk maar de Mark en Vliet. De systeemanalyse voor dat waterlichaam zal inzichtelijk moeten maken of nutriënten daar een knelpunt vormen. Als er in de Mark en Vliet een probleem is en de afvoer uit de Ligne blijkt daar een aanzienlijke bijdrage aan te leveren, dan moet deze zogenaamde afwenteling worden verminderd en kan dat een reden zijn om de nutriëntenbelasting van de Ligne terug te dringen.



Figuur 4.12. Belasting met totaal-fosfor uit hydrologische deelgebieden en kritische belastingen (omslagpunten) berekend met PC Lake[2].

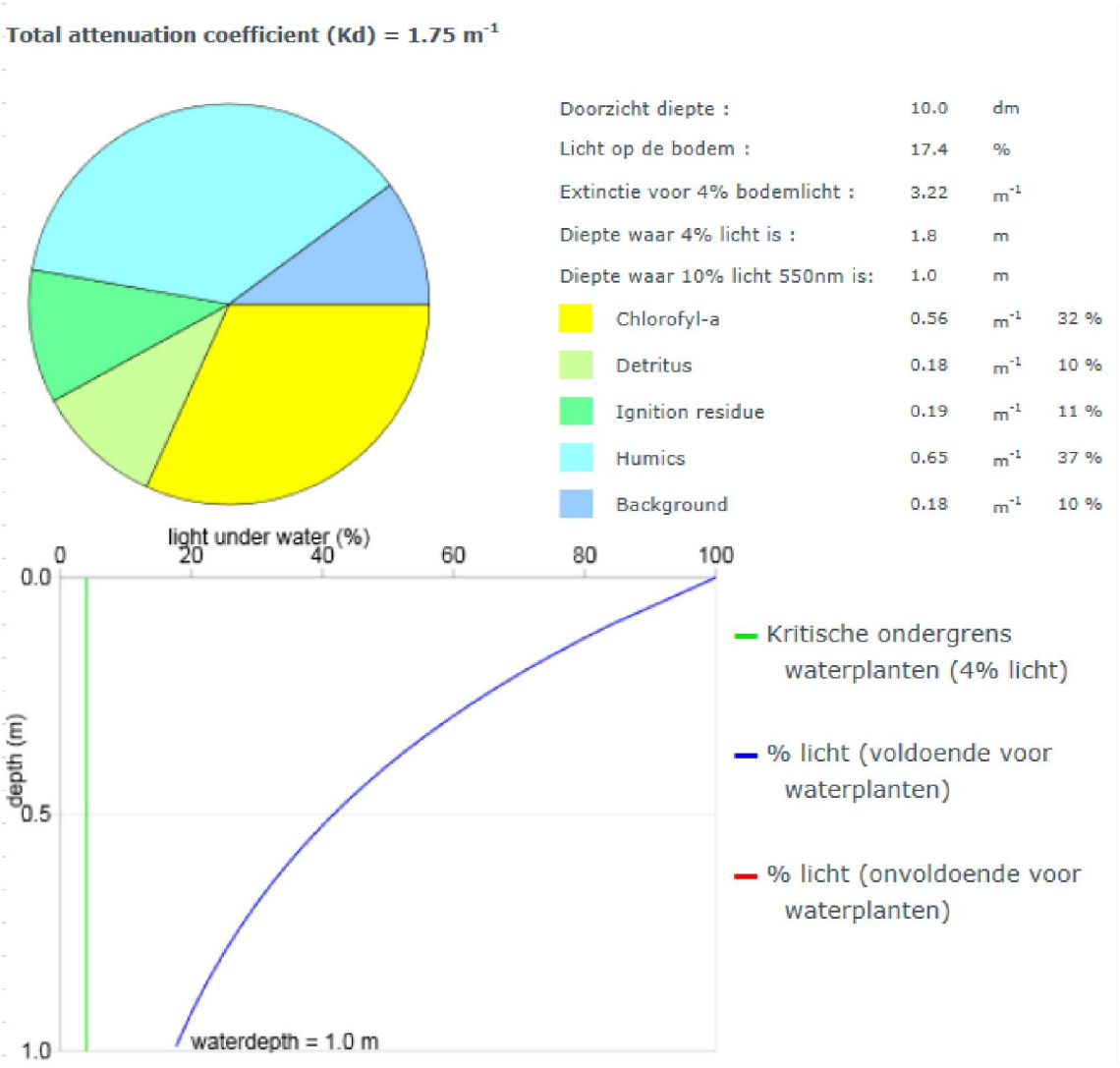
4.5.2. ESF2 Lichtklimaat

Als de nutriëntenbelasting van een watersysteem (ESF1 en 3) op orde is, betekent dat niet automatisch dat ondergedoken waterplanten zich kunnen ontwikkelen. Bij erg troebel water bijvoorbeeld door opwoeling van sediment of als water erg bruin is door ijzer en/of humuszuren, kan mogelijk onvoldoende licht tot op de bodem doordringen. In dat geval wordt het voor ondergedoken waterplanten moeilijk of zelfs onmogelijk om tot ontwikkeling te komen.
Op basis van het gemeten doorzicht zou je kunnen concluderen dat het lichtklimaat (ESF2) in de Ligne niet op orde is. Uit tabel 4.3 (zie paragraaf 4.2) blijkt immers dat het doorzicht als ontoereikend wordt beoordeeld. Toepassing van de rekenmodule Onderwaterlicht van de STOWA laat voor een gemiddelde waterdiepte van 1 m voor de Ligne evenwel het volgende zien (zie figuur 4.13):

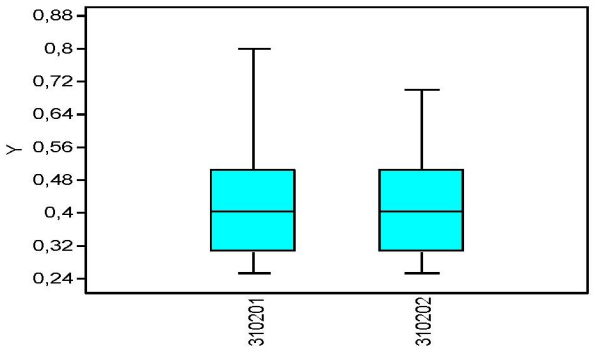
- Circa 17% van het licht bereikt de onderwaterbodem. Dit is voldoende voor de ontwikkeling van waterplanten, want volgens Onderwaterlicht bedraagt de kritische ondergrens 4%.
- De twee belangrijkste oorzaken van uitdoving van licht zijn organisch koolstof (humics) en chlorofyl.

[2] PC Lake gaat uit van stabiele heldere en troebele toestanden. Het doorzicht van de Ligne is beperkt door de bruine kleur van het water. De berekende kritische belastingen gelden voor de Ligne daardoor niet voor de omslag van helder naar troebel (of omgekeerd), maar voor de omslag tussen plantenrijk en algenrijk water.

De resultaten van Onderwaterlicht lijken voor de berekening van het doorzicht te gunstig. Uit figuur 4.14 blijkt dat het daadwerkelijke doorzicht meestal circa 0,4 m bedraagt en dus een factor 2,5 lager ligt dan het door Onderwaterlicht berekende doorzicht van 10 dm (1 m). Als de daadwerkelijke hoeveelheid licht die de bodem bereikt, ook een factor 2,5 kleiner is, dan zou het aandeel licht nabij de bodem circa 7% bedragen. Dit percentage geldt voor de gemiddelde diepte van 1 m en de hoeveelheid licht nabij de bodem ligt dan nog steeds hoger dan de kritische ondergrens van 4%.
Uit het bovenstaande blijkt dat tot een diepte van 1 m in de Ligne voldoende licht tot op de bodem kan doordringen om waterplanten tot ontwikkeling te laten komen. Inventarisatiegegevens en waarnemingen tijdens veldbezoeken bevestigen deze uitkomst. Op uniform traject 3 (diepte in het midden 1 m) en de ondiepe delen van traject 4 komen waterplanten tot ontwikkeling. Het midden van traject 4 en vooral van traject 5 is dieper en daar groeien veel minder tot vrijwel geen waterplanten.
Geconcludeerd mag worden dat ESF2 voor de ondiepe delen op groen staat, maar dat het lichtklimaat in diepe delen een beperking kan vormen voor de ontwikkeling van waterplanten. Voor het waterlichaam als geheel staat ESF2 daarom op oranje.



Figuur 4.13. Modeluitvoer Onderwaterlicht.

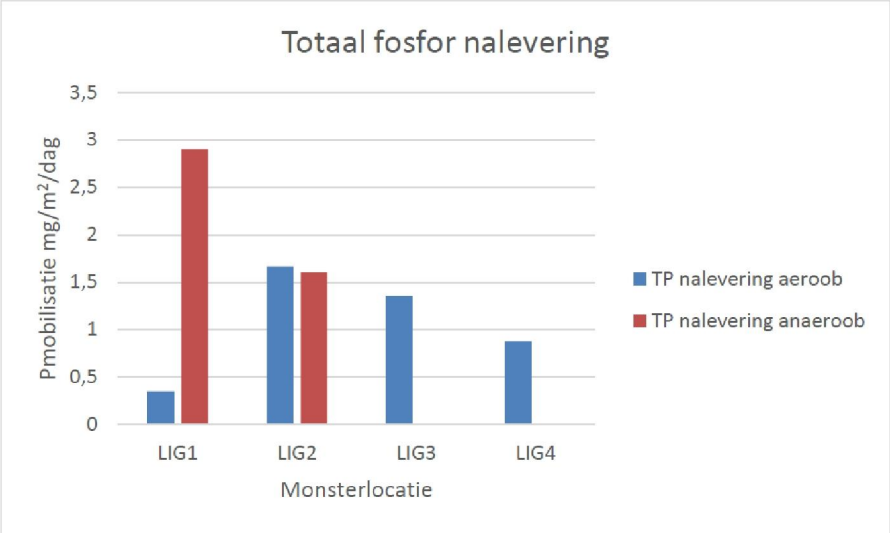


Figuur 4.14. Boxplot van doorzichtmetingen (in m op y-as) op de twee KRW-meetpunten (x-as) in de zomerhalfjaren van 2014-2016.

4.5.3. ESF3 Productiviteit bodem

Bepaalde plantensoorten groeien snel en kunnen in watersystemen met voedselrijke bodems gaan woekeren. In dergelijke situaties domineren één of enkele algemene soorten en komen kritische plantensoorten niet of minder goed tot ontwikkeling. Dit leidt tot een relatief lage beoordeling voor waterplanten, biedt minder divers leefgebied voor gewenste macrofauna- en vissoorten en vraagt intensief onderhoud.
Uit vegetatieopnames blijkt in de Ligne de dominante aanwezigheid van snel groeiende waterplanten die kenmerkend zijn voor voedselrijke omstandigheden, zoals waterpest. Dit is waarschijnlijk mede het gevolg van een voedselrijke waterbodem. Als een dergelijke bodem nutriënten gaat naleveren aan de waterkolom, kan de belasting van het water dermate hoog worden, dat bloei van (blauw)algen kan gaan optreden.
Om meer inzicht te krijgen in de rol van de waterbodem is de productiviteit daarvan onderzocht. Fosfor is in de Ligne de beperkende factor (zie paragraaf 4.5.1). Naast het bepalen van de hoeveelheid totaal-fosfor in de waterbodem van de Ligne is het van belang na te gaan hoe goed dit is gebonden. Als er veel fosfor in de waterbodem zit, maar het zit erg 'vast' en komt dus moeilijk in de waterkolom, dan zal dit minder effect hebben dan wanneer er weinig fosfor aanwezig is, dat erg 'los' aan de bodem gebonden is. De binding van fosfor in de bodem is onder andere afhankelijk van de hoeveelheid ijzer die aanwezig is.
De hoeveelheid totaal-fosfor in de waterbodem en de mate van binding aan de bodem is voor uniform traject 4 onderzocht door het NIOO (zie onderstaand tekstkader). Uit figuur 4.15 blijkt dat met name in zuurstofloze omstandigheden de nalevering van totaal-fosfor in potentie groot kan zijn. Zuurstofloze situaties kunnen vooral in de zomer nabij de waterbodem voorkomen. De eerste rode staaf (LIG1) in figuur 4.15 bedraagt bijna 3 mg/m^2/dag. Dit zit redelijk in de buurt van het omslagpunt van helder (waterplantenrijk) naar troebel (algenrijk) uit figuur 4.12 in paragraaf 4.5.1 (omgerekend naar fosforbelasting per dag ligt dit omslagpunt op circa 5 mg/m^2/dag). De berekening van de anaerobe nalevering was voor de monsters LIG3 en LIG4 overigens niet mogelijk.
De aerobe nalevering (de blauwe staven) is de fosfor die onder zuurstofrijkere, normale omstandigheden uit de bodem vrij kan komen. De fosforbelasting op uniform traject 4 bestaat in totaal uit de som van de nalevering uit de bodem en de externe belasting (zie ESF1). De totale belasting zit rond of net boven het omslagpunt van waterplantenrijk naar algenrijk. In de praktijk is er geen algenoverlast waargenomen. Kennelijk zijn er andere omstandigheden, zoals de korte verblijftijd (zie paragraaf 4.5.1) die voorkomen dat algenbloei optreedt.

Onderzoek naar nalevering totaal-fosfor door het NIOO (De Senerpont Domis, 2016)
In het brede kreekrestant (uniform traject 4) zijn acht sedimentkernen gestoken. Op een laboratorium is gedestilleerd water op deze kernen gezet. Vier van deze opstellingen zijn belucht met zuurstof en vier met stikstof. De opstellingen met zuurstof geven een beeld van de fosfornalevering van de waterbodem onder zuurstofrijke omstandigheden (aeroob) en die met stikstof van de fosfornalevering van de waterbodem tijdens zuurstofloosheid (anaeroob). Het water boven het sediment is periodiek geanalyseerd op totaal-fosfor. Op deze manier is de nalevering van totaal-fosfor bepaald.



Figuur 4.15. Chemische nalevering van totaal-fosfor onder aerobe en anaerobe condities op vier locaties in het brede kreekrestant (uniform traject 4); overgenomen van De Senerpont Domis (2016).

Concluderend geldt dat de waterbodem van de Ligne veel fosfor bevat, maar het lijkt sterk te zijn gebonden, waardoor het vooral bij zuurstofloze omstandigheden vrijkomt. Over het algemeen zal de bodem daardoor geen grote bijdrage leveren aan de nutriëntenbelasting van het water. Wel is de bodem dermate voedselrijk dat de kans op woekering van algemene waterplantensoorten groot is. Dit vormt een belemmering voor de gewenste ontwikkeling van een soortenrijke, diverse gemeenschap aan ondergedoken waterplanten.

Baggeren, hetgeen al gepland staat voor het najaar van 2017, is in theorie een zinvolle maatregel om een voedselrijke bodem te verwijderen. Een consequentie van baggeren is echter dat het water dieper zal worden, waardoor het licht de bodem mogelijk niet meer bereikt en waterplanten minder of niet meer tot ontwikkeling kunnen komen (zie paragraaf 4.5.2). Algen krijgen dan een sterkere concurrentiepositie ten opzichte van waterplanten. Als de algen daarvan profiteren, vermindert het doorzicht en worden de mogelijkheden voor waterplanten nog verder beperkt. In paragraaf 4.8.1 wordt onder ESF3 verder ingegaan op de gevolgen van baggeren voor waterplanten en algen en de mogelijkheden om de bodem af te dekken met schoon zand.

4.5.4. ESF1-3 Basisvoorwaarden voor een gezond ecosysteem

ESF1, de productiviteit van het water staat voor de Ligne op groen en de externe nutriëntenbelasting vormt geen belemmering voor de gewenste situatie zonder algenbloei met veel ondergedoken waterplanten. In andere woorden: waterplanten kunnen de concurrentie om voedingsstoffen (fosfor als beperkende factor) van algen 'winnen'. Deze constatering past bij de aangetroffen totaal-fosforconcentraties in de Ligne, die over het algemeen aan de normen voldoen (zie paragraaf 4.2).
Het lichtklimaat (ESF2) biedt tot de gemiddelde diepte van de Ligne voldoende groeimogelijkheden voor waterplanten. Op diepere delen, zoals in het midden van het brede kreekrestant (uniform traject 4) en op traject 5 kan het licht een beperkende factor zijn. ESF2 staat daarom op oranje.
ESF3, de productiviteit van de waterbodem staat op rood. Nalevering van totaal-fosfor uit de bodem kan onder zomerse zuurstofloze omstandigheden de ontwikkeling van algen stimuleren. De chlorofylconcentratie (een maat voor de dichtheid aan algen) overschrijdt benedenstrooms van het brede kreekrestant (meetpunt 310201 op traject 5) in 2016 de waarde voor het default-GEP voor M10 van 25 µg/l (zie tabel 4.5). Dit kan (mede) het gevolg zijn van nalevering van fosfor vanuit de waterbodem. Ook als er geen nalevering van fosfor plaatsvindt, kan de voedselrijkdom van de waterbodem een knelpunt vormen. Er bestaat dan namelijk op de ondiepe delen het risico op woekering van enkele algemene waterplantensoorten.

Tabel 4.5. Chlorofylconcentraties in de Ligne (zomergemiddelde in µg/l, rode concentratie overschrijdt het default-GEP voor M10).

Uniform traject	Meetpunt	2014	2015	2016
3	310202	8,67	21,32	7,88
5	310201	22,43	18,73	30,47

4.5.5. ESF4-6 Aanvullende voorwaarden voor planten en dieren

Uit de analyse van ESF1-3 en de metingen en veldwaarnemingen blijkt dat de omstandigheden op uniforme trajecten 3 en 4 en in mindere mate 5 geschikt zijn voor de ontwikkeling van waterplanten. Wel geldt dat de

waterbodem voedselrijk is en dat kan een belemmering vormen voor de gewenste diversiteit aan planten. Daarnaast is het voorkomen van de gewenste planten-, macrofauna- en vissoorten afhankelijk van de mate waarin inrichting en beheer voldoen aan de eisen van die soorten. Voorliggende paragraaf gaat in op deze aanvullende voorwaarden. Eerst wordt onder ESF4 de invloed van oeverinrichting, peilbeheer en waterbodem behandeld. Daarna volgt onder ESF5 een beschouwing over de noodzaak tot migratie en staat onder ESF6 de invloed van onderhoud centraal. Tot slot volgen de conclusies over de aanvullende voorwaarden voor planten en dieren.

ESF4 Habitatgeschiktheid
In stagnante wateren vormen waterplanten belangrijk leefgebied voor vissen en macrofauna. Afgezien van ESF1-3 is de ontwikkeling van vegetatie vooral afhankelijk van de inrichting van de oever, het peilbeheer, de samenstelling van de waterbodem en het onderhoud. De eerste drie aspecten komen hieronder aan bod. Onderhoud wordt onder ESF6 behandeld.

Inrichting en peilbeheer
In oevervegetaties zit een aanzienlijk deel van de biodiversiteit, waaronder veel insecten, een groep binnen de macrofauna. Voor voortplanting zijn insecten vaak afhankelijk van planten in het water voor eiafzetting en voor boven het wateroppervlak uitstekende planten om het water uit te kruipen. Een goed ontwikkelde, plantenrijke oeverzone kan als zodanig een positieve invloed hebben op de macrofauna. Ook voor vissen is een plantenrijke oeverzone van belang, omdat dan al vroeg in het jaar moerasachtige vegetatie beschikbaar is om te paaien en te schuilen. Daarnaast gebruiken sommige vissoorten planten als riet voor beschutting om de winter door te komen.
In de huidige situatie kent de Ligne een tegengesteld peilbeheer met een hoger zomerpeil dan winterpeil. Met de aanwezige steile oevers zal een natuurlijker peilbeheer niet veel bijdragen aan een verbetering van de omstandigheden voor oeverplanten. Bij steile oevers is de ruimte voor de ontwikkeling van moerasachtige vegetatie immers beperkt. Pas samen met een geleidelijke overgang van water naar oever, zogenaamde natuurvriendelijke oevers wordt natuurlijk peilbeheer echt effectief. Bij droogval ontstaat er dan een brede zone waarin planten als riet zullen ontkiemen en groeien en de variatie in planten kan dan groter zijn dan bij een vast peil. De oevervegetatie die zich bij natuurlijk peilbeheer op een glooiende oever ontwikkelt, kan via een moeraszone overgaan in ondergedoken waterplanten. De daadwerkelijke ontwikkeling van de vegetatie op de oever en in de moeraszone en de watergang wordt mede bepaald door het onderhoud (ESF6).

Waterbodem
De mogelijkheden voor vegetatie in het open water zijn naast ESF1 en 2 afhankelijk van de voedselrijkdom en samenstelling van de bodem. Zoals onder ESF3 (zie paragraaf 4.5.3) aangegeven is de bodem van de Ligne voedselrijk en bestaat het risico op woekering van waterplanten met als gevolg een eenzijdige, dichte begroeiing. De vegetatieopnames met dominante aanwezigheid van de 'snelle groeiers' waterpest en drijvend fonteinkruid, kenmerkende soorten voor voedselrijke omstandigheden duiden ook op dit risico. Een dichte begroeiing van dergelijke soorten krijgt een lagere KRW-beoordeling en biedt minder leefgebied voor macrofauna en vis dan gevarieerde, meer open vegetatie. Daarnaast is bij woekering van waterplanten intensief onderhoud nodig om de afvoercapaciteit te borgen.
Naast de voedselrijkdom kan de samenstelling van de waterbodem bepalend zijn voor de plantensoorten die zich ontwikkelen. De soortensamenstelling van waterplanten krijgt op beide meetpunten een hogere score dan de abundantie van groeivormen (zie paragraaf 4.4.2). Daarbij geldt dat het gevoerde maaibeheer van grote invloed is op de bedekking van de groeivormen. De voedselrijkdom van de bodem (ESF3) en het onderhoud (ESF6) lijken daarmee een grotere invloed op waterplanten te hebben dan de samenstelling van de bodem, ondanks de dikke aanwezige sliblaag (zie bijlage 12).

Conclusie ESF4
Habitatgeschiktheid staat op rood, omdat huidige inrichting en peilbeheer de groei van vegetatie op en langs de oever beperken. Als besloten wordt deze vegetatie te stimuleren, moet er zowel een geleidelijke overgang van water naar oever komen als een natuurlijke fluctuatie van het peil. Daarnaast moet het onderhoud op de gewenste vegetatie afgestemd worden. Bij het aanpassen van slechts één van deze aspecten is de effectiviteit beperkter en daarmee het ecologisch rendement geringer.

ESF5 Verspreiding
Een gewenste soort kan ontbreken doordat het leefgebied niet voldoet aan de eisen van de soort of doordat de soort een water niet kan bereiken. ESF5 gaat over het tweede aspect en gaat in op de mogelijkheden van soorten om zich te verplaatsen van en naar wateren. Voor de Ligne wordt de mate van verspreiding voor achtereenvolgens waterplanten, macrofauna en vissen besproken. Basis voor deze bespreking vormen aanwezige barrières en bij inventarisaties aangetroffen soorten.

Waterplanten
Bij inventarisaties zijn in de Ligne verschillende kenmerkende waterplantensoorten aangetroffen. Er is geen aanleiding om aan te nemen dat kenmerkende waterplantensoorten het waterlichaam niet kunnen bereiken.

Macrofauna
In de meest recente meetjaren is het aantal positief indicerende macrofaunasoorten toegenomen en voldoende om te komen tot een goede beoordeling. Er is dan ook geen aanleiding om aan te nemen dat gewenste macrofauna in onvoldoende mate de Ligne kan bereiken.

Vis
Voor vissen is het stroomgebied van de Ligne redelijk geïsoleerd. Via gemaal Ligne kunnen vissen wel worden uitgemalen, maar niet het waterlichaam intrekken. Pas sinds 2014 wordt incidenteel met inlaat Wipstraat water uit de Boomvaart ingelaten. Vooral larven en jonge vissen kunnen zich via inlaten het bemalingsgebied in laten stromen. De vissen die op deze manier het bemalingsgebied in komen, kunnen het waterlichaam pas bereiken als ze zich vervolgens over een stuw laten stromen. Aangezien vissen afhankelijk zijn van inlaten en stroming en niet actief via bijvoorbeeld een vismigratievoorziening bij gemaal Ligne het gebied in kunnen trekken, staat ESF5 voor vis op rood.

Conclusie ESF5
Verspreiding staat op rood, omdat voor vissen een vismigratievoorziening ontbreekt om actief het waterlichaam in te trekken.

ESF6 Verwijdering
Als habitatgeschiktheid (ESF4) en verspreiding (ESF5) op orde zijn, kunnen soorten nog te weinig voorkomen, omdat ze verwijderd worden door onderhoud of vraat door bijvoorbeeld ganzen of kreeften. Er zijn geen aanwijzingen die duiden op verwijdering door vraat en onderstaande tekst beperkt zich daarom tot de gevolgen van onderhoud.
Het onderhoud van de waterplanten op de uniforme trajecten 3, 4 en 5 gebeurt overwegend met een maaiboot. Macrofauna en vissen hebben daardoor de mogelijkheid aan het maaisel te ontsnappen, voordat het uit het water verwijderd wordt. Desondanks kan maaien door botsingen met de maaimessen of de motor van de boot directe effecten hebben op macrofauna en vissen en zijn indirecte effecten mogelijk als gevolg van aantasting van het leefgebied door verwijdering van planten en tijdelijk lage zuurstofgehalten. Vooral op het relatief smalle en ondiepe traject 3 zal de verstoring aanzienlijk zijn, maar ook op het iets bredere en diepere traject 5 zullen vissen en macrofauna hinder van de maaiboot ondervinden. De verwijdering van macrofauna en vissen is naar verwachting echter beperkt en daarom richt de bespreking van deze ESF zich op waterplanten.

Paragraaf 3.1 beschrijft het onderhoud van de uniforme trajecten. Op trajecten 3 en 5 controleert het waterschap drie maal per jaar de waterplantenontwikkeling en maait zo nodig om de afvoercapaciteit te borgen. In het brede kreekrestant, op traject 4 controleert het waterschap twee maal per jaar en houdt daarbij een strook van circa 7 m breedte open. Bij de derde ronde op traject 4 maait het waterschap de waterplanten en laat daarbij circa 30% van de velden gele plomp staan.
Aangezien in het brede kreekrestant een redelijk tot groot deel van de vegetatie ongemoeid wordt gelaten, is de invloed van het maaien daar beperkt. Op traject 5 lijken weinig planten tot ontwikkeling te komen. Het effect van het maaien is daardoor voor dit traject moeilijk te bepalen. Op traject 3 groeien veel waterplanten en heeft het maaien naar verwachting grote invloed. Het drie keer per jaar open houden van de watergang leidt tot een waterplantengemeenschap die zich continue in een pioniersstadium bevindt. Snel groeiende en woekerende soorten, zoals waterpest zijn daarbij in het voordeel en dat gaat ten koste van de ontwikkeling van meer kritische soorten.

Concluderend geldt dat ESF6 op oranje staat. Verwijdering heeft grote negatieve invloed op de waterplanten op met name traject 3. Vanwege de naar verhouding geringe dimensies zal vooral op dit traject de maaiboot tevens tot een aanzienlijke verstoring van macrofauna en vissen leiden.
Overigens verdient het aanbeveling de biologische monitoring en het maaien beter op elkaar af te stemmen. Anders bestaat het risico dat planten met macrofauna voorafgaand aan de inventarisatie verwijderd zijn of dat de situatie door maaien sterk verstoord is, waardoor geen representatieve opname gemaakt kan worden. De planning van visstandbemonsteringen en maaien worden al op elkaar afgestemd, maar voor de andere biologische parameters gebeurt dit nog niet.

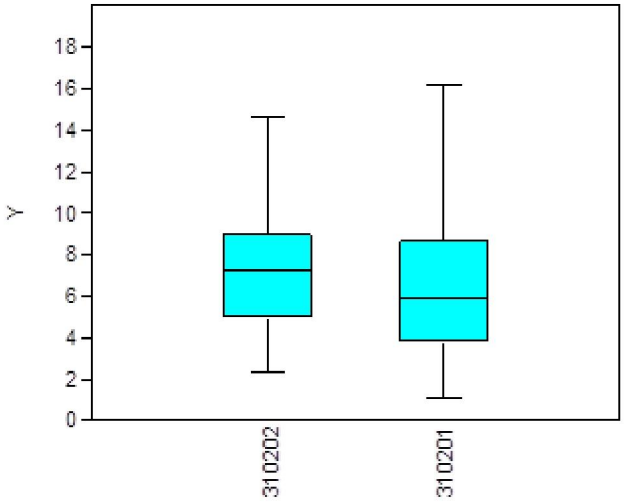
Trailer van maaiboot tijdens macrofauna-opname, waarbij in dit geval een representatief monster kon worden verkregen door het bovenstroomse, nog onverstoorde deel te inventariseren

Conclusie ESF4-6 Aanvullende voorwaarden voor planten en dieren
De aanvullende voorwaarden voor een goed ecologisch systeem zijn in de Ligne niet op orde. De huidige inrichting en peilbeheer beperken de groei van planten op en langs de oever en daarmee de geschiktheid van habitat (ESF4). Door het ontbreken van een vismigratievoorziening voldoet verspreiding (ESF5) voor vissen niet en verwijdering (ESF6) heeft vooral op traject 3 direct negatief effect op waterplanten en indirect op macrofauna en vissen.

4.5.6. ESF7-8 Specifieke voorwaarden

Uit het bovenstaande blijkt dat slechts één ESF op groen staat (ESF1), enkele ESF's op oranje en drie ESF's op rood. Ook als ESF1-6 wel allemaal op groen staan, kunnen de gewenste soorten toch ontbreken. ESF7 (organische belasting) en ESF8 (toxiciteit, giftige stoffen) kunnen namelijk een dominante rol hebben. Als deze ESF's op rood staan, zullen investeringen in ESF1-6 daardoor niet leiden tot de gewenste ecologische verbeteringen. Daarom gaat deze paragraaf in op de toestand van ESF7 en 8.

ESF7 Organische belasting
Een hoge organische belasting kan leiden tot lage zuurstofgehalten en dit komt relatief vaak voor in een stedelijke omgeving als gevolg van bijvoorbeeld overstortingen, ongezuiverde lozingen of ingewaaid blad. De Ligne ligt in landelijk gebied en de invloed van overstortingen en lozingen is naar verwachting beperkt. Wel kunnen op het noordelijk deel van uniform traject 3 bladeren in het water waaien en bevat de Ligne een dikke sliblaag. Hoewel de zomergemiddelde zuurstofgehalten meestal aan de norm voldoen (zie paragraaf 4.2), kunnen er door de dikke sliblaag toch periodiek lage zuurstofconcentraties optreden. Een boxplot van de metingen laat zien dat inderdaad lage zuurstofconcentraties zijn aangetroffen (zie figuur 4.16), maar dit lijken incidentele waarnemingen te zijn. Concentraties lager dan 2 mg/l zijn alleen enkele keren op meetpunt 310201 waargenomen.



Figuur 4.16. Boxplot van zuurstofmetingen (in mg/l op y-as) op de KRW-meetpunten (x-as) in de periode 2008-2016 (van meetpunt 310202 zijn pas vanaf 2010 metingen beschikbaar).

Om inzicht te krijgen in de toestand van ESF7 is naast de zuurstofmetingen gekeken naar de omstandigheden die waterplanten en macrofauna indiceren. Aangetroffen plantensoorten, zoals gele plomp, grote egelskop, kikkerbeet en drijvend fonteinkruid duiden op een bodem met een hoge organische belasting. Deze soorten zijn echter kenmerkend voor wateren van het type M10 en leveren bij de aangetroffen dichtheden een positieve bijdrage aan de beoordeling.
Voor macrofauna wijst de beoordeling met EBEO, het ecologische beoordelingssysteem van STOWA voor beide meetpunten gemiddeld op een matige organische belasting (zie saprobie in bijlage 17). Voor de KRW-maatlat worden positief en negatief dominante macrofaunasoorten onderscheiden. Hoge aantallen negatief dominante soorten duidt vaak op sterk organisch belaste waterbodems en lage zuurstofconcentraties. Slechts in enkele jaren zijn deze soorten sterk in de monsters vertegenwoordigd (zie paragraaf 4.4.3). In de laatste meetjaren is het aantal positieve soorten relatief hoog en vormt het aandeel negatief dominante soorten meestal geen belemmering voor het halen van een hoge beoordeling.
Concluderend kan gesteld worden dat de dikke sliblaag incidenteel leidt tot lage zuurstofconcentraties, maar de organische belasting geen belemmering vormt voor de gewenste waterplanten en macrofauna. ESF7 staat dan ook op groen.

ESF8 Toxiciteit
Stoffen als zware metalen en andere microverontreinigingen kunnen giftig zijn voor planten, macrofauna en vissen. Concentraties aan giftige stoffen zijn vaak hoog in gebieden met intensieve teelten of industrie. In het bemalingsgebied Ligne is geen sprake van intensieve teelten of industrie, maar overschrijdt zink desondanks structureel de norm. Dit hoeft niet direct te leiden tot negatieve effecten, want uit een verkennende analyse van Schipper & Evers (2016) blijkt dat kritische, kenmerkende macrofaunasoorten bij zinkconcentraties boven de norm voorkomen. Om meer inzicht te krijgen in eventuele toxische effecten van zink en andere stoffen zijn ook beoordelingen met EBEO, het ecologische beoordelingssysteem van STOWA en met de KRW-maatlat bestudeerd. De beoordeling van toxiciteit met EBEO valt in de hoogste klasse (zie bijlage 17). Dit betekent dat de aanwezige macrofauna duidt op geen of hooguit beperkte invloed van toxische stoffen. De KRW-beoordelingen voor de laatste meetjaren tonen relatief hoge aantallen positieve macrofaunasoorten (zie paragraaf 4.4.3) en vormen als zodanig een bevestiging van deze bevinding. Geconcludeerd kan worden dat ESF8 op groen staat.

Conclusie ESF7-8 Specifieke voorwaarden
ESF7-8 staan op groen en de specifieke voorwaarden organische belasting en toxiciteit spelen geen dominante rol in het voorkomen van soorten.

4.5.7. ESF9 Context - afweging van belangen in gebiedsproces

ESF1-8 geven inzicht in het ecologisch functioneren van de Ligne en laten de knelpunten zien. In het bemalingsgebied zijn echter ook andere functies, zoals landbouw, natuur, bebouwing en recreatie. ESF9, het gebiedsproces heeft tot doel in beeld te brengen welke ruimte er is voor verbetering van de bovenstaande ESF's. In dit proces dient de ecologische kwaliteit van waterlichaam Ligne in de bredere context van het bemalingsgebied te worden bekeken en eventuele conflicten of juist meekoppelkansen met andere functies te

worden vastgesteld. Als eerste stap zijn de uitkomsten van voorliggende analyse in een overleg met de gebiedspartners gedeeld. Als het rapport definitief is dan dienen waterschap en gebiedspartners samen de mogelijkheden te verkennen om meer ESF's op groen te krijgen.

4.6. Haalbaarheid normen en doelen

Deze paragraaf geeft eerst een samenvatting van de toestand van de ESF's. Daarna volgt achtereenvolgens voor chemie en biologie een beschouwing op de haalbaarheid van respectievelijk normen en doelen. Voor deze beschouwing is voor de biologie ondersteunende en biologische parameters uitgegaan van de default-GEP's voor M10 (dus niet de huidige GEP's die zijn afgeleid van de natuurlijke doelen voor M14). Voor de chemische parameters gelden landelijke of Europese normen.

4.6.1. Toestand Ecologische sleutelfactoren (ESF's)

In voorgaande paragraaf zijn de ESF's geanalyseerd en beoordeeld. De beoordeling is gebaseerd op de mate waarin de ESF's een beperking vormen voor een ecologisch optimaal functionerend systeem. Drie ESF's staan op rood, twee op oranje en drie op groen (zie onderstaand overzicht). Hoewel relatief veel ESF's (nog) niet op groen staan, kunnen normen en doelen toch haalbaar zijn. De Ligne heeft namelijk de status sterk veranderd en M10, een laagveenvaart/kanaal als meest geschikte type. Door onomkeerbare ingrepen functioneren dergelijke wateren ecologisch gezien niet optimaal en zijn normen en doelen daar op aangepast.

ESF	Toestand	Toelichting
		ESF1 staat op groen, omdat de externe nutriëntenbelasting laag genoeg is om algenbloei te voorkomen en als zodanig geen belemmering vormt voor de gewenste situatie met (verschillende soorten) ondergedoken waterplanten.
		ESF2 staat op oranje, omdat in diepere delen het doorzicht onvoldoende kan zijn om waterplanten tot ontwikkeling te laten komen.
		ESF3 staat op rood, omdat de voedselrijkdom van de bodem op ondiepe delen leidt tot het risico op woekering van enkele snel groeiende waterplantensoorten en nalevering van fosfor vanuit de waterbodem kan bijdragen aan de groei van algen.
		ESF4 staat op rood, omdat de huidige inrichting en het peilbeheer de groei van planten op en langs de oever beperken.
		ESF5 staat op rood, omdat voor vissen een vismigratievoorziening ontbreekt om het waterlichaam op te trekken.
		ESF6 staat op oranje, omdat onderhoud met name op ondiepe, smalle delen de gewenste ontwikkeling van waterplanten kan belemmeren. De maaiboot kan vooral op deze delen tevens tot verstoring van macrofauna en vissen leiden.
		ESF7 staat op groen, omdat de organische belasting geen belemmering vormt voor de gewenste waterplanten en macrofauna.
		ESF8 staat op groen, omdat eventuele toxische stoffen geen dominante invloed lijken te hebben op het voorkomen van gewenste macrofauna.

4.6.2. Haalbaarheid chemische normen

Deze paragraaf gaat eerst voor de biologie ondersteunende parameters in op de haalbaarheid van de default-GEP's voor M10 en daarna voor metalen en PAK's op de haalbaarheid van landelijke en Europese normen.

Biologie ondersteunende parameters

De norm (default-GEP voor M10) voor doorzicht van 0,65 m is vanwege de natuurlijke bruinkleuring van het water niet haalbaar. Voorgesteld wordt in de toekomst een norm te hanteren van 0,3 m[3]. Deze norm zou in

[3] Het huidige GEP voor doorzicht is gebaseerd op het natuurlijke doel voor M14 en bedraagt 0,9 m.

de afgelopen tien jaar in de Ligne (KRW-meetpunten 310201 en 310202) in 95% van de gevallen zijn gehaald. Het is niet nodig om de biologische doelen aan te passen voor de verlaging van de norm voor doorzicht (zie onderstaand tekstkader).
Totaal-stikstof voldoet niet aan de norm (default-GEP). Voor de nutriënten geldt "one in-all in" en dat houdt in dat totaal-stikstof óf totaal-fosfor aan de norm moet voldoen (de gedachte hierachter is dat het nutriënt dat aan de norm voldoet, de beperkende factor vormt voor de groei van algen). Aangezien totaal-fosfor aan het default-GEP voldoet, is normaanpassing niet nodig.

Aanleiding en consequenties aanpassing norm doorzicht nader bekeken
Het doorzicht in de Ligne is laag als gevolg van de natuurlijke bruine kleur van het water door relatief hoge organische koolstof- en ijzerconcentraties. De natuurlijke achtergrondbelasting van veen draagt in de Ligne sterk bij aan de hoge organische koolstofconcentraties. Mogelijk levert ijzerrijke kwel een bijdrage aan de hoge concentraties van dit metaal. Er is geen reden om aan te nemen dat menselijke belasting leidt tot de hoge ijzerconcentraties.
De voedingsstoffen en eventuele omwoeling spelen geen doorslaggevende rol in het lage doorzicht. De concentraties van de beperkende voedingsstof fosfor voldoen aan de norm voor M10 en de belasting met deze voedingsstof (ESF1) is laag genoeg om algenbloei te voorkomen. Het chlorofylgehalte, een maat voor de dichtheid aan algen voldoet dan ook over het algemeen aan het default-GEP voor M10 en het doorzicht vertoont weinig relatie met deze parameter. Omwoeling door brasem en karper speelt hooguit een zeer beperkte rol in het gemeten doorzicht. Brasem is op de uniforme trajecten met de meetpunten voor doorzicht in de meeste gevallen slechts in zeer geringe dichtheden aangetroffen en karper is daar bij bemonsteringen niet gevangen.

Voldoende doorzicht is een voorwaarde voor de groei van waterplanten en daarmee tevens bepalend voor leefgebied voor macrofauna en vis. Voor de Ligne hoeven de doelen voor de biologische parameters niet aangepast te worden voor een verlaging van de norm voor doorzicht. Op de uniforme trajecten 3 en 4 groeien met het huidige beperkte doorzicht namelijk al planten en komt dus voldoende licht op de bodem. Op traject 5 lijkt het huidige doorzicht voor waterplanten wel een beperkende factor te zijn, maar dit hangt samen met de steile oevers en grote diepte. Met aanpassingen in inrichting, zoals aanleg van flauwe oevers kan de ontwikkeling waterplanten op dat traject gestimuleerd worden.
Voor macrofauna en vis lijkt het huidige doorzicht eveneens geen beperkende factor. Op de meetpunten voor doorzicht voldoet macrofauna in de meest recente meetjaren aan het default-GEP en voor vis wordt op de betreffende trajecten het GEP meestal gehaald.

Metalen en PAK's
De onderstaande beschrijving beperkt zich tot stoffen met normoverschrijdingen of met trends waarbij in de toekomst normoverschrijdingen verwacht worden.
Zink overschrijdt de maximum norm. Aangezien deze stof op meetpunt 310202 (uniform traject 3) geen trend vertoont, zal zink op korte termijn niet aan de norm gaan voldoen. Zink kan negatieve invloed hebben op ESF8 (toxiciteit), maar lijkt in de huidige situatie geen probleem te vormen. Koper voldoet momenteel dankzij de 2^{e} lijnstoetsing nog aan de norm. Zoals eerder uiteengezet zijn op termijn op meetpunt 310201 (traject 5) overschrijdingen van de kopernorm te verwachten (zie paragraaf 4.2). Het waterschap kan zelf geen effectieve maatregelen nemen om de koper- en zinkconcentratie in de Ligne te verlagen. De normen voor koper en zink zijn landelijk vastgesteld.
Op meetpunt 310202 (traject 3) voldoen alle onderzochte PAK´s aan de norm, maar op meetpunt 310201 (traject 5) overschrijden bepaalde PAK's incidenteel de norm. Voor PAK's is het niet mogelijk om een trend te berekenen (zie paragraaf 4.2). Het is daardoor lastig te voorspellen of de geconstateerde overschrijdingen in te toekomst af zullen nemen (en de normen haalbaar zijn). Net als voor koper en zink geldt voor PAK's dat de normen landelijk worden vastgesteld.

4.6.3. Haalbaarheid biologische doelen
Voor achtereenvolgens algen, waterplanten, macrofauna en vis geeft deze paragraaf een beschouwing op de haalbaarheid van de default-GEP's voor M10.

Algen
ESF1 (productiviteit water) en ESF3 (productiviteit bodem) zijn bepalend voor de groei van algen. ESF1 staat op groen en het risico op algenbloeien als gevolg van de externe nutriëntenbelasting is daarmee beperkt. ESF3 staat weliswaar op rood, maar vooral omdat de voedselrijkdom van de bodem kan bijdragen aan de woekering van waterplanten. De relatief gunstige toestand van ESF1 en 3 voor algen weerspiegelt zich in de beoordeling. In de vier geanalyseerde meetjaren voldoen de algen op waterlichaamniveau drie keer aan het default-GEP. Dit doel wordt daarmee haalbaar geacht.
Bij beschouwing op meetpuntniveau blijkt de toestand te verschillen. Op meetpunt 310202 (uniform traject 3) voldoen de algen in drie meetjaren aan het default-GEP en op meetpunt 310201 (traject 5) slechts in één

meetjaar. Traject 5 is dieper, waardoor er vermoedelijk minder waterplanten tot ontwikkeling komen en er bijgevolg minder concurrentie is voor algen. Dit vormt de komende jaren een aandachtspunt voor het structureel halen van het default-GEP.
Door de korte verblijftijd van gemiddeld zeven dagen in de zomer zouden er (theoretisch) geen problemen met algen moeten optreden. Toch wordt in de praktijk niet altijd aan het GEP voldaan.

Waterplanten
ESF1-3 gaan in op de basisvoorwaarden voor een water met diverse soorten ondergedoken waterplanten. ESF4-6 vormen aanvullende voorwaarden voor het voorkomen van gewenste soorten. Van deze ESF's staat alleen ESF1 op groen. Dat betekent dat de externe nutriëntenbelasting laag genoeg is om bloeien van algen te voorkomen en als zodanig geen belemmering vormt om ondergedoken waterplanten tot ontwikkeling te laten komen. Op uniform traject 3 is het doorzicht (ESF2) voldoende, maar beperken voedselrijkdom van bodem (ESF3), oeverinrichting en peilbeheer (ESF4) en onderhoud (ESF6) de mogelijkheden voor planten. Traject 5 is dieper, waardoor waterplanten met het beperkte doorzicht (ESF2) van de Ligne moeilijker tot ontwikkeling kunnen komen. De belemmeringen van ESF3, 4 en 6 zijn voor dit traject daarom minder relevant. Voor waterplanten lijkt de mate van verspreiding (ESF5) geen probleem te vormen.
De invloed van het doorzicht verschilt dus afhankelijk van de diepte tussen de trajecten en dat is terug te zien in de ontwikkeling van waterplanten. Op traject 3 groeien meer waterplanten en gaan snel groeiende soorten door de voedselrijkdom van de bodem woekeren. Het onderhoud versterkt vervolgens de positie van deze algemene soorten ten opzichte van meer kritische soorten. Ondanks deze situatie lijkt het default-GEP voor soortensamenstelling op traject 3 haalbaar, zeker als het onderhoud hier beter op afgestemd wordt. De abundantie van groeivormen is verder verwijderd van het default-GEP. Aanpassingen in het maaibeheer kunnen leiden tot een verbetering van de abundanties, maar het is twijfelachtig of het default-GEP voor dit onderdeel daarmee gehaald gaat worden. Bij een stijging van de beoordeling voor zowel soortensamenstelling als groeivormen ligt het default-GEP voor waterplanten op traject 3 naar verwachting binnen bereik.
Op traject 5 groeien vermoedelijk door de grotere diepte minder planten. Dit leidt vooral voor abundantie groeivormen tot een lage beoordeling, maar ook de soortensamenstelling wordt beduidend lager beoordeeld dan op traject 3. Voor het halen van het default-GEP op traject 5 zijn ingrijpende maatregelen nodig, zoals verondiepen of aanpassen van de oeverinrichting, bij voorkeur in combinatie met een natuurlijker peilbeheer. Het is vooralsnog de vraag in hoeverre dergelijke maatregelen passen bij andere functies, zoals voorkomen van wateroverlast (bij verondieping vermindert de afvoercapaciteit), cultuurhistorie (flauwe oevers kunnen karakter van kreekrestant aantasten) en landbouw (opbrengst is hoger bij tegengesteld peilbeheer).
Op traject 4, het brede kreekrestant dat in wateroppervlak het grootste deel van de Ligne vormt, ligt geen routinematig meetpunt. Uit veldbezoeken en gesprekken met buitendienstmedewerkers blijkt dat op dit traject relatief veel waterplanten groeien. Aangezien in de zomer bij onderhoud alleen een strook van circa 7 m breedte wordt opengehouden, is de invloed van maaien op dit traject beperkt. Vanwege deze situatie is het wenselijk om meer inzicht te krijgen in de waterplantenontwikkeling in het brede kreekrestant en deze resultaten te vergelijken met de andere trajecten. Daarvoor worden de komende jaren de waterplanten op traject 4 geïnventariseerd.
Concluderend geldt dat het default-GEP voor het waterlichaam op basis van de huidige meetpunten alleen haalbaar is bij ingrijpende maatregelen op traject 5. Het verdient aanbeveling de komende jaren in het gebiedsproces te verkennen welke maatregelen uitvoerbaar zijn. Samen met de informatie die verzameld wordt op traject 4 kan dan bepaald worden welk doel haalbaar is.
Om een idee te krijgen van een haalbaar doel als er geen ingrijpende maatregelen op traject 5 mogelijk zijn, is een fictieve EKR voor de Ligne berekend. Hiervoor is van de twee meetpunten per onderdeel de maximaal bereikte score genomen. Dit leidt op waterlichaamniveau tot EKR = 0,36 en met de huidige meetpunten lijkt afgerond EKR = 0,4 daarmee het hoogst haalbare doel, maar ook daarvoor moeten de waterplanten nog verbeteren.

Macrofauna
Macrofauna voldoet voor de meest recente meetjaren in het voorjaar aan het default-GEP en daarom wordt dit doel haalbaar geacht.

Vis
ESF1-3, de basisvoorwaarden voor een gezond ecosysteem voldoen voor de Ligne niet volledig, maar toch komen er waterplanten tot ontwikkeling. Aangezien ESF7 (organische belasting) en ESF8 (toxiciteit) op groen staan, zijn dan habitatgeschiktheid (ESF4), verspreiding (ESF5) en verwijdering (ESF6) bepalend voor de visstand. Alleen op uniform traject 3 heeft ESF6 een negatief effect op planten en kan voor vissen leiden tot verstoring, maar de directe invloed van ESF6 op de visstand in de Ligne is naar verwachting beperkt. Dit betekent dat de visstand afhankelijk is van ESF4 (habitat in de vorm van vegetatie) en ESF5 (verspreiding in de vorm van migratiemogelijkheden). Daarom wordt de haalbaarheid van het default-GEP beschouwd op basis van achtereenvolgens de aspecten migratiemogelijkheden en vegetatie.

Voor vis heeft de Ligne een geïsoleerd karakter en zijn de migratiemogelijkheden beperkt. Dit uit zich in een lage soortenrijkdom en relatief gering aantal soorten dat meetelt op de deelmaatlat soortensamenstelling. Deze deelmaatlat krijgt dan ook lagere scores dan de andere twee deelmaatlatten. Het is twijfelachtig of de voorgenomen migratievoorziening bij gemaal Ligne zal leiden tot een grote stijging in score op de deelmaatlat voor soorten. Allereerst tellen op deze deelmaatlat slechts twee migrerende soorten, paling en driedoornige stekelbaars mee. De overige soorten die meetellen, behoren tot de plantminnende soorten. Met het oog op de verspreiding van plantminnende soorten in West-Brabant zullen via de voorgenomen migratievoorziening naar verwachting weinig ontbrekende gewenste soorten de Ligne optrekken. Bijkomende vraag is of de Ligne wel voldoet aan de eisen van de gewenste plantminnende soorten. Zo komt de kritische grote modderkuiper al in het stroomgebied voor, maar is nog niet in het waterlichaam zelf aangetroffen. Blijkbaar zijn de huidige omstandigheden, onder andere de waterplanten nog niet geschikt voor deze soort.
Naast bovenstaande onzekerheden duiden beschikbare vangstgegevens op een gering aanbod van vissen benedenstrooms van gemaal Ligne. Bij reguliere visstandonderzoeken in 2011 en 2014 is een locatie in de Steenbergsche Haven, de toegangsweg naar gemaal Ligne onderzocht. Daarbij is in 2011 uitsluitend één paling gevangen en in 2014 slechts acht vissen met als soorten alleen baars en de uitheemse marmergrondel. Voor een beter beeld van het aanbod aan gewenste vissen wordt aanbevolen in het migratieseizoen een gericht onderzoek direct benedenstrooms van gemaal Ligne uit te voeren. Met dit onderzoek dient tevens inzicht verkregen te worden in het risico op kolonisatie van de Ligne door uitheemse soorten.
Om vooruitlopend op een onderzoek bij gemaal Ligne een idee te krijgen van het effect van een eventuele vispassage op de KRW-beoordeling is een fictieve berekening uitgevoerd. Daarvoor is aan de locaties van de reguliere visstandbemonsteringen in de Ligne paling als gevangen soort toegevoegd (vanwege de beperkte vangsten van driedoornige stekelbaars in Mark en Vliet en huidige verspreiding van plantminnende soorten wordt verwacht dat weinig andere gewenste soorten bij het gemaal de Ligne in willen trekken). Met paling op alle locaties liggen de EKR's op waterlichaamniveau circa 0,05 hoger dan op basis van de daadwerkelijke vangsten van de visstandbemonsteringen.

De score op de deelmaatlat plantminnende vis is gebaseerd op het gewichtsaandeel plantminnende vissen en dat aandeel is afhankelijk van de vegetatie. Op vooral uniform traject 3 en het brede kreekrestant (traject 4) groeien redelijk tot veel waterplanten en daardoor is de hoeveelheid plantminnende vissen hoog. In absolute zin is de biomassa plantminnende vissen in het brede kreekrestant meestal het hoogste, maar door de hoge biomassa aan brasem en karper is het gewichtsaandeel lager dan op trajecten 3 en 5. Brasem en karper voelen zich thuis in grotere, troebele wateren en geven vermoedelijk daarom de voorkeur aan het brede kreekrestant boven de relatief smalle trajecten 3 en 5. Als de waterplanten zich in het brede kreekrestant meer gaan uitbreiden en de samenstelling gevarieerder wordt (minder gele plomp en meer ondergedoken vegetatie), kan het aandeel plantminnende vissen daar stijgen. Dergelijke ontwikkelingen verlopen normaal gesproken traag en komende jaren wordt daardoor geen grote stijging van het aandeel plantminnende vissen verwacht.

Ondanks het geïsoleerde en troebele karakter van de Ligne wordt het default-GEP op de trajecten 3 en 5 meestal gehaald. De dominantie van brasem en karper in het brede kreekrestant leidt voor traject 4 tot een beduidend lagere beoordeling, waardoor vis op waterlichaamniveau niet aan het default-GEP voldoet. Bij de voorgenomen bemonsteringen in 2017 en 2020 dient te worden nagegaan of het aandeel plantminnende vissen en/of aantal gewenste soorten toenemen. Als dat het geval is, wordt het default-GEP in 2027 haalbaar geacht. Anders lijkt EKR = 0,5 het hoogst haalbare doel, maar ook daarvoor is een verbetering in de visstand nodig.

4.7. Vergelijking beoordelingen M10 en M14

Tabel 4.6 geeft de beoordelingen voor zowel het voorgestelde KRW-type M10, laagveenvaart/kanaal als het huidige type M14, ondiepe (matig grote) gebufferde plas. Voor de beoordelingen voor M10 is getoetst aan de landelijke default-GEP's voor M10 en voor M14 aan de afgeleide doelen (GEP's) voor de Ligne.
Voor de biologie ondersteunende parameters valt de M14-beoordeling voor doorzicht en fosfor één KRW-klasse en voor stikstof en zuurstof twee KRW-klassen lager uit. Deze lagere beoordelingen zijn het gevolg van strengere normen voor M14. De overige biologie ondersteunende parameters chloride, temperatuur en zuurgraad voldoen voor beide typen aan het GEP.
Voor de biologische parameters hebben M10 en M14 verschillende beoordelingsmethoden, waardoor de EKR's ook verschillen. Dit leidt voor algen voor M14 tot een lagere EKR en een lagere beoordeling, maar voor waterplanten juist tot een hogere EKR en beoordeling voor M14. Voor macrofauna en vooral voor vis zijn de EKR's voor M14 aanzienlijk lager dan voor M10. Doordat voor vis ook het GEP voor M14 beduidend lager ligt dan de default-GEP voor M10, vallen de EKR's voor beide typen in de klasse matig.

Tabel 4.6. KRW-Beoordelingen voor Ligne voor voorgestelde KRW-type M10 en huidige type M14; toetswaarden en normen (GEP's) voor de biologie ondersteunende parameters in de gegeven eenheden en voor de biologische parameters in EKR's; de kleuren geven de KRW-klassen: rood is slecht; oranje is ontoereikend; geel is matig en groen is GEP.

	Voorgesteld type M10		Huidig type M14	
Parameter	**Oordeel***	**Default-GEP**	**Oordeel****	**GEP**
Chloride (mg/l)	38,67	≤300	38,67	≤200
Doorzicht (m)	0,36	≥0,65	0,36	≥0,9
Fosfor totaal (mg/l)	0,13	≤0,15	0,13	≤0,09
Stikstof totaal (mg/l)	3,7	≤2,8	3,7	≤1,3
Temperatuur (°C)	21,4	≤25	21,4	≤25
Zuurgraad	6,8	5,5-8,0	6,8	5,5-8,5
Zuurstof (%)	45,07	40-120	45,07	60-120
Algen	0,69	0,60	0,56	0,60
Waterplanten	0,26	0,60	0,41	0,50
Macrofauna	0,54	0,60	0,42	0,55
Vis	0,47	0,60	0,29	0,40

* Toetswaarden voor biologie ondersteunende parameters overgenomen van het Waterkwaliteitsportaal (rapportagejaar 2017) en getoetst aan default-GEP's; EKR's voor biologische parameters berekend voor deze analyse.
** Oordeel M14 overgenomen van het Waterkwaliteitsportaal met toetswaarden van 2016 (rapportagejaar 2017).

4.8. Belastingen en maatregelen

Deze paragraaf geeft eerst een overzicht van de vastgestelde belastingen en effecten volgens het DPSIR-model met een koppeling naar ESF's en uniforme trajecten waarop de belastingen werkzaam zijn. Aansluitend volgt een toelichting waarbij per ESF wordt ingegaan op de noodzaak en mogelijke maatregelen om de toestand te verbeteren. De paragraaf sluit af met een overzicht van de geprogrammeerde maatregelen in het waterbeheerplan en een beschouwing van de invloed daarvan op de toestand van de ESF's.

4.8.1. Vastgestelde belastingen en koppeling met ESF's en maatregelen

De belastingen zijn in beeld gebracht met het DPSIR-model (zie onderstaand tekstkader). Daarbij is voor de omschrijving van de belastingen en effecten zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de terminologie van het Waterkwaliteitsportaal. Tabel 4.7 geeft een overzicht van de belastingen en effecten en daaronder volgt per ESF een toelichting die tevens in gaat op mogelijke maatregelen. Aansluitend worden in tabel 4.8 per ESF de voorgestelde maatregelen gepresenteerd met daarbij aangegeven voor welk uniform traject de maatregel relevant is.

DPSIR-model
Het DPSIR-model is ontwikkeld door de European Environmental Agency (EEA) en wordt op het Waterkwaliteitsportaal toegepast in rapportages voor de KRW. De letters in de afkorting DPSIR hebben de volgende betekenis:

- Driving forces (functie op het Waterkwaliteitsportaal; menselijke activiteiten);
- Pressures (belasting op het Waterkwaliteitsportaal; druk op het waterlichaam);
- State (toestand van het waterlichaam op basis van meetcijfers voor waterkwaliteit en ecologie);
- Impacts (impact op het Waterkwaliteitsportaal; effecten van druk op het waterlichaam);
- Responses (maatregelen).

Volgens het DPSIR-model bestaat er een oorzakelijk verband tussen de functies (menselijke activiteiten) en de druk die op het waterlichaam wordt uitgeoefend. Het model maakt het mogelijk om het verband te leggen tussen knelpunten in het waterlichaam en de maatschappelijke keuzes die daaraan ten grondslag liggen.

Tabel 4.7. Belastingen (menselijke drukken) op de Ligne met relevante ESF's en uniforme trajecten (X).

		ESF									Traject		
Nr.	Belasting	1. Productiviteit water	2. Lichtklimaat	3. Productiviteit bodem	4. Habitatgeschiktheid	5. Verspreiding	6. Verwijdering	7. Organische belasting	8. Toxiciteit	Effecten	3	4	5
1	Landbouwactiviteiten	X		X					X	Hoge nutriënt concentraties; Verontreiniging met zware metalen	X	X	X
2	Run-off (afstromend wegwater en regenwaterriolen)	X		X					X	Hoge nutriënt concentraties; Verontreiniging met zware metalen	X	X	X
3	Fysieke wijziging voor landbouw - steile oevers en diep				X					Belemmering oevervegetatie	X		X
4	Hydrologische verandering voor landbouw - tegengestelde peilen				X					Belemmering oeverplanten	X	X	X
5	Dam voor landbouwactiviteiten - afgesloten van Steenbergsche Haven					X				Belemmering vismigratie	X	X	X
6	Onderhoud						X			Veranderde habitats en verstoring	X		
7	Atmosferische depostitie								X	Organische verontreiniging met PAK'S	X	X	X
8	Infrastructuur - verkeer								X	Organische verontreiniging met PAK'S	X	X	X
9	Riooloverstorten								X	Verontreiniging met zware metalen	X	X	X

ESF1 Productiviteit water

ESF1 staat weliswaar op groen, maar de belasting met nutriënten vormt desondanks een aandachtspunt. Uit de stoffenbalans blijkt namelijk dat de fosforbelasting voor enkele zomermaanden boven het omslagpunt van waterplantenrijk naar algenrijk water ligt en in de winter hoog is (zie paragraaf 4.5.1). De hoge belasting met fosfor versterkt, evenals hoge stikstofconcentraties (zie paragraaf 4.2) de concurrentiepositie van snel groeiende, algemene waterplanten. Meer kritische gewenste soorten hebben daardoor minder kans om tot ontwikkeling te komen. Tot slot draagt een hoge fosforbelasting bij aan het verder opladen van de waterbodem (ESF3).

Landbouwactiviteiten uit verleden en heden leveren vermoedelijk de belangrijkste bijdrage aan de fosforbelasting van de Ligne. Zo lang de nutriëntenbelasting uit de landbouw domineert, is het weinig tot niet effectief om voor waterkwaliteitsverbetering andere bronnen van nutriënten aan te pakken. Volgens Van Gaalen et al. (2015) zal met het huidige mestbeleid de belasting van het Nederlandse oppervlaktewater met fosfor en stikstof in 2027 gemiddeld 5% lager zijn dan in 2013. In het bemalingsgebied Ligne zijn recent delen van de natte natuurparel gerealiseerd en is het de bedoeling om meer percelen deze inrichting te geven. Mogelijk leidt dit tot een grotere afname in belasting dan de voorspelde 5%, maar gezien de oplading van de gronden met fosfor uit het verleden zullen de effecten daarvan hooguit beperkt zijn. Zelfs als de actuele bemesting wordt verminderd, kan het namelijk nog tientallen jaren duren voor de fosforconcentraties in het water afnemen (Van Gaalen & Van Grinsven, 2017).

Aangezien ESF1 op groen staat en algen meestal aan het doel voldoen, is er vanuit dit oogpunt geen noodzaak om de belasting met nutriënten terug te dringen. De fosforbelasting is niettemin hoog en de concentratie stikstof in de Ligne ook. Daarom wordt aanbevolen eventuele kansen, bijvoorbeeld in de vorm van akkerrandenbeheer[4] of initiatieven in het kader van Deltaplan Agrarisch Waterbeheer wel te benutten. Om beter inzicht te krijgen in de nutriëntenbelasting verdient het daarnaast aanbeveling om voorafgaand aan vervolganalyses extra metingen uit te voeren, zodat er meer gegevens zijn voor de stoffenbalans.

ESF2 Lichtklimaat

Hoewel ESF2 op oranje staat, geeft bovenstaande tabel geen belasting voor het lichtklimaat. De reden daarvoor is de natuurlijke oorzaak van de bruine waterkleur en het bijgevolg beperkte doorzicht, waardoor vermoedelijk op uniform traject 5 weinig planten tot ontwikkeling komen. Vanwege de natuurlijke oorzaak zijn er geen effectieve maatregelen om het doorzicht van de Ligne te vergroten. Het lichtklimaat op traject 5 kan wel verbeterd worden door de inrichting aan te passen (zie onder ESF5).

[4] Het centrale deel van het bemalingsgebied is door het Coöperatief Collectief Agrarisch Natuurbeheer West-Brabant (ANB West-Brabant) aangewezen als zoekgebied voor het pakket "ARB-grasland".

ESF3 Productiviteit bodem
ESF3 staat op rood, omdat de waterbodem voedselrijk is, waardoor woekerende waterplanten voorkomen op ondiepe plaatsen, waar licht tot op de bodem doordringt. Daarnaast vormt nalevering van fosfor uit de bodem een potentieel risico voor algenbloei. Landbouw vormt een belangrijke oorzaak van de voedselrijke bodem (zie ESF1).
Baggeren, hetgeen al gepland staat voor het najaar van 2017, is in theorie een zinvolle maatregel om een voedselrijke bodem te verwijderen. Een consequentie van baggeren is echter dat het water dieper wordt, waardoor minder licht de bodem bereikt en waterplanten niet meer tot ontwikkeling komen. De geringe bedekking met waterplanten op het relatief diepe uniforme traject 5 duidt er op dat dit negatieve effect een reëel risico vormt. Afdekken van de bodem met schoon zand kan een andere zinvolle maatregel zijn om de voedselrijke bodem aan te pakken. In tegenstelling tot baggeren heeft afdekken als bijkomend voordeel dat de Ligne ondieper wordt, waardoor het lichtklimaat voor waterplanten verbetert. Dit zal vooral effectief zijn op het diepere traject 5. Om wateroverlast te voorkomen is het noodzakelijk dat de afvoercapaciteit na afdekken voldoende blijft. Voor zowel baggeren als afdekken geldt als kanttekening dat het effect op de productiviteit van de bodem waarschijnlijk tijdelijk is, omdat met de huidige belasting, vooral in de winter de bodem weer zal opladen met nutriënten. Aanbevolen wordt als proef de waterbodem op enkele locaties op traject 5 af te dekken en de ontwikkeling van waterplanten te volgen. Bij het uitvoeren van structurele maatregelen om ESF3 op groen te krijgen dient tevens de externe nutriëntenbelasting (ESF1) te worden teruggedrongen om te voorkomen dat de bodem weer met fosfor wordt opgeladen.

ESF4 Habitatgeschiktheid
Naast ESF1-3 wordt de plantenontwikkeling beperkt door steile oevers en tegengestelde peilbeheer dat is afgestemd op het landbouwkundig gebruik en daarom staat ESF4 op rood. Oeverplanten hebben de beste ontwikkelingsmogelijkheden bij flauwe oevers met hoge waterpeilen in de winter en lage peilen in de zomer. Het is twijfelachtig in hoeverre dergelijke omstandigheden ooit van toepassing zijn geweest op de Ligne. Uniform traject 3 is een gegraven sloot en heeft waarschijnlijk altijd al steile oevers gehad. De trajecten 4 en 5 zijn restanten van een kreek. Voor afsluiting werd het peil vermoedelijk sterker beïnvloed door het getij met dagelijkse fluctuaties dan door wisselingen in neerslag en verdamping tussen seizoenen. Het getij zal ook van invloed zijn geweest op de morfologie met bij de monding van de Ligne steile, overhangende oevers en een diepe waterloop en verder daar vanaf een ondiepe waterloop met drassige zones langs de oevers, de zogenaamde eeuwkanten.
De huidige trajecten 4 en 5 wijken sterk af van de situatie voor afsluiting en het getij, zoals dat oorspronkelijk was, zal niet meer terugkomen. Daarom zijn ten behoeve van de ecologie toch het nut en de mogelijkheden nagegaan om flauwe oevers en 'natuurlijk' peilbeheer te realiseren. Hierbij dient in ogenschouw te worden gehouden dat alleen bij uitvoering van beide maatregelen en extensief onderhoud het meest optimale effect wordt bereikt. Met het huidige landgebruik is het lastig om natuurlijk peilbeheer te realiseren en met de doelstelling voor de natte natuurparel kan dat ongewenst zijn. Daarom volgt onderstaand eerst per traject een beschouwing op de noodzaak en mogelijkheid van flauwe oevers om het default-GEP voor de biologische parameters te halen. Aansluitend wordt ingegaan op de wenselijkheid om het peilbeheer aan te passen. Extensivering van onderhoud wordt onder ESF6 besproken.
Op traject 3 is het default-GEP voor algen, macrofauna en vissen haalbaar. Voor waterplanten belemmeren onder andere de voedselrijke bodem en het gevoerde onderhoud het bereiken van het GEP. Als de huidige afvoercapaciteit en mogelijkheid om de maaiboot in te zetten gehandhaafd moet blijven, is de ruimte voor flauwe oevers binnen de smalle waterloop gering. Aanbevolen wordt in het gebiedsproces de mogelijkheden te verkennen om delen van traject 3 te verbreden door aanliggende gronden af te graven tot flauwe oevers. De afvoercapaciteit blijft dan geborgd, de maaiboot kan nog ingezet worden en bij het maaien kan vegetatie op de flauwe oevers gespaard worden. Aandachtspunt in de verkenning van flauwe oevers op aanliggende gronden vormt de eventuele wens om het huidige karakter als veenvaart van traject 3 te behouden. Verder kunnen de oevers na afgraven nog voedselrijk zijn of dat weer worden door opladen als gevolg van de externe nutriëntenbelasting (zie ESF1). Dit betekent dat er een risico bestaat op woekering van enkele dominante plantensoorten. De externe nutriëntenbelasting waarmee de oevers worden opgeladen, speelt niet alleen ter plaatse, maar betreft ook de aanvoer van bovenstrooms. Het is daarmee de vraag in hoeverre het opladen van de natte oeverzones kan worden voorkomen met bijvoorbeeld akkerrandenbeheer en/of mestvrije zones.
Op traject 4 ligt geen routinematig meetpunt en daardoor zijn van de biologische parameters uitsluitend visgegevens beschikbaar. De absolute biomassa van de plantminnende vissoorten snoek en zeelt is hoog, maar de beoordeling voor vis blijft achter bij het default-GEP door het zeer hoge aandeel aan brasem en karper. Brasem en karper voelen zich thuis in grotere, wat diepere wateren met een troebel karakter zoals traject 4. Alleen als flauwe oevers en ondiepe zones een groot deel van de oppervlakte van het traject gaan beslaan, kan dit naar verwachting leiden tot een aanmerkelijke toename van het aandeel plantminnende vissen. Voor waterplanten zijn geen inventarisaties uitgevoerd, maar is uit veldbezoeken gebleken dat de bedekking aanzienlijk is. Inventarisaties die voor de komende jaren zijn voorzien, moeten inzicht geven in de ecologische waarde van de waterplanten. Gezien de beoordelingen voor algen en macrofauna op trajecten 3 en 5 wordt verwacht dat het default-GEP voor deze parameters ook op traject 4 haalbaar is.

Op traject 5 wordt net als op traject 3 het default-GEP voor algen, macrofauna en vissen haalbaar geacht. De waterplanten blijven ver van het default-GEP verwijderd, vermoedelijk vooral door de relatief grote diepte waardoor minder licht tot op de bodem doordringt. Flauwe oevers bevatten ondiepe zones en bieden als zodanig meer mogelijkheden voor waterplanten. Net als bij traject 3 worden vanwege de beperkte breedte de oevers bij voorkeur op aanliggende gronden gerealiseerd. Een dergelijke inrichting kan strijdig zijn met het cultuurhistorische karakter van de kreek. In ieder geval het noordelijke deel van traject 5 kan gezien worden als monding van de kreek, waarbij een relatief diepe waterloop met steile oevers hoort. Hoewel de Ligne van de provincie Noord-Brabant geen aanwijzing als aardkundig waardevol gebied heeft gekregen, kan het toch wenselijk zijn het kreekkarakter met de steile oevers te behouden. Als alternatief voor de flauwe oevers kunnen in de kreek ondiepe zones gerealiseerd worden, zodat het zichtbaar karakteristieke oeverprofiel gehandhaafd blijft en desgewenst hersteld kan worden. Bij een dergelijke inrichting vormt het borgen van de afvoercapaciteit een aandachtspunt. Ook moet er rekening mee worden gehouden dat door de geringe breedte van de waterloop maaien een verstorend effect heeft op macrofauna en vis. Tot slot geldt net als voor traject 3 de kanttekening van voedselrijkdom met het risico op woekering van dominante plantensoorten Het verdient aanbeveling in het gebiedsproces te verkennen welke mogelijkheden er zijn om flauwe oevers op aanliggende gronden te realiseren. In deze verkenning dient ook de gewenste inrichting als EVZ meegenomen te worden.
Concluderend blijkt dat flauwe oevers langs trajecten 3, 4 en 5 wenselijk zijn, maar dat de mogelijkheden daartoe en eventuele alternatieven daarvoor in een gebiedsproces nader verkend moeten worden. Pas als over aanzienlijke lengte flauwe oevers gerealiseerd gaan worden, is het zinvol om na te gaan of natuurlijker peilbeheer (hoog in winter, laag in zomer) mogelijk is.

ESF5 Verspreiding
De Ligne staat al lange tijd niet meer in open verbinding met de Steenbergsche Haven, waardoor vissen het waterlichaam niet kunnen optrekken en ESF5 op rood staat. Desondanks voldoet de visstand op de uniforme trajecten 3 en 5 aan het default-GEP. Op traject 4 blijft de beoordeling voor vis ver verwijderd van het GEP. Dit komt eerder door de grote dimensies en het troebele karakter waarin brasem en karper zich thuis voelen dan door de migratiebarrière.
Aanbevolen wordt gemaal Ligne voorlopig niet vispasseerbaar te maken, maar eerst het aanbod aan gewenste soorten vast te stellen met een vergelijkbare constructie als de afdeling Onderhoud bij gemaal Keizersveer en gemaal Tonnekreek toepast. Op deze wijze wordt met geringe kosten informatie verzameld en de gevangen gewenste soorten kunnen in de Ligne uitgezet worden. Bij een groot aanbod aan gewenste soorten kan overwogen worden een permanente vismigratievoorziening te realiseren en bij een laag aanbod kan het onderzoek bijvoorbeeld vijf jaar later herhaald worden.
In de afweging voor een vispassage bij gemaal Ligne dient het risico meegenomen te worden dat uitheemse soorten, zoals marmergrondel en zwartbekgrondel het bemalingsgebied gaan koloniseren. Ook als er geen migratievoorziening wordt aangelegd, moet gemaal Ligne overigens visveilig worden.

Vangstconstructie van afdeling Onderhoud bij uitstroom van gemaal Tonnekreek voor bepaling aanbod gewenste soorten (12 mei 2016)

ESF6 Verwijdering
ESF6 staat op oranje, omdat het maaibeheer op het ondiepe uniforme traject 3 de gewenste ontwikkeling van vegetatie belemmert. Op traject 4 wordt vanwege de grote breedte slechts een beperkt deel gemaaid en op traject 5 groeien weinig planten, waardoor de negatieve invloed op deze trajecten veel geringer is. Naast de directe invloed op waterplanten kan de maaiboot vooral op het smalle traject 3 tevens tot een aanzienlijke

verstoring van macrofauna en vissen leiden. Op dit traject voldoen deze parameters aan het default-GEP en daarom is onderstaande tekst vooral van toepassing op waterplanten.
Het drie keer per jaar met de maaiboot open houden van een groot deel van traject 3 leidt tot een vegetatie die zich continue in een pioniersstadium bevindt. Snel groeiende soorten, zoals waterpest kunnen daarbij gaan woekeren. Als er al vroeg in het groeiseizoen (grofweg mei-juni) wordt gemaaid, komen de meeste soorten planten snel weer terug en kan de groei van planten zelfs gestimuleerd worden. De bedekking met waterplanten is dan binnen drie tot vijf weken terug op het oude niveau. Soorten die uit afgemaaide delen tot nieuwe planten kunnen uitgroeien en tevens snelle groeiers zijn, zoals waterpest worden sterk bevoordeeld wanneer ze in de groeiperiode worden gemaaid (Verdonschot et al., 2016). Voor een diverse vegetatie met ook kritische soorten is het daarom belangrijk om niet te vaak en op het juiste moment te maaien.

Nadere toelichting op maaien om gewenste ontwikkeling te stimuleren
Verdonschot et al. (2016) geven voor beken de volgende informatie over het effect van maaien op de ontwikkeling van planten:

- Frequent maaien leidt tot vegetaties die gedomineerd worden door een beperkt aantal snel groeiende soorten die wateren snel kunnen koloniseren.
- Het afstemmen van maaitijdstip en -frequentie op de soorten die problemen veroorzaken, leidt tot een veel efficiëntere biomassareductie dan maaien om de complete vegetatie te verminderen.
- Er zitten grote verschillen tussen het tijdstip in het jaar waarop planten sterk reageren op onderhoud. De meest optimale maaimomenten hangen af van de bodemsoort en het vegetatietype en verschillen sterk van soort tot soort als gevolg van verschillen in levensstrategieën. Kennis van de biologie van planten is daarom essentieel voor effectief onderhoud.
- Als regel geldt dat de aangroei van in de bodem wortelende planten lager is, wanneer wordt gemaaid op het moment dat de ondergrondse reserves van de planten op hun laagst zijn, net voor of op de piek van de bovengrondse biomassa.
- Maaien vlak voor de biomassapiek voorkomt dominantie van enkele soorten en leidt dan ook tot een hogere biodiversiteit, omdat meer soorten de kans krijgen zich te ontwikkelen.
- Als een plantensoort domineert, moet het maaitijdstip en de -frequentie toegespitst worden op uitputting van die soort. Volgens dat schema moet dan een aantal jaren worden gemaaid, zodat de planten steeds verder uitgeput raken. Voor bijvoorbeeld waterpest betekent dit de eerste keer aan het einde van de winter maaien en een tweede keer vroeg in groeiseizoen, drijvend fonteinkruid moet één keer in het najaar gemaaid worden en haarfonteinkruid kan beter niet gemaaid worden, omdat afgemaaide delen kunnen uitlopen tot nieuwe planten.

Ter Heerdt (2010) geeft de volgende richtlijnen voor natuurvriendelijk maaien:

- Zo weinig mogelijk maaien, alleen als het noodzakelijk is.
- De ondergedoken vegetatie later in het jaar (september of oktober) maaien om hoge biomassa's en dominantie van één of enkele soorten tegen te gaan en de soortenrijkdom te bevorderen. Bij maaien in het najaar worden bij een soort als waterpest zijn reservevoorraad en voortplantingsorganen verwijderd, waardoor de plant in het volgende voorjaar minder biomassa aanmaakt. Daarnaast wordt bij laat maaien het risico voorkomen dat concurrentie tussen planten afneemt en bijgevolg snel groeiende planten explosief toenemen, zoals na onderhoud in het voorjaar kan gebeuren.
- Voor het onderhoud van velden met drijbladplanten, zoals gele plomp is september met het oog op de soortenrijkdom de beste periode. Een frequentie van eens in de drie jaar is voor gele plomp vaak toereikend.

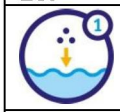
Volgens de aangehaalde literatuur in bovenstaand tekstkader moet voor ontwikkeling van een diverse waterplantengemeenschap zo weinig mogelijk gemaaid worden. Over het juiste moment van maaien geven beide literatuuronderzoeken evenwel geen eenduidige richtlijnen en zijn voor waterpest bijvoorbeeld zelfs tegenstrijdig. Gezien de verschillen in uitkomsten van de onderzoeken verdient het aanbeveling diverse vormen van maaibeheer gericht op het verkrijgen van de gewenste vegetatie in proeven uit te proberen. De proeven dienen te worden opgezet op basis van informatie uit de literatuurstudies en met de gebiedskennis van medewerkers van de afdeling Onderhoud.
Voor traject 3 moeten de proeven gericht zijn op het terugdringen van snelgroeiende, dominante soorten. Overigens dient daarbij in ogenschouw te worden genomen dat woekering van planten in de Ligne het gevolg is van een voedselrijke bodem. Met aanpassingen in het maaibeheer kan slechts geprobeerd worden de dominantie van de woekerende soorten te verminderen om andere soorten meer kans te geven. Voor een structurele oplossing dient de externe belasting (ESF1) en voedselrijkom van de bodem (ESF3) teruggedrongen te worden.
Op traject 4 kan geëxperimenteerd worden met het maaien van de velden gele plomp om een meer diverse vegetatie te krijgen. In de huidige situatie wordt de gele plomp bij de derde maaironde zodanig gemaaid dat circa 30% blijft staan. Mogelijk kan een groter deel blijven staan of kan gekozen worden voor een afwisseling

waarbij elk jaar een ander deel gespaard wordt, zodat alle delen met een frequentie van eens per drie jaar gemaaid worden.
Gezien de breedte biedt traject 4 veel mogelijkheden voor maaiproeven zonder risico op wateroverlast. Op traject 3 moet voorkomen worden dat proeven of aanpassingen in het maaibeheer leiden tot wateroverlast of nadelige gevolgen voor landbouw op de aanliggende gronden.

ESF7 Organische belasting
ESF7 staat op groen en voor organische belasting geeft tabel 4.7 dan ook geen belastingen.

ESF8 Toxiciteit
Voor zink (beide meetpunten) en PAK's (traject 5) worden de normen overschreden. Dergelijke stoffen kunnen toxisch zijn, maar lijken in de Ligne geen nadelig effect te hebben op de haalbaarheid van de biologische doelen en daarom staat ESF8 op groen. Voor de biologie is er dan ook geen noodzaak om in te zetten op het verlagen van de zink- en PAK-concentraties. Overigens kan het waterschap zelf geen effectieve maatregelen nemen om de concentraties van deze stoffen te verlagen, maar partners wel stimuleren tot het nemen van maatregelen en daarover adviseren. Als vanwege de potentiële toxiciteit en het overschrijden van normen besloten wordt dat terugdringen van de concentraties zware metalen en organische verontreinigingen gewenst is, dient eerst een bronnenanalyse uitgevoerd te worden. Daarmee wordt per stof de bijdrage van de verschillende belastingen beter inzichtelijk gemaakt. Als blijkt dat de belastingen in hoofdzaak een lokale oorsprong hebben, zoals landbouw kan met partners worden gezocht naar mogelijkheden om dit terug te dringen. Voor belastingen uit de landbouw zou dit bijvoorbeeld kunnen in de vorm initiatieven in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Overigens gaat de gemeente Bergen op Zoom maatregelen treffen ter vermindering van emissies uit onder andere de overstorten die uiteindelijk op de Ligne afwateren. Voor andere belastingen, zoals atmosferische depositie overschrijdt de aanpak het lokale niveau en wordt een (inter)nationale benadering gevraagd.

Tabel 4.8. Per ESF maatregelen voor de Ligne en uniforme trajecten waarvoor die maatregelen relevant zijn (X).

		Traject		
ESF	**Maatregelen**	**3**	**4**	**5**
	Benutten van eventuele kansen (bijvoorbeeld akkerrandenbeheer of initiatieven voor Deltaplan Agrarisch Waterbeheer) om nutriëntenbelasting terug te dringen.	X	X	X
	Geen.			
	Korte termijn: als proef op enkele locaties de bodem afdekken en ontwikkeling van waterplanten volgen.			X
	Structureel: terugdringen van externe belasting (ESF1) en afdekken en/of verwijderen van de voedselrijke bodem.	X	X	X
	Mogelijkheden verkennen om flauwe oevers aan te leggen.	X	X	X
	Aanbod vissen voor gemaal Ligne bepalen en afweging maken voor vispassage.	X		
	Maaiproeven uitvoeren om woekerende soorten terug te dringen.	X		
	Experimenteren met gedifferentieerd onderhoud.		X	
	Geen.			
	Uitvoeren van bronnenanalyse om de belangrijkste belasting(en) vast te stellen.	X	X	X

4.8.2. Maatregelen uit waterbeheerplan

Deze paragraaf geeft eerst de maatregelen die voor de komende planperioden in waterbeheerplan 2016-2021 zijn geprogrammeerd. Daarna wordt ingegaan op de relatie tussen de geprogrammeerde maatregelen en de toestand van de ESF's.

Voor de planperiode 2016-2021 zijn in het waterbeheerplan de volgende maatregelen geprogrammeerd:
- 75 ha natte natuurparel (€ 300.000);
- 7,4 km beek- en kreekherstel (€ 1.850.000);
- 2,4 km EVZ (€ 240.000);
- 1 vispassage (€ 110.000).

Voor de periode 2022-2027 is een resterende opgave van 75 ha natte natuurparel (€ 300.000) geprogrammeerd.

De maatregel natte natuurparel (NNP) betreft het hydrologisch herstel en dit heeft op korte termijn geen invloed op de chemie en biologie van de Ligne. Door de omvorming van landbouwgronden naar natuur kan NNP op langere termijn wel bijdragen aan de afname van de nutriëntenbelasting (ESF1) en het voorkomen dat de bodem verder met fosfor wordt opgeladen (ESF3). Daarnaast kunnen de heringerichte gronden leefgebied vormen voor gewenste planten en macrofauna en dit heeft een positieve invloed op verspreiding (ESF5), die overigens voor planten en macrofauna geen knelpunt vormt. Verder dient in ogenschouw te worden genomen dat de geprogrammeerde oppervlakte NNP in totaal slechts 5% van het bemalingsgebied beslaat (de reeds gerealiseerde oppervlakte is 4%). De invloed van NNP op de ESF's zal daardoor beperkt zijn.

De maatregel beek- en kreekherstel is van toepassing op de uniforme trajecten 3, 4 en 5 en het noordelijke deel van traject 2. Op traject 5 kan als onderdeel van beek- en kreekherstel de bodem afgedekt worden (ESF3) en op trajecten 3, 4 en 5 kan de ontwikkeling van waterplanten gestimuleerd worden (ESF4). Daarbij gelden de volgende kanttekeningen. Traject 3 is gegraven als veenvaart en strikt genomen is er dus geen sprake van een kreek die hersteld kan worden. Op trajecten 4 en 5 kan het realiseren van flauwe oevers strijdig zijn met het cultuurhistorische karakter van de kreek.

In het waterbeheerplan is 2,4 km EVZ geprogrammeerd, maar de opgave is volgens figuur 2.5 (zie paragraaf 2.4) groter met 1,3 km voor de Kraggeloop (traject 1); 2,4 km voor traject 5 en 0,4 km voor de Oudlandsche Watergang. Volgens enkele bronnen is EVZ Kraggeloop verlengd (zie paragraaf 2.4) en zou dan nog langer zijn. Aanbevolen wordt de programmering in waterbeheerplan en kadernota en de opgave in de GIS-laag inrichtingsmaatregelen beter op elkaar af te stemmen.
Als op traject 5 EVZ wordt gerealiseerd kan dit ook bijdragen aan habitatgeschiktheid (ESF4). Daarvoor dient het EVZ-ontwerp te worden afgestemd op de gewenste inrichting voor ESF4.

In het waterbeheerplan is één vispassage geprogrammeerd. Ondanks dat ESF5, verspreiding voor vis op rood staat, wordt op basis van voorliggende analyse voorgesteld bij gemaal Ligne voorlopig geen vispassage aan te leggen. Daarom wordt aanbevolen de vispassage voor de huidige planperiode uit de programmering te halen en voorlopig op te nemen in de planning voor 2022-2027.
In het waterbeheerplan zijn de geraamde kosten voor een vispassage bij een gemaal trouwens erg laag en het verdient aanbeveling voor vispassages bij gemalen de kostenraming bij te stellen.

Samenvattend geldt dat de geprogrammeerde maatregelen vooral een positieve invloed kunnen hebben op habitatgeschiktheid (ESF4). Er zijn geen geprogrammeerde maatregelen om de knelpunten lichtklimaat (ESF2) en verwijdering (ESF6) op te heffen. Voor ESF2 is dit vanzelfsprekend, omdat het beperkte doorzicht grotendeels een natuurlijke oorzaak heeft. Gedifferentieerd onderhoud heeft een positieve invloed op ESF6 en staat als KRW-maatregel in het stroomgebiedbeheerplan voor de Maas.

5. Conclusies en aanbevelingen

Toelichting op KRW-waterlichaam en bemalingsgebied
Het waterlichaam Ligne, zoals dat voor de KRW is aangewezen, heeft een totale lengte van 12,4 km en ligt grotendeels in een stroomgebied met dezelfde naam. In dit gebied stroomt het water van de uitlopers van de Brabantse Wal richting het noorden en watert ten oosten van Steenbergen via gemaal Ligne af op de Westlandse Watergang. Sinds 2014 vormt tevens peilgebied Oudland onderdeel van het bemalingsgebied Ligne.
In het zuidwesten van het bemalingsgebied ligt het stedelijk en industriegebied van Bergen op Zoom met noordelijk daarvan Halsteren. Daarnaast bestaat het landgebruik overwegend uit landbouw en grasland met plaatselijk bos. In het midden van het gebied ligt een deel van het Natuurnetwerk Brabant met de aanwijzing natte natuurparel (NNP). Dit betreft een oorspronkelijk moerasachtig gebied waar veen werd ontgonnen en Oudlandsch Laag, Halstersche Laag en Het Laag onderdeel van uitmaken. In de NNP en ten noorden daarvan heeft de Ligne de functie verweven. De opgave kreekherstel komt vrijwel overeen met de begrenzing van deze functie. Het noordelijke deel van de Ligne heeft ook de aanwijzing EVZ, net als een deel in het zuidoosten.

Indeling in uniforme trajecten
Voor de analyse zijn van zuid naar noord zes uniforme trajecten onderscheiden:
1. Kraggeloop; een bovenloopje dat in het zuidoosten ontspringt op de Brabantse Wal met een breedte van minder dan 1 m bovenstrooms tot 4 m benedenstrooms.
2. Bovenloop Bergsche Water; een stelsel van bovenloopjes die in het zuidwesten op de Brabantse Wal ontspringen. Deze bovenloopjes vallen buiten de begrenzing van het KRW-waterlichaam, maar vormen tesamen de belangrijkste aanvoer voor de Ligne en zijn daarom in de analyse meegenomen.
3. Vaart in veengebied; gegraven watergang met een breedte van circa 4 m in het zuiden tot bijna 9 m in het noorden die loopt door Het Laag, Halstersche Laag en Oudlandsch Laag.
4. Brede kreekrestant; overblijfsel van de oorspronkelijke kreek, die in breedte varieert en op het breedste punt bijna 70 m bedraagt.
5. Smalle kreekrestant; licht slingerend overblijfsel van de oorspronkelijke kreek met een breedte van overwegend 7,5 tot 10 m.
6. Westlandse Watergang; waterloop die door de dijk en gemaal Ligne gescheiden is van het overige deel van het KRW-waterlichaam en dus buiten bemalingsgebied Ligne ligt.

Aanpassing KRW-typering en afbakening KRW-waterlichaam
In oppervlakte heeft het grootste deel van het waterlichaam het karakter van een voormalige kreek. Voor dergelijke wateren bestaat geen landelijk KRW-type en waterschap Brabantse Delta koos daarom bij de doelafleiding in 2008 voor M14, ondiepe gebufferde plas als meest geschikte watertype. Daarbij kreeg de Ligne vanwege onomkeerbare ingrepen de status sterk veranderd.
Na verschillende veldbezoeken en met nieuwe kennisinzichten blijkt dat de Ligne uit verschillende watertypen bestaat, waaronder een stromend bovenloopje (uniform traject 1). Het in 2008 gekozen type M14 past daar niet goed bij. Het waterlichaam is eerder lijnvormig dan een plas en heeft een oppervlakte die veel kleiner is dan de ondergrens voor M14. Verder hebben de trajecten 1 en 2 een stromende oorsprong en de andere trajecten een meer stagnant karakter. Daarom wordt voorgesteld de afbakening van de Ligne te beperken tot de trajecten 3, 4 en 5. Voor deze drie trajecten is M10, laagveenvaart/ kanaal het meest overeenkomende KRW-type en dit type is voor de analyse en toetsingen als uitgangspunt genomen. Desgewenst kan traject 1 als onderdeel van het waterlichaam gehandhaafd blijven, maar dienen de meetgegevens dan niet gebruikt te worden voor de toestandsbepaling voor de KRW. Aangezien er geen KRW-meetpunten in de Kraggeloop liggen, betekent dit in de praktijk dat alleen de gegevens van visstandbemonsteringen niet langer voor de toestandsbepaling worden gebruikt. Traject 6 ligt buiten het bemalingsgebied en voorgesteld wordt om dit traject onder het waterlichaam Mark en Vliet te laten vallen.
Een eventuele wijziging van type betreft een zogenaamde technische aanpassing die met de provincie Noord-Brabant afgestemd moet worden en in het KRW-stroomgebiedbeheerplan vastgelegd wordt.

Toestand ecologische sleutelfactoren (ESF's)
De beoordeling van de ESF's is gebaseerd op de mate waarin de ESF's een beperking vormen voor een ecologisch optimaal functionerend systeem. Uit de analyse blijkt dat drie ESF's op rood staan, twee op oranje en drie op groen (zie onderstaand overzicht).

ESF	Toestand	Toelichting
		ESF1 (productiviteit water), de externe nutriëntenbelasting vormt geen belemmering voor de gewenste situatie waarin algenbloei ontbreekt en ondergedoken waterplanten zich kunnen ontwikkelen. Overigens is de verblijftijd in de zomer gemiddeld slechts zeven dagen en hebben algen binnen die periode theoretisch geen tijd om tot bloei te komen.
		ESF2 (lichtklimaat), het doorzicht kan in diepere delen onvoldoende zijn om licht tot op de bodem te laten doordringen en waterplanten tot ontwikkeling te laten komen.
		ESF3 (productiviteit bodem), de voedselrijkdom van de bodem leidt op ondiepe delen tot het risico op woekering van snel groeiende waterplantensoorten en nalevering van fosfor vanuit de waterbodem kan bijdragen aan de groei van algen.
		ESF4 (habitatgeschiktheid), de huidige inrichting en het peilbeheer beperken de groei van planten op en langs de oever.
		ESF5 (verspreiding), gemaal Ligne vormt een barrière, die de migratie van vissen naar het waterlichaam beperkt.
		ESF6 (verwijdering), het onderhoud belemmert op ondiepe, smalle delen de gewenste ontwikkeling van waterplanten.
		ESF7 (organische belasting) vormt geen belemmering voor de gewenste waterplanten en macrofauna.
		ESF8 (toxiciteit) lijkt geen dominante invloed te hebben op het voorkomen van gewenste macrofauna.
	n.v.t.*	STOWA werkt met een aantal waterschappen en kennisinstanties aan een methodiek voor ESF9. Het gebiedsproces heeft niet geleid tot aanvullende gegevens voor de analyse. In een overleg is informatie uit het conceptrapport gedeeld met gebiedspartners. Deze informatie wordt gebruikt voor een eerste inrichtingsschets van het gebied. Het delen van het definitieve rapport en afstemmen van mogelijke maatregelen moet nog plaatsvinden.

* ESF9 geeft geen oordeel over het ecologisch functioneren, maar maakt een afweging tussen verschillende functies die de Ligne vervult.

Haalbaarheid normen en doelen

Hoewel relatief veel ESF's (nog) niet op groen staan, kunnen normen en doelen toch haalbaar zijn. De Ligne heeft namelijk de status sterk veranderd en M10, een laagveenvaart/kanaal als meest geschikte type. Door onomkeerbare ingrepen functioneren dergelijke wateren ecologisch gezien niet optimaal en zijn normen en doelen daar op aangepast. Onderstaand volgt eerst voor chemische parameters een beschouwing op de haalbaarheid van landelijke en Europese normen. Daarna wordt voor de biologie ondersteunende parameters en biologische kwaliteitselementen ingegaan op de haalbaarheid van de default-GEP's voor M10.

<u>Chemische parameters</u>

Zink overschrijdt de maximaal aanvaardbare concentratie en voor meetpunt 310202 (uniform traject 3) is geen trend voor deze stof waargenomen. Daarmee wordt deze norm voor zink niet haalbaar geacht. Koper voldoet in 2015 en 2016 aan de norm. Aangezien koper op meetpunt 310201 (traject 5) een stijgende trend vertoont, is evenwel de verwachting dat deze stof op termijn de norm zal overschrijden. Het waterschap kan zelf geen effectieve maatregelen nemen om de zink- en koperconcentratie te verlagen en de normen voor deze stoffen zijn landelijk vastgesteld, waardoor het waterschap deze niet bij kan stellen. Als uit onderzoek blijkt dat (natuurlijke) achtergrondwaarden van metalen in het grondwater van het Maasstroomgebied relatief hoog zijn, geeft dat aanleiding om te verzoeken de landelijke normen bij te stellen.
Op meetpunt 310202 (traject 3) voldoen alle onderzochte PAK´s aan de norm, maar op meetpunt 310201 (traject 5) overschrijden bepaalde PAK's incidenteel de norm. Aangezien voor PAK's geen trends bepaald

konden worden, is het onduidelijk of de overschrijdingen vaker zullen optreden en of de normen wel/niet haalbaar zijn.
Voor de overige chemische parameters zijn de normen haalbaar.

Biologie ondersteunende parameters
Het default-GEP voor M10 voor doorzicht van 0,65 m is vanwege de bruine kleur van het water niet haalbaar. De bruinkleuring is het gevolg van relatief hoge organische koolstof- en ijzerconcentraties met een natuurlijke oorzaak. Voorgesteld wordt in de toekomst voor doorzicht een norm te hanteren van 0,3 m.
Totaal-stikstof voldoet niet aan het default-GEP, maar voor nutriënten geldt "one in-all in" en totaal-fosfor voldoet wel aan het default-GEP. Daarom is er geen sprake van normoverschrijding en is normaanpassing dus niet nodig.
De overige biologie ondersteunende parameters voldoen aan de default-GEP's.

Biologische kwaliteitselementen
In de vier geanalyseerde meetjaren voldoen de algen drie keer aan het default-GEP en daarmee wordt dit doel haalbaar geacht. Traject 5 (meetpunt 310201) is dieper en vermoedelijk komen er daardoor minder waterplanten tot ontwikkeling en is er bijgevolg minder concurrentie voor algen. De beoordelingen voor algen liggen voor traject 5 dan ook wat lager dan voor traject 3 (meetpunt 310202). Dit vormt een aandachtspunt voor het structureel halen van het default-GEP.
De beoordelingen voor waterplanten blijven ver verwijderd van het default-GEP. Door de grotere diepte van traject 5 groeien daar vermoedelijk minder waterplanten en dat leidt tot lagere beoordelingen dan op traject 3. Voor het halen van het default-GEP voor waterplanten zijn op traject 5 ingrijpende maatregelen nodig, zoals verondiepen en/of aanpassen van de oeverinrichting, bij voorkeur in combinatie met een natuurlijker peilbeheer. Op traject 3 kunnen aanpassingen in het onderhoud vermoedelijk bijdragen aan een hogere beoordeling. Zonder ingrijpende maatregelen op traject 5 lijkt EKR = 0,4 het hoogst haalbare doel, maar ook daarvoor moeten de waterplanten nog verbeteren. Bij uitvoering van de genoemde ingrijpende maatregelen op traject 5 en extensivering van het maaibeheer op traject 3 wordt het default-GEP haalbaar geacht.
Macrofauna voldoet voor de meest recente meetjaren in het voorjaar, de voorgeschreven periode voor KRW-inventarisaties aan het default-GEP en daarom wordt dit doel haalbaar geacht.
De visstand in het brede kreekrestant (traject 4) wordt gedomineerd door de algemene soorten brasem en karper die zich thuis voelen in troebele wateren, zoals de Ligne. Hierdoor blijft vis op dit traject sterk achter bij het default-GEP en krijgt op waterlichaamniveau de beoordeling matig. Aangezien bij gemaal Ligne het aanbod aan gewenste vissoorten op dit moment gering is, heeft de voorgenomen vismigratievoorziening de komende jaren naar verwachting hooguit een beperkt positief effect op de beoordeling. Als de waterplanten zich verder gaan uitbreiden en in samenstelling gevarieerder worden, kunnen de aandelen plantminnende vissen en daarmee de beoordeling stijgen. Alleen wanneer deze ontwikkelingen al bij de bemonsteringen in 2017 en 2020 zichtbaar zijn, wordt het default-GEP in 2027 haalbaar geacht. Anders lijkt EKR = 0,5 het hoogst haalbare doel, maar ook daarvoor moet de visstand nog verbeteren.

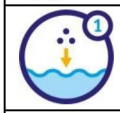
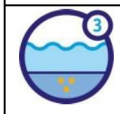
Vergelijking beoordelingen M10 en M14
De beoordelingen voor het voorgestelde KRW-type M10, laagveenvaart/kanaal en het huidige type M14, ondiepe (matig grote) gebufferde plas laten verschillen zien (zie tabel 5.1). Voor de biologie ondersteunende parameters valt de M14-beoordeling voor doorzicht en fosfor één KRW-klasse en voor stikstof en zuurstof twee KRW-klassen lager uit. De lagere beoordelingen zijn het gevolg van strengere normen voor M14.

Tabel 5.1. KRW-Beoordelingen voor Ligne voor voorgestelde KRW-type M10 en huidige type M14; toetswaarden en normen (GEP's) voor de biologie ondersteunende parameters in de gegeven eenheden en voor de biologische parameters in EKR's; de kleuren geven de KRW-klassen: rood is slecht; oranje is ontoereikend; geel is matig en groen is GEP.

	Voorgesteld type M10		Huidig type M14	
Parameter	**Oordeel**	**Landelijk GEP**	**Oordeel**	**GEP voor Ligne**
Chloride (mg/l)	38,67	≤300	38,67	≤200
Doorzicht (m)	0,36	≥0,65	0,36	≥0,9
Fosfor totaal (mg/l)	0,13	≤0,15	0,13	≤0,09
Stikstof totaal (mg/l)	3,7	≤2,8	3,7	≤1,3
Temperatuur (°C)	21,4	≤25	21,4	≤25
Zuurgraad	6,8	5,5-8,0	6,8	5,5-8,5
Zuurstof (%)	45,07	40-120	45,07	60-120
Algen	0,69	0,60	0,56	0,60
Waterplanten	0,26	0,60	0,41	0,50
Macrofauna	0,54	0,60	0,42	0,55
Vis	0,47	0,60	0,29	0,40

Voor de biologische kwaliteitselementen leiden de afwijkende beoordelingsmethoden (maatlatten) voor M10 en M14 tot verschillen in EKR's. Dit leidt voor algen voor M14 tot een lagere EKR en een lagere beoordeling en voor waterplanten juist tot een hogere EKR en beoordeling voor M14. Over het geheel genomen past M10 beter bij de overheersende eigenschappen van de Ligne en leidt bij verschillen meestal tot een iets betere beoordeling van de toestand.

Belastingen en maatregelen per ESF
Onderstaand volgt een overzicht van de belastingen per ESF en de mogelijke maatregelen om die belastingen terug te dringen. Voor de omschrijving van de belastingen is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de terminologie van het Waterkwaliteitsportaal die gebaseerd is op het zogenaamde DPSIR-model.

ESF	Belastingen	Maatregelen
	• Landbouwactiviteiten; • Run-off (afstromend wegwater en regenwaterriolen).	Er is geen noodzaak om de nutriëntenbelasting terug te dringen, maar aanbevolen wordt eventuele kansen wel te benutten.
	Geen; het beperkte doorzicht van de Ligne heeft een natuurlijke oorzaak.	Vanwege de natuurlijke oorzaak zijn er geen effectieve maatregelen om het doorzicht te vergroten.
	• Landbouwactiviteiten; • Run-off (afstromend wegwater en regenwaterriolen).	Als proef de bodem op enkele locaties op uniform traject 5 afdekken en ontwikkeling van waterplanten daar volgen. Om ESF3 blijvend op groen te krijgen moet vermoedelijk naast de voedselrijkdom van de bodem ook de externe belasting (ESF1) teruggedrongen worden.
	• Fysieke wijziging voor landbouw - steile oevers en diep; • Hydrologische verandering voor landbouw - tegengestelde peilen.	Mogelijkheden verkennen om flauwe oevers aan te leggen met aandacht voor cultuurhistorische karakter van waterlopen en borging van afvoercapaciteit en inzet van maaiboot.
	Dam voor landbouwactiviteiten - afgesloten van Steenbergsche Haven.	Aanbod vissen voor gemaal Ligne bepalen en afweging maken voor vispassage, rekening houdend met risico op intrek van exoten.
	Onderhoud.	Op uniform traject 3 maaiproeven uitvoeren om woekerende soorten terug te dringen, rekening houdend met borging van afvoercapaciteit (op traject 4 eventueel experimenteren met maaien en sparen van velden gele plomp).
	Geen; de organische belasting vormt geen belemmering voor het halen van normen en doelen.	Geen.
	• Landbouwactiviteiten; • Run-off (afstromend wegwater en regenwaterriolen); • Atmosferische depostitie; • Infrastructuur - verkeer; • Riooloverstorten.	Voor de biologie is er geen noodzaak om de belastingen terug te dringen. Als dit vanwege het overschrijden van normen wel wenselijk is, dient eerst een bronnenanalyse uitgevoerd te worden om de belangrijkste belasting(en) vast te stellen. Overigens kan het waterschap zelf de belastingen niet terugdringen, maar partners daar wel toe stimuleren en er over adviseren.

Aanbevelingen
- Aanbevolen wordt eventuele conflicten of juist meekoppelkansen tussen lopende en voorgenomen ontwikkelingen en de gewenste ecologische kwaliteit van de Ligne in het gebiedsproces te verkennen en bespreken.
- Voorgesteld wordt de afbakening van het waterlichaam Ligne te beperken tot de uniforme trajecten 3, 4 en 5 en daar type M10, laagveenvaart/kanaal aan toe te kennen. De trajecten 1, 2 en 6 vallen buiten de voorgestelde afbakening. Aanbevolen wordt traject 6 onder het waterlichaam Mark en Vliet te laten vallen.
- De functietoekenning verweven wijkt iets af van de opgave kreekherstel en van de aanwijzing noodzaak vismigratie. Daarnaast lijkt de programmering EVZ in het waterbeheerplan af te wijken van de opgave. Het verdient aanbeveling de functietoekenningen, opgaven en aanwijzingen te actualiseren en beter op elkaar af te stemmen. In deze actie dient ook de voorgestelde afbakening van het waterlichaam Ligne meegenomen te worden. Na de actualisatie moet tevens de programmering en het GIS-bestand met

inrichtingsmaatregelen bijgewerkt worden. Bij voorkeur wordt daarbij de legenda in het GIS-bestand afgestemd op de kaarten met inrichtingsmaatregelen in de kadernota.

- In de voorliggende analyse is de stoffenbalans op een bepekte meetreeks gebaseerd. Aanbevolen wordt om voorafgaand aan eventuele vervolganalyses extra metingen uit te voeren, zodat er een langere meetreeks beschikbaar is en daarmee de nutriëntenbelasting nauwkeuriger bepaald kan worden.
- Het verdient aanbeveling eventuele kansen om de externe nutriëntenbelasting (ESF1) te verlagen aan te pakken, bijvoorbeeld in de vorm van akkerrandenbeheer of initiatieven van Deltaplan Agrarisch Waterbeheer.
- Aanbevolen wordt als proef de waterbodem op enkele locaties op traject 5 met schoon zand af te dekken en de ontwikkeling van waterplanten daar te volgen.
- Als gekozen wordt om de nutriëntenbelasting van de waterbodem (ESF3) structureel terug te dringen, bijvoorbeeld door te baggeren of de bodem af te dekken, verdient het aanbeveling tevens de externe belasting (ESF1) te verminderen om te voorkomen dat de bodem weer wordt opgeladen.
- Vooral langs de trajecten 3 en 5 zijn flauwe oevers wenselijk om de ontwikkeling van waterplanten te bevorderen. Aanbevolen wordt in het gebiedsproces de mogelijkheden voor flauwe oevers te verkennen. Pas als over aanzienlijke lengte flauwe oevers gerealiseerd gaan worden, is het zinvol om na te gaan of natuurlijker peilbeheer (hoog in winter, laag in zomer) mogelijk is.
- Voorgesteld wordt het vispasseerbaar maken van gemaal Ligne in de programmering voorlopig door te verschuiven naar de planperiode 2022-2017. De komende jaren kan dan met gericht onderzoek het aanbod aan gewenste en uitheemse vissoorten bij gemaal Ligne bepaald worden. De geraamde kosten voor een vispassage bij een gemaal zijn in het waterbeheerplan overigens erg laag en deze kostenraming dient te worden herzien.
- Het verdient aanbeveling op traject 3 proeven met maaibeheer uit te voeren. De proeven dienen gericht te zijn op het beperken van de woekering van waterplanten en stimuleren van de groei van gewenste soorten. Medewerkers van de afdeling Onderhoud dienen bij de opzet en uitvoering van de proeven betrokken te worden. De proeven of aanpassingen in het maaibeheer mogen niet leiden tot wateroverlast of nadelige gevolgen voor landbouw.
- Om te voorkomen dat water uit De Dassenplas naar de Ligne stroomt, wordt geadviseerd de mogelijkheden te onderzoeken om de tussenliggende duiker permanent dicht te maken.
- Voorgesteld wordt de norm voor doorzicht te verlagen naar 0,3 m. Voor de biologische parameters is de haalbaarheid van de doelen afhankelijk van de ontwikkelingen en mogelijkheden voor maatregelen. Als uit het gebiedsproces blijkt dat ingrijpende maatregelen, zoals aanleg van flauwe oevers, bij voorkeur in combinatie met een natuurlijker peilbeheer mogelijk zijn, kan het doel voor waterplanten gehandhaafd blijven. Anders wordt aanbevolen het doel voor deze parameter te verlagen naar EKR = 0,4. Voor vis dienen de ontwikkelingen nauwgezet gevolgd te worden. Als bij komende bemonsteringen de aandelen plantminnende vissen toenemen, lijkt het doel in 2027 haalbaar, maar als dat niet het geval is verdient het aanbeveling het doel te verlagen naar EKR = 0,5.
- De uitvoering van onderhoud en biologische inventarisaties worden niet op elkaar afgestemd, afgezien van de planning van visstandbemonsteringen. Als kort voor biologische inventarisaties is gemaaid, bestaat het risico dat planten met macrofauna zijn verwijderd of dat de situatie door maaien sterk is verstoord. Daarom wordt aanbevolen deze activiteiten op elkaar af te stemmen, zodat biologische inventarisaties bij voorkeur minimaal enkele weken na onderhoudswerkzaamheden plaatsvinden.
- Het brede kreekrestant, uniform traject 4 is in oppervlakte het grootste traject en heeft meer ruimte voor de ontwikkeling van waterplanten dan de andere trajecten. Voor het verkrijgen van een representatief beeld van de toestand en een goed begrip van het ecologisch functioneren dient overwogen te worden daar (ook) een KRW-meetpunt te situeren.
- Voor EBEO, het ecologische beoordelingssysteem van STOWA zijn de meetpunten getypeerd als kleisloot. Wanneer het KRW-type M10, laagveenvaart/kanaal definitief wordt toegekend aan de Ligne, moet voor EBEO de typering van de meetpunten gewijzigd worden in veensloot.

Verwerkte literatuur

Rapporten e.d.

Arens, E. (red.) (2012). Kreken als motor van de Watermachine. "Krekenvisie". Waterschap Brabantse Delta. Breda. Corsanummer 11IT012279.

Berg, V. van den & L. Santbergen (2015). Waterbeheerplan 2016-2021. Grenzeloos verbindend. Waterschap Brabantse Delta, Breda. Corsanummer 15IT021588.

Brouwer, T., M. Dorenbosch, R. van Eekelen & J. Spier (2010). Vissenatlas Noord-Brabant. Uitgeverij Profiel, Bedum.

Dun, P. van & J. Hopstaken (1994). Inventaris van de archieven van de rechtsvoorgangers van het waterschap Zoomvliet. Inventaris van het archief van het waterschap de Ligne 1917-1987 (1989). Roosendaal.

Elbersen, J.W.H., P.F.M. Verdonschot, B. Roels & J.G. Hartholt (2003). Definitiestudie KaderRichtlijn Water (KRW). I. Typologie Nederlandse Oppervlaktewateren. Wageningen, Altera-rapport 669.

Evers, C.H.M., R.A.E. Knoben & F.C.J. van Herpen (red.) (2012). Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Royal HaskoningDHV in opdracht van STOWA, Amersfoort, rapportnummer 2012-34.

Gaalen, F. van, A. Tiktak, R. Franken, E. van Boekel, P. van Puijenbroek & H. Muilwijk (2015), Waterkwaliteit nu en in de toekomst. Eindrapportage ex ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water. Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag, PBL-publicatienummer 1727.

Gaalen, F. van & H. van Grinsven (2017). Vijf vragen en antwoorden over nutriënten en waterkwaliteit. Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag, PBL-publicatienummer 2916.

Giesberts, G.M. (2003). Resultaten NAVOS 2002 (fase 2). Royal Haskoning, Den Bosch, Referentie 538113/G2/R00005/MGI/DenB.

Groenendijk, P., E. van Boekel, L. Renaud, A. Greijdanus, R. Michels & T. de Koeijer (2016). Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren; Het aandeel van landbouw in de KRW-opgave, de kosten van enkele maatregelen en de effecten ervan op de uit- en afspoeling uit landbouwgronden. Wageningen Environmental Research, Wageningen, Rapport 2749.

Heerdt, G. ter (2010). Natuurvriendelijk onderhoud en ecologische kwaliteit. Literatuuronderzoek naar de ideale frequentie van schonen en onderbouwing van het nut van het afvoeren van maaisel. Waternet.

Hond, Y. de & V. van den Berg (2017). Kadernota 2018-2027. Samen komen we steeds verder. Waterschap Brabantse Delta, Breda. Corsanummer 17IT004891.

Klein, J., R. Kruijne & S. de Rijk (2013). Bronnenanalyse van stoffen in het oppervlaktewater en grondwater in het stroomgebied Maas, Alterra Wageningen UR, Deltares, in opdracht van Provincie Noord-Brabant,

Kritzberg, E.S. & S.M. Ekström (2012). Increasing iron concentrations in surface waters - a factor behind brownification? Biogeosciences 9: 1465-1478.

Leskens, A. & M. van Buuren (2008). IGA Ligne. Integrale Gebiedsanalyse. Hoofdrapport. DHV B.V. Amersfoort.

Pace, M.L. & J.J. Cole (2002). Synchronous variation of dissolved organic carbon and color in lakes. New York. 47 (2): 333-342.

Pot, R. (2007). Veldgids water- en oeverplanten. KNNV. Utrecht.

Provincie Noord-Brabant (2016). Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021. Sámen naar een duurzaam gezonde en veilige leefomgeving in Brabant. 's-Hertogenbosch.

Schipper, M. & N. Evers (2016). Data-analyse macrofauna responsies. Notitie/memo. Royal HaskoningDHV Nederland B.V.

Senerpont Domis, L.N. de (2016). Bepaling van de chemische nalevering van nutriënten in de Ligne. Aquatisch Kenniscentrum Wageningen (AKWA). NIOO-Referentie 2016_09_01.

STOWA (2014). Ecologische Sleutelfactoren, begrip van het watersysteem als basis voor beslissingen. Amersfoort, STOWA-rapportnummer 2014-19.

Tricht, A.N.M. van (2014). Projectplan EVZ Kraggeloop Bergen op Zoom. In opdracht van waterschap Brabantse Delta & Holding Bergsche Heide. Versie 1.0.

Verdonschot, P.F.M., R.C.M. Verdonschot, B. Brugmans, A. Dees, M. Kits, M. Moeleker, J. de Hoog, M. Scheepens, I. Barten, D. Coenen, A. van Vugt & S. Roovers (2016). Kennisoverzicht kleinschalige maatregelen in Brabantse beken. STOWA, Amersfoort, STOWA-rapportnummer 2016-33.

Waajen, G. & R. van Nispen (2008). Kaderrichtlijn Water afleiding maatlatten per biologisch kwaliteitselement voor de waterlichamen in RWSR-gebied Mark en Vliet. Waterschap Brabantse Delta. Breda.

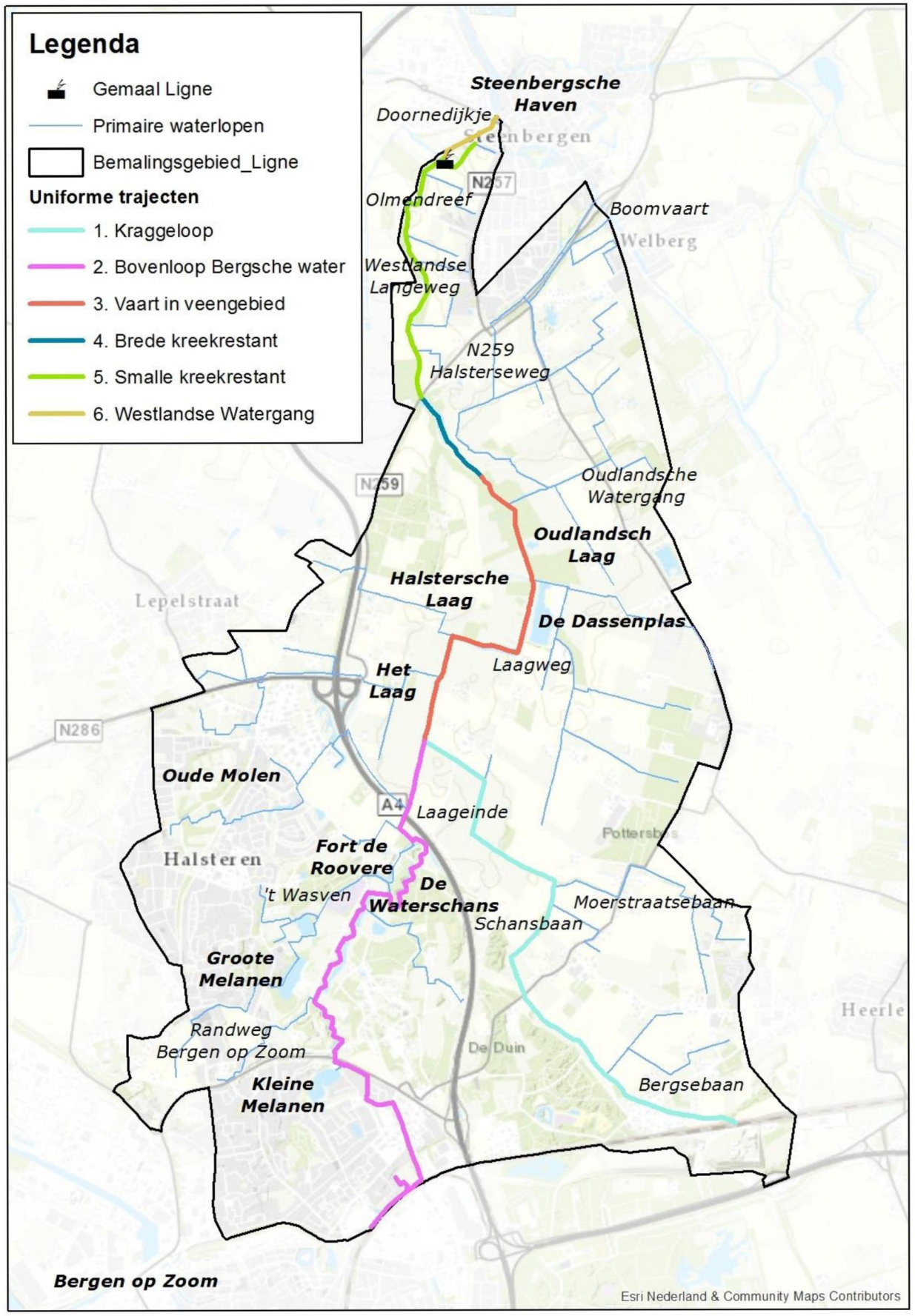
Websites

Waterkwaliteitsportaal. www.waterkwaliteitsportaal.nl. Geraadpleegd op 7-7-2017.

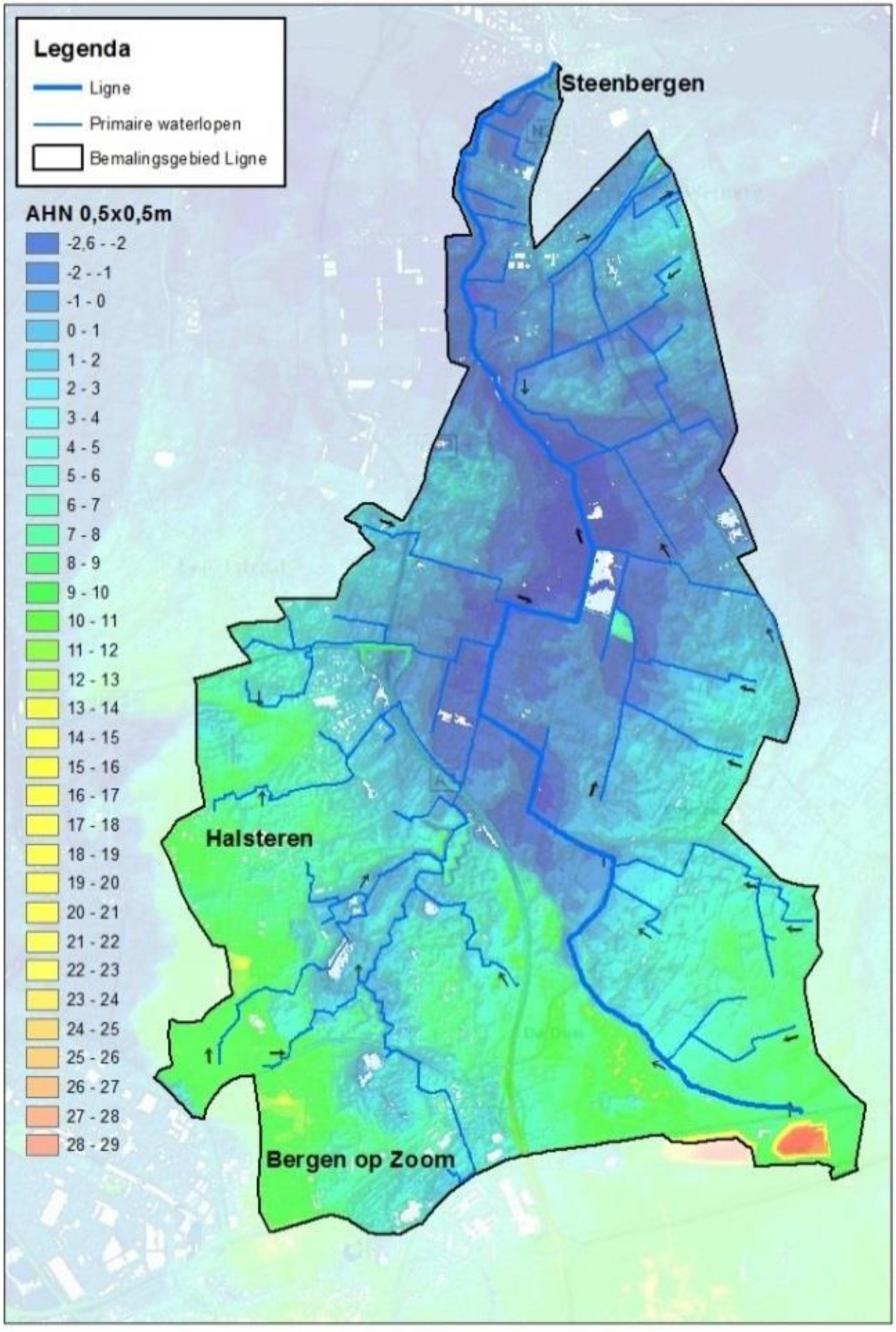
Bijlagen

Bijlage 1. Kaart met toponiemen
Bijlage 2. Hoogtekaart bemalingsgebied Ligne
Bijlage 3. Wijziging waterhuishouding Oudland
Bijlage 4. Beschrijving uniforme trajecten
Bijlage 5. Bodemkaart, locaties boorpunten bij Ligne en gegevens veenlaag
Bijlage 6. KRW-beoordelingen voor type M14
Bijlage 7. Onderbouwing waterbalans
Bijlage 8. Organisch koolstof en ijzer in kreekrestanten
Bijlage 9. Alle chemische toetsresultaten
Bijlage 10. Bronnen voor metalen en PAK's in Maasstroomgebied
Bijlage 11. Chemische trends
Bijlage 12. Dwarsprofielen
Bijlage 13. Relatie chlorofyl met totaal-fosfor en doorzicht
Bijlage 14. Waterplanten
Bijlage 15. Vis
Bijlage 16. Totaal-fosforbalans
Bijlage 17. Beoordeling met EBEO

Bijlage 1. Kaart met toponiemen



Bijlage 2. Hoogtekaart bemalingsgebied Ligne



Bijlage 3. Wijziging waterhuishouding Oudland

De afwatering van de percelen is met de herinrichting van Oudland deels veranderd. De Eikelbergseloop, het eerste deel van de afvoerweg (groene traject in onderstaande figuur), is ongewijzigd gebleven. Het vervolg verliep voorheen via de Oudlandsche Watergang (oranje traject) richting gemaal Brooijmans, maar deze watergang is verondiept en de afvoer daardoor gestremd. Vanwege het voorkomen van grote modderkruiper is deze afvoerweg niet over het gehele traject verondiept, maar zijn er enkele dammen aangebracht. De oorspronkelijke verondieping zou uitgevoerd worden door de bodem op NAP -1,50 m te leggen, net boven het zomerpeil. Daarmee blijft de berging in de watergang behouden. De dammen zijn echter op NAP -1,00 m aangelegd, daarmee komt de berging pas beschikbaar als de waterstand boven NAP -1,00 m stijgt.
Aangezien de afvoer niet meer langs de Oudlandsche Watergang richting gemaal Brooijmans kon lopen, is een nieuwe afvoerweg gemaakt richting de Ligne (blauwe traject van de Oudlandsche Watergang). Voorheen regelde stuw Welberg nabij de Boomvaart in het oosten van peilgebied De Blakke de waterstand. Nu regelt stuw Oudland Dijkje in het westen van het peilgebied de waterstand. Het peil in het gebied is niet gewijzigd. Dat was en is NAP -1,60 m in de zomer en NAP -1,70 m in de winter.
De afvoerweg naar stuw Oudland Dijkje is 1.300 m. Voor de herinrichting van het gebied was de afstand tot stuw Welberg 2.100 m. Dit betekent dat er vanwege de kortere afvoerweg minder opstuwing zal optreden. De waterstand zal daardoor in de nieuwe situatie minder hoog stijgen dan in de oude situatie.

Figuur 1. Wijziging waterhuishouding Oudland.

Bijlage 4. Beschrijving uniforme trajecten

1. Kraggeloop
De gronden langs de waterloop zijn overwegend in particulier bezit, vooral langs het stroomopwaartse deel. Het aanliggend landgebruik bestaat meestal uit grasland, afgewisseld met akkerbouw, in de zomer 2016 vaak in de vorm van mais. In het zuiden ligt ten oosten van de Kraggeloop een bosgebied dat eigendom is van de gemeente Bergen op Zoom. De gronden tussen het bos en het traject zijn in bezit van particulieren. Aan weerszijden van de Moerstraatsebaan bezit de stichting Het Protestants Weeshuis de gronden langs de waterloop en ook iets verder stroomafwaarts bezit deze stichting een paar percelen. Bij de samenkomst met traject 2 bezit Staatsbosbeheer een perceel ten zuiden van de waterloop en iets verder stroomopwaarts vijf percelen langs de Kraggeloop. De provincie Noord-Brabant heeft daar een perceel ten noorden waterloop.

Bovenstrooms staat op de oevers brandnetel en riet en andere moerasachtige vegetatie met daar tussen plaatselijk wat kroos. Op de meer open plekken groeit ook ondergedoken vegetatie, vooral sterrenkroos. Langs het benedenstroomse deel staat aan weerszijden een dichte, hoogopgaande rietbegroeiing. Vanaf de oever maait een aannemer de Kraggeloop met een korf in de najaarsronde (1 september-1 november). Het bovenstroomse deel met de stuwen wordt onderhouden volgens groep 1, waarbij een strook vegetatie van 0,25 m breed in de teen en op het talud wordt gespaard. Het meest benedenstroomse deel van traject 1 wordt onderhouden volgens groep 4, waarbij een strook van 1 m breed in het water wordt gespaard. In de oneven jaren wordt stroomopwaarts gezien aan de linkerzijde gespaard en in de even jaren aan de andere zijde.

2. Bovenloop Bergsche Water
Ten noorden van de randweg van Bergen op Zoom bestaat het traject uit een relatief brede, vergraven waterloop. De gemeente Bergen op Zoom bezit hier de meeste gronden ten westen van de waterloop en Brabants Landschap aan de andere zijde. Vanaf Fort de Roovere naar het noorden is het traject smaller. Ten noordoosten van Fort Prinsen is een klein deel in eigendom van een particulier. Dit smalle deel groeit dicht met moerasachtige vegetatie en onderhoudt de particulier twee keer per jaar zelf. In het bredere deel ten noorden daarvan tot aan de A4 zijn de oevers natuurlijk ingericht, maar overwegend kaal en ontwikkelt zich weinig vegetatie in het water. Op de maaikaart staat dat de waterloop volgens groep 3 onderhouden moet worden; drie blokken van 200 m lengte per kilometer in het water en de teen sparen. De breedte van de blokken is 1 tot 2 m in de zomerronde (1 juni-15 juli) en 0,5 tot 1 m in de najaarsronde (1 september-1 november). De blokken moeten verspringend aan weerszijden van de waterloop gespaard worden. In de praktijk controleert het waterschap tijdens de zomer- en de najaarsronde met de maaiboot de ontwikkeling van de waterplanten en maait zo nodig om een baan van circa 7 m breedte open te houden. De gronden ten oosten van dit deel van het traject zijn in eigendom bij Brabants Landschap en daarop vindt begrazing tot op de waterlijn plaats. Ten zuiden van Fort de Roovere mondt een A-waterloop uit op het traject. Deze waterloop groeit vol met de uitheemse watercrassula (pers. meded. Ad Traets). Ten oosten van Fort Roovere ligt een B-waterloop (wordt in de nabije toekomst A-waterloop) met een slingerend karakter die via een duiker onder de Schansbaan doorstroomt. Bovenstrooms van de Schansbaan zijn de oevers begroeid en komen weinig tot geen waterplanten voor. Benedenstrooms is de waterloop over de eerste meters over de volledige breedte dichtbegroeid met riet. Vervolgens wordt de waterloop breder en zijn alleen de oevers begroeid met riet.
Het deel van de bovenloop Bergsche Water grenst ten noorden van de A4 aan de westzijde aan gronden van Staatsbosbeheer en aan de oostzijde aan particuliere gronden, met uitzondering van het meest noordelijke perceel dat ook in eigendom is van Staatsbosbeheer. Aan de westzijde bestaat het grondgebruik uit ruig grasland en aan de oostzijde stond in juli 2016 op de eerste percelen vanaf de A4 mais. De waterloop is 2 à 3 m breed, diep ingesneden en kent een dichte rietbegroeiing. Een aannemer onderhoudt de waterloop vanaf de oever volgens groep 3; drie blokken van 200 m lengte en 1 m breedte per kilometer in het water en de teen sparen, verspringend aan weerszijden van de waterloop.

3. Vaart in veengebied
Het waterschap onderhoudt vrijwel het hele traject met de maaiboot, afgezien van het meest zuidelijke deel dat te smal is en vanaf de oevers wordt gemaaid. Het traject staat op de maaikaart voor de zomerronde (1 juni-15 juli) en de najaarsronde (1 september-1 november). Het brede deel van het traject dat met de maaiboot wordt onderhouden, staat daarnaast ook voor de tussenronde (15 juli-1 september) op de kaart. De waterloop moet onderhouden worden volgens groep 3; drie blokken van 200 m lengte per kilometer in het water en de teen sparen. In de periode 1 juni-1 september zijn de blokken 2 m breed en in de periode 1 september-1 november is de breedte 1 m. De blokken moeten verspringend aan weerszijden van de vaart gespaard worden. In de praktijk controleert het waterschap in het bredere deel tijdens de maaironden (drie maal per jaar) met de maaiboot de waterplantenontwikkeling en maait zo nodig om de vaart open te houden en de afvoercapaciteit te borgen (pers. meded. Ludwig Jansen). Conform afspraak met Staatsbosbeheer verwijdert het waterschap vanaf De Dassenplas naar het zuiden op de taluds alleen eventuele opschot van wilg. In de najaarsronde maait een aannemer de oevers van dit deel van het traject. Ten noorden van De

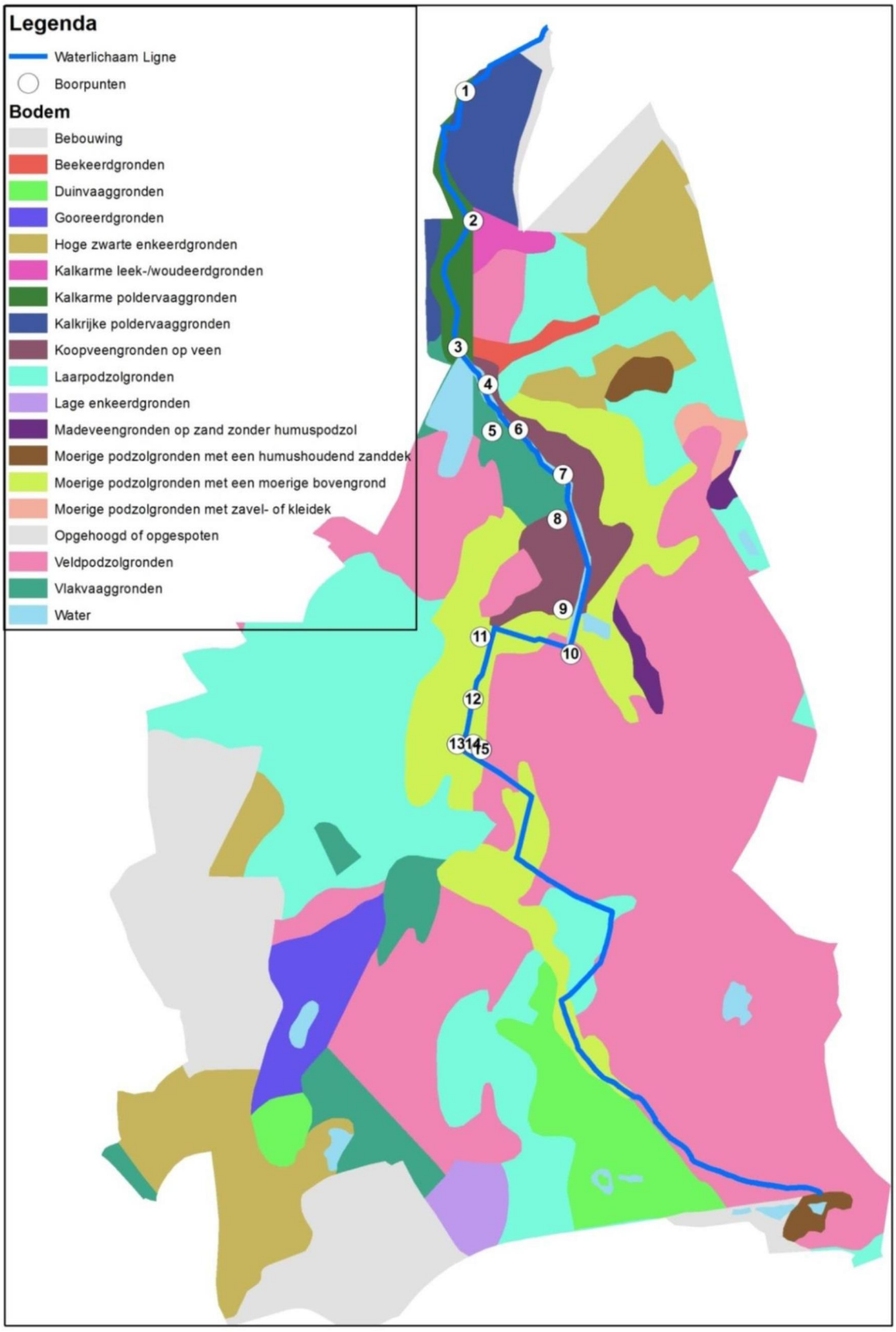
Dassenplas maait het waterschap de oevers wel, met name om te voorkomen dat het braamstruweel te sterk tot ontwikkeling komt.

4. Brede kreekrestant
Op de maaikaart staat dat het traject onderhouden moet worden volgens groep 3; drie blokken van 200 m lengte per kilometer in het water en de teen sparen. In de periode 1 juni-1 september zijn de blokken 2 m breed en in de periode 1 september-1 november is de breedte 1 m. De blokken moeten verspringend aan weerszijden van het water gespaard worden. Het traject staat op de maaikaart voor de zomerronde (1 juni-15 juli), tussenronde (15 juli-1 september) en najaarsronde (1 september-1 november). In de praktijk controleert het waterschap twee maal met de maaiboot de waterplantenontwikkeling en maait zo nodig om een strook van circa 7 m breedte open te houden. De derde keer, in de laatste maaironde werd in 2016 de gele plomp in het brede kreekrestant zodanig gemaaid dat circa 30% bleef staan (pers. meded. Ludwig Jansen).

5. Smalle kreekrestant
Aan de westzijde ten noorden van de Westlandse Langeweg en aan de oostzijde ten zuiden van deze weg zijn de gronden in eigendom van de gemeente Steenbergen. De gronden langs de andere delen van het traject zijn overwegend van particulieren en in agrarisch gebruik. Het overige deel van de aanliggende gronden bestaat uit twee percelen van de Sint Annaparochie uit Steenbergen, tuinen van particulieren en enkele percelen van het waterschap bij het gemaal.
Het onderhoud van het waterdeel ten oosten van gemaal Ligne wijkt af van de rest van het traject. Van dit deel worden door een aannemer uitsluitend de oevers vanaf de kant in de najaarsronde (1 september-1 november) gemaaid. De aannemer onderhoudt in die ronde vanaf de kant tevens de oevers langs het overige deel van het traject. Het deel ten zuiden van het gemaal onderhoudt het waterschap. Op de maaikaart staat dat dit deel onderhouden moet worden volgens groep 3; drie blokken van 200 m lengte per kilometer in het water en de teen sparen. In de periode 1 juni-1 september zijn de blokken 2 m breed en in de periode 1 september-1 november 1 m. De blokken moeten verspringend aan weerszijden van het water gespaard worden. Dit deel van het traject staat op de maaikaart voor de voorjaarsronde (1 mei-1 juni), zomerronde (1 juni-15 juli), tussenronde (15 juli-1 september) en najaarsronde (1 september-1 november). In de praktijk controleert het waterschap drie maal per jaar met de maaiboot de waterplantenontwikkeling en maait zo nodig om het traject open te houden en de afvoercapaciteit te borgen (pers. meded. Ludwig Jansen).

Bijlage 5. Bodemkaart, locaties boorpunten bij Ligne en gegevens veenlaag

Deze bijlage geeft een uitsnede van de bodemkaart van Nederland met daarop de beschikbare boringen bij de Ligne en een tabel met een schatting van de dikte en diepte van veenlagen op de boorpuntlocaties.



Figuur 1. Bodemkaart van Nederland voor bemalingsgebied Ligne met boringen uit DINO-loket bij de Ligne.

Tabel 1. Schatting dikte en diepte veenlaag op boorpuntlocaties in figuur 1.

Boorpunt	Bodem	Veenlaag dikte (m)	Diepte t.o.v. maaiveld (m)
1	Kalkarme poldervaaggronden	0,3	1,4
2	Kalkarme leek-/woudeerdgronden	-	-
3	Kalkarme poldervaaggronden	0,5	3,5
4	Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen	-	-
5	Vlakvaaggronden	0,5	0,3
6	Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen	-	-
7	Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen	0,7	0
8	Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen	0,8	0,2
9	Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen	-	-
10	Veldpodzolgronden	-	-
11	Moerige podzolgronden met een moerige bovengrond	-	-
12	Moerige podzolgronden met een moerige bovengrond	0,4	0,55
13	Moerige podzolgronden met een moerige bovengrond	0,2	0,4
14	Moerige podzolgronden met een moerige bovengrond	-	-
15	Veldpodzolgronden	0,7	0

Bijlage 6. KRW-beoordelingen voor type M14

Deze bijlage geeft de beoordelingen voor fysische-chemie en biologie bij toetsing aan de huidige normen en doelen. De normen voor de biologie ondersteunende parameters zijn gelijk aan de richtwaarden voor de natuurlijke wateren van type M14 en de biologische doelen zijn afgeleid van de referenties voor dit type.

Fysische-chemie (biologie ondersteunende parameters)

Tabel 1 presenteert de beoordelingen voor M14, het huidige type van de Ligne. Ter vergelijking geeft tabel 2 de beoordelingen voor M10, het alternatief voorgestelde type. Als de beoordelingen voor deze typen worden vergeleken, valt het volgende op:

- Doorzicht en totaal-stikstof scoren veel beter bij toetsing aan het (nieuwe) type M10, al voldoen ze bij beide toetsingen niet aan het GEP.
- Totaal-fosfor en zuurstof scoren eveneens veel beter bij toetsing aan het (nieuwe) type M10 en voldoen dan (meestal) wel aan het GEP.

Tabel 1. Toestand ondersteunende chemie 2014-2016 getoetst aan normen voor type M14.

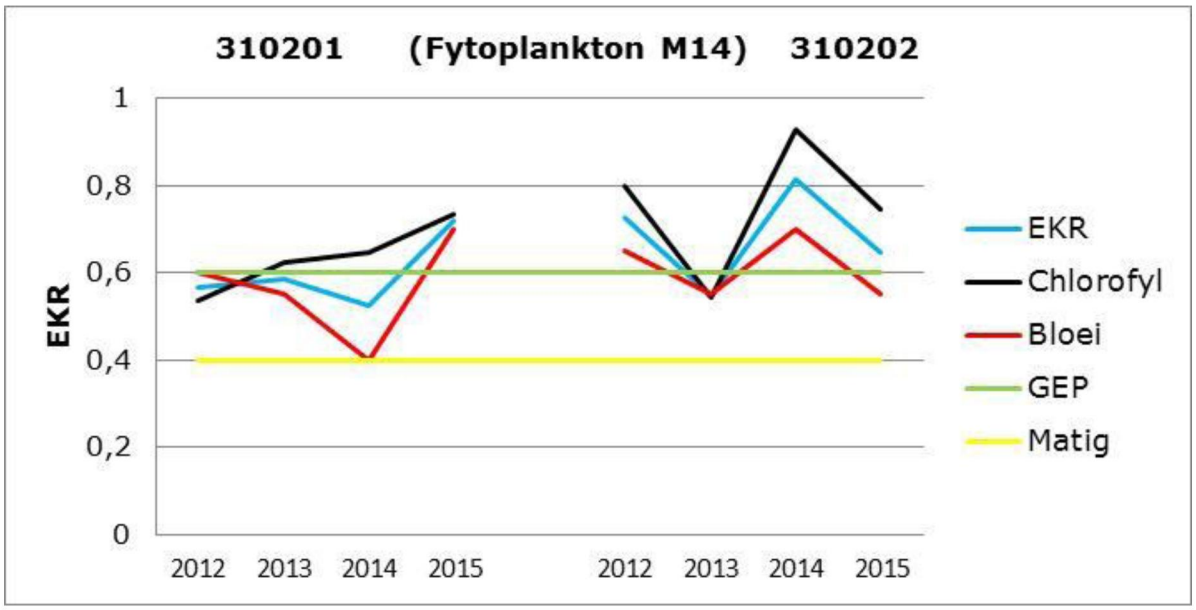
		Parameter	chloride	Doorzicht	fosfor totaal	stikstof totaal	Temperatuur	Zuurgraad	Zuurgraad	zuurstof
		Hoedanigheid	nf	NVT	P	N	NVT	NVT	NVT	NVT
meetpunt	jaar	Omschrijving / Eenheid	mg/l	m	mg/l	mg/l	oC	DIMSLS	DIMSLS	%
		aggregatie methode	ZG	ZG	ZG	ZG	P98	MAXZOM	MINZOM	ZG
310201	2008	Ligne tNv N259 (traject 5)	38,67	0,41	0,13	4,32	18,00	7,40	6,50	50,83
	2009	Ligne tNv N259 (traject 5)	41,50	0,34	0,17	2,10	17,97	7,10	7,00	32,50
	2010	Ligne tNv N259 (traject 5)	50,40	0,40	0,11	3,63	19,00	7,40	6,80	62,60
	2011	Ligne tNv N259 (traject 5)	46,33	0,35	0,12	2,52	20,06	7,30	7,00	52,50
	2012	Ligne tNv N259 (traject 5)	33,83	0,42	0,13	3,72	20,56	7,10	6,70	54,00
	2013	Ligne tNv N259 (traject 5)	37,17	0,40	0,12	3,43	21,95	7,40	6,60	57,17
	2014	Ligne tNv N259 (traject 5)	32,50	0,43	0,11	3,08	20,84	7,10	6,60	44,00
	2015	Ligne tNv N259 (traject 5)	39,67	0,41	0,13	2,85	21,07	7,30	6,90	57,17
	2016	Ligne tNv N259 (traject 5)	38,17	0,33	0,13	4,13	21,39	7,30	6,80	38,83
310202	2010	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	37,60	0,38	0,10	4,98	21,10	7,60	6,60	65,60
	2011	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	35,83	0,48	0,09	4,25	17,95	7,30	6,50	67,83
	2012	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	34,00	0,60	0,08	3,78	19,56	6,90	6,60	61,83
	2013	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	33,00	0,31	0,15	3,72	20,90	6,80	6,40	68,14
	2014	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	28,83	0,47	0,08	2,98	20,56	6,80	6,40	51,50
	2015	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	31,00	0,33	0,10	2,87	19,67	6,90	6,60	52,00
	2016	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	27,17	0,38	0,09	3,13	19,57	7,00	6,60	43,67
310210	2016	Kraggeloop (traject 1)	143,75	0,27	0,08	1,44		6,30	6,00	23,00
310242	2016	Bersche water (traject 2)	75,00	0,17	0,08	2,80		7,00	6,10	44,75
310249	2016	afwtering Oudland	40,25	0,34	0,22	1,45		7,10	6,80	38,00
310250	2016	sloot tNv Dassenplas	28,00	0,40	0,09	3,60		7,30	7,30	62,00

Tabel 2. Toestand ondersteunende chemie 2014-2016 getoetst aan normen voor type M10.

		Parameter	chloride	Doorzicht	fosfor totaal	stikstof totaal	Temperatuur	Zuurgraad	Zuurgraad	zuurstof
		Hoedanigheid	nf	NVT	P	N	NVT	NVT	NVT	NVT
meetpunt	jaar	Omschrijving / Eenheid	mg/l	m	mg/l	mg/l	oC	DIMSLS	DIMSLS	%
		aggregatie methode	ZG	ZG	ZG	ZG	P98	MAXZOM	MINZOM	ZG
310201	2008	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2009	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	-	+	+	+	+	-
	2010	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2011	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	+	+	+	+	+	+
	2012	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2013	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2014	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2015	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2016	Ligne tNv N359 (traject 5)	+	-	+	-	+	+	+	-
310202	2010	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2011	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2012	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2013	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2014	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2015	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	+	-	+	-	+	+	+	+
	2016	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	+	-	+	-	+	+	+	+
310210	2016	Kraggeloop (traject 1)	+	-	+	+		+	+	-
310242	2016	Bersche water (traject 2)	+	-	+	+		+	+	+
310249	2016	afwtering Oudland	+	-	-	+		+	+	-
310250	2016	sloot tNv Dassenplas	+	-	+	-		+	+	+

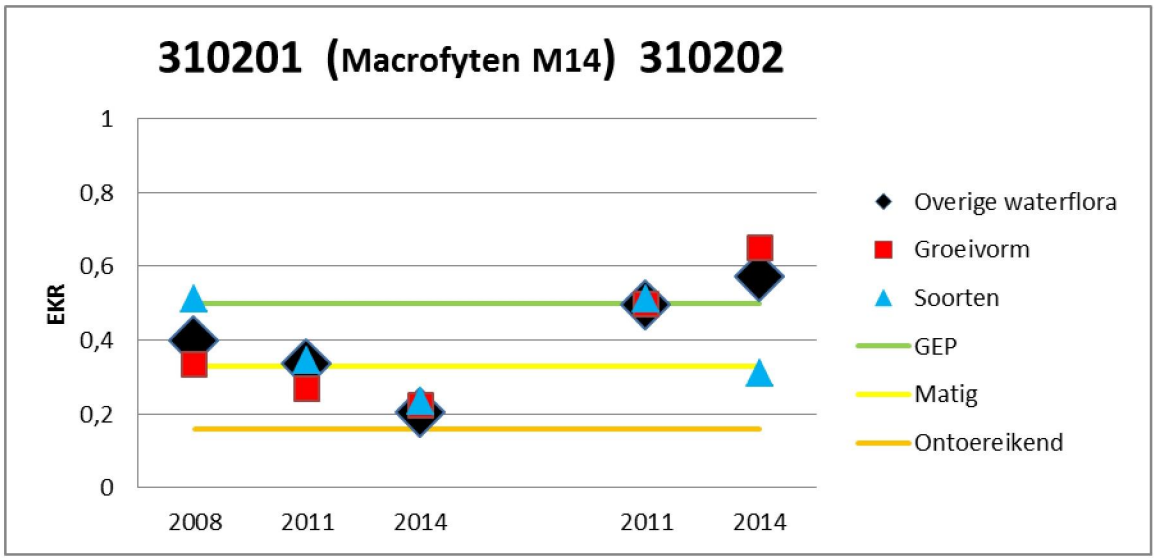
Biologie

Algen



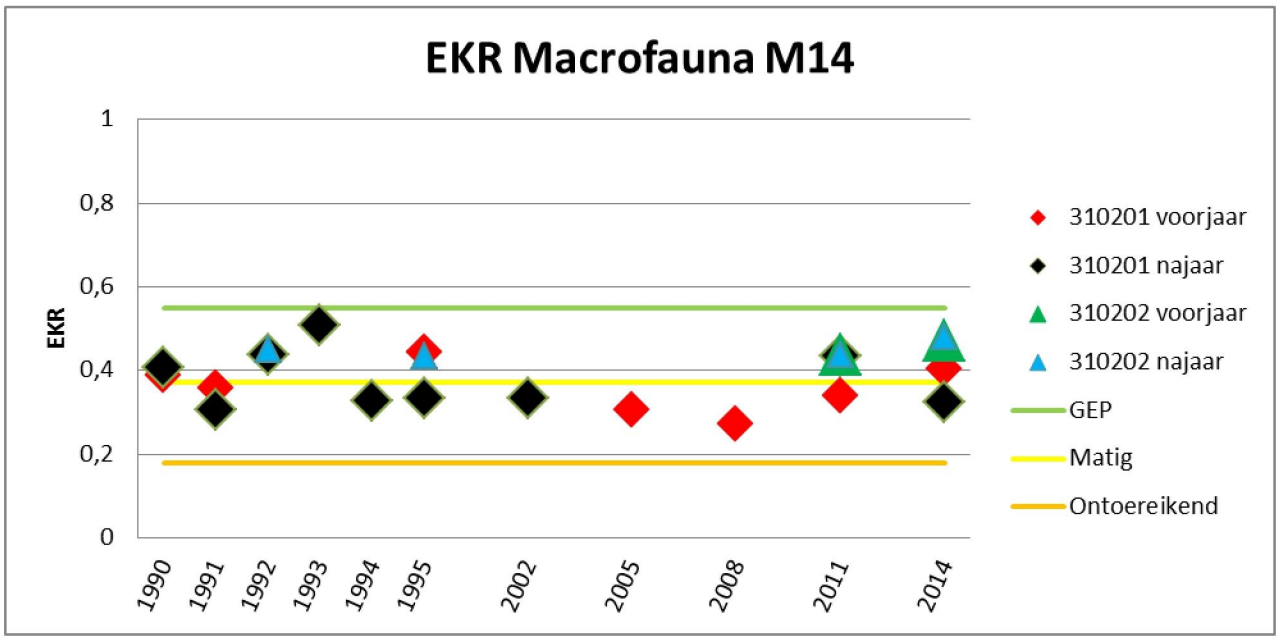
Figuur 1. Maatlatscore (EKR) voor algen voor type M14 met ondergrenzen van KRW-klassen GEP en matig; links KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) en rechts 310202 (traject 3).

Waterplanten



Figuur 2. Maatlatscore (EKR) voor waterplanten voor type M14 met ondergrenzen van KRW-klassen GEP, matig en ontoereikend; links KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) en rechts 310202 (traject 3).

Macrofauna

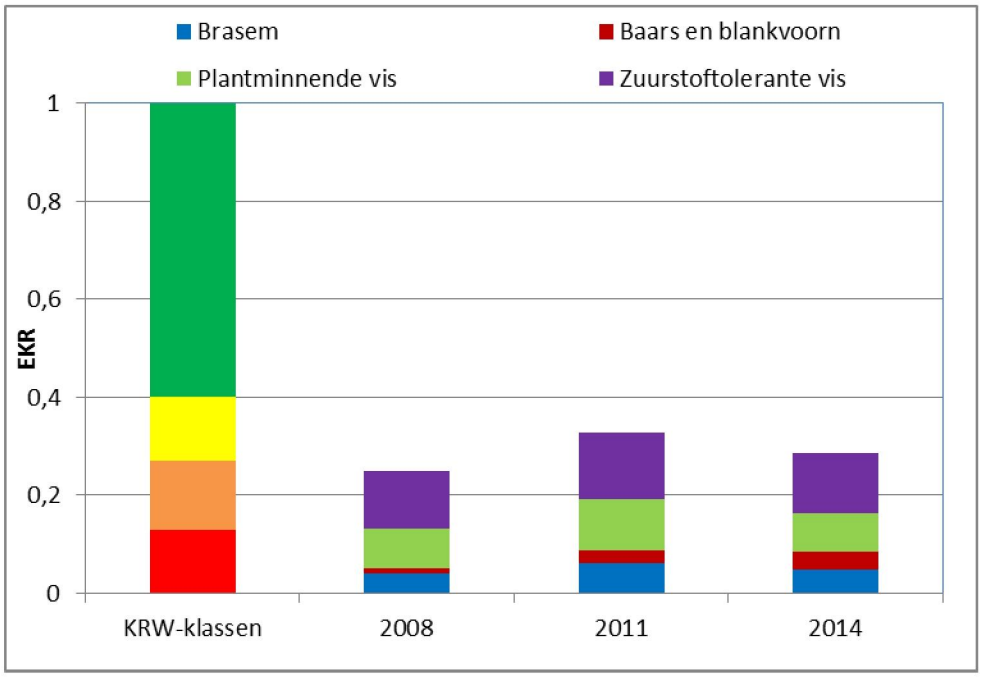


Figuur 3. Maatlatscore (EKR) voor macrofauna voor type M14 met ondergrenzen van KRW-klassen GEP, matig en ontoereikend voor KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) en 310202 (traject 3).

Vis

De doelstellingen voor type M14 zijn gebaseerd op een helder, plantenrijk systeem met bijbehorende visstand. De visstand in de Ligne wordt gedomineerd door de algemene soorten brasem en karper. Daardoor blijft de beoordeling achter bij het doel (EKR = 0,4). In 2008 wordt de visstand beoordeeld als ontoereikend en in 2011 en 2014 als matig (zie figuur 4). In die laatste twee bemonsteringsjaren is de score op elke deelmaatlat iets hoger dan in 2008, afgezien van de score op de deelmaatlat plantminnende vis in 2014. De verschillen zijn over het algemeen klein en lijken eerder het gevolg te zijn van variaties in vangsten dan structurele veranderingen in de visstand. Uitzondering vormen de biomassa's van baars en blankvoorn die in de bestandschattingen geleidelijk toenemen en leiden tot een stijging van de scores op de bijbehorende deelmaatlat. Door de beperkte gewichtsaandelen van baars en blankvoorn blijft de score voor deze soorten overigens laag.

Het aandeel zuurstoftolerante vis voldoet voor elk bemonsteringsjaar aan het doel. Zeelt is de enige aangetroffen zuurstoftolerante soort. Het beperkte gewichtsaandeel van zeelt (5 tot 8%) leidt al tot de relatief hoge score op de deelmaatlat zuurstoftolerante vis. Zeelt is tevens ingedeeld als plantminnend en samen met snoek zorgt deze soort er voor dat in 2011 op de deelmaatlat plantminnende vis aan het doel wordt voldaan. Voor dat jaar zijn de biomassa's van snoek en zeelt relatief hoog (respectievelijk 70 en 42 kg/ha). De hoge biomassa's aan brasem resulteren voor alle jaren in lage scores op de betreffende deelmaatlat. Daarnaast leidt het grote gewichtsaandeel aan brasem samen met de hoge biomassa's karper en in mindere mate snoek tot geringe aandelen van baars en blankvoorn in de eurytope biomassa. Dit resulteert in lage scores op de bijbehorende deelmaatlat.



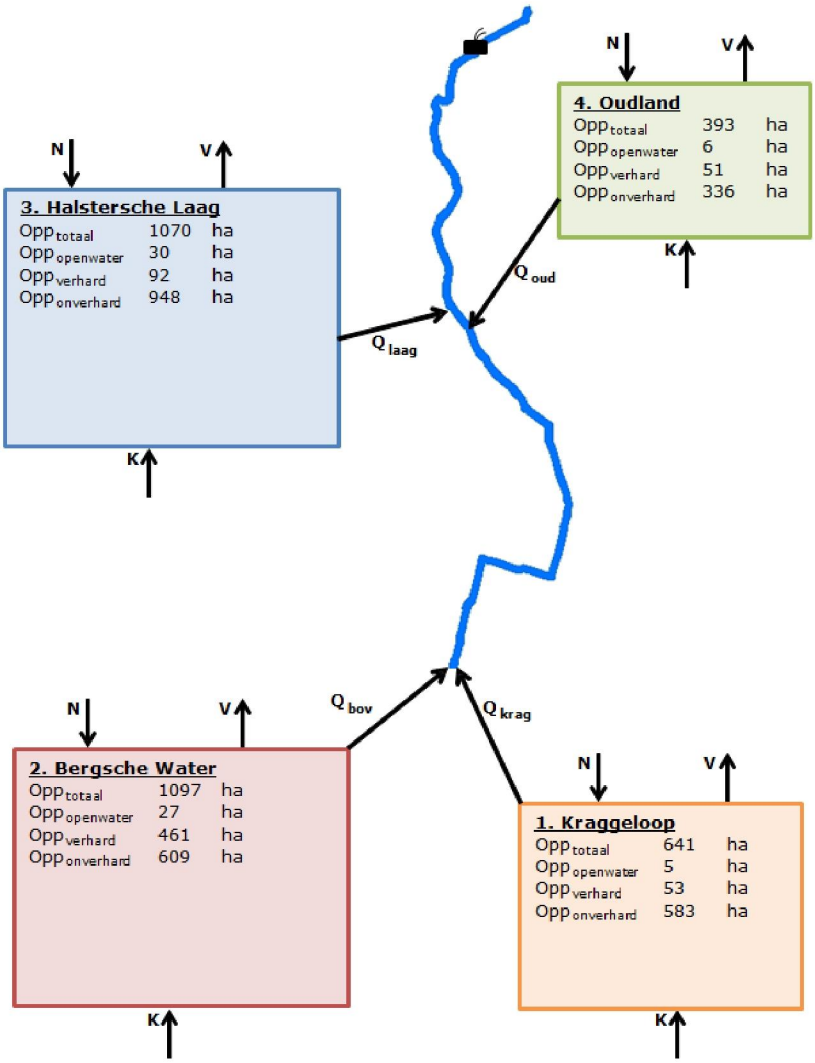
Figuur 4. Maatlatscore (EKR) voor vissen voor type M14 met links in de grafiek de klassen van het default-MEP/GEP.

Bijlage 7. Onderbouwing waterbalans

Deze bijlage geeft een toelichting op het watersysteem van de Ligne, de afzonderlijke posten van een waterbalans en op de gehanteerde toetsingsmethoden voor de opgestelde waterbalans.

Gebiedskenmerken, balansposten (componenten) en opgestelde balans

In onderstaande figuur staat een schematische weergave van het watersysteem (watersysteemkaart). De vier onderscheiden deelgebieden wateren uiteindelijk af op de Ligne (hoofdloop). In de watersysteemkaart zijn ook de balansposten (componenten) opgenomen en verdelingen over oppervlaktes binnen de deelgebieden. Onder de figuur volgt een toelichting op deze componenten.



Figuur 1. Schematische weergave watersysteem Ligne; Q = debiet; N = neerslag; V = verdamping; K = kwel.

Een volledige waterbalans bestaat uit de volgende formule:

Invoercomponenten = Uitvoercomponenten + Δ Berging

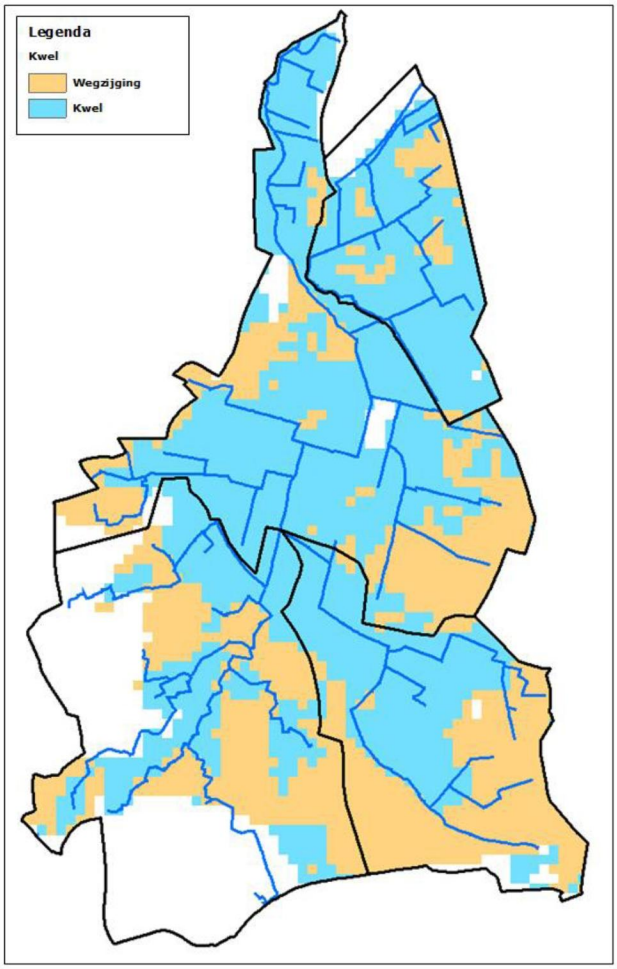
Neerslag + Kwel = Verdamping + Wegzijging+ Q_{uit} + Δ Berging

Onderstaand volgt een toelichting op de invoer- en uitvoercomponenten.

Invoer-componenten	**Beschrijving**
Neerslag	De neerslag is een belangrijk inkomende balanspost voor de waterbalans, zeker voor een watersysteem, zoals de Ligne dat voor een groot deel vrij afwaterend is. In perioden met nagenoeg geen neerslag vangt de berging van het watersysteem veel op en is de afvoer via het gemaal beperkt.

	De gebruikte neerslaggegevens zijn afkomstig van het KNMI-station Steenbergen. Met de verdeling van neerslag wordt onderscheid gemaakt in gebiedsoppervlak open water, verhard en onverhard. Op elk van de drie oppervlakken komt de neerslag anders tot afstroming. Op open water komt het direct in de waterlopen terecht. Op verhard en onverhard wordt de neerslag vertraagd of komt niet tot afstroming.
Kwel	In het gebied van de Ligne komt zowel kwel als infiltratie voor (zie figuur 3.4). Ten zuiden van het bemalingsgebied Ligne ligt de Brabantse Wal. Dit is een hoger gelegen gebied dan het bemalingsgebied waar regenwater hoofdzakelijk infiltreert. Water dat op de Brabantse Wal infiltreert zal deels als kwel (regionaal) in het bemalingsgebied omhoog komen. Naast de regionale kwel komt zeker in het vrij afwaterend gebied van bijvoorbeeld de Kraggeloop (beekdal) veel lokale kwel voor. Voor alle deelgebieden geldt dat er in 2010 netto sprake is van kwel (zie tabel 1). **Tabel 1. Gemiddelde kwel van bemalingsgebied Ligne en deelgebieden op basis van kwelkaart van provincie Noord-Brabant.** De onderstaande kaart is een uitsnede van de kwelkaart van provincie Noord-Brabant. Voor de waterbalans is de kaart van het jaar 2010 gebruikt. De kwelkaart van 2012 wordt in twijfel getrokken, omdat verdeling van kwel en infiltratie strijdig is met de kenmerken van het gebied. Op de kaart zijn de witte vlakken binnen het bemalingsgebied verharde oppervlaktes of afgesloten wateren, zoals De Dassenplas. **Figuur 2. Kwelkaart Provincie Noord-Brabant van 2010.**

Jaar	Bemalingsgebied	1. Kraggeloop	2. Bergsche Water	3. Halstersche Laag	4. Oudland
2010	0,19	0,02	0,05	0,32	0,38
2012	0,25	0,26	0,65	-0,09	0,02



<table>
<tr><th>Uitvoer-componenten</th><th></th></tr>
<tr><td>Verdamping</td><td>Verdamping bepaalt voor de waterbalans de vertaling van bruto neerslag naar netto neerslag, de neerslag die daadwerkelijk in het bemalingsgebied blijft of wordt afgevoerd (netto neerslag = bruto neerslag - verdamping). De verdampingsgegevens zijn afkomstig van KNMI-station Gilze-Rijen, want KNMI-Station Steenbergen meet de verdamping niet. Ook voor het bepalen van de verdamping worden oppervlaktes open water, verhard en onverhard onderscheiden. Het open water verdampt direct, water op onverhard oppervlak verdampt grotendeels door gewasverdamping en op verhard oppervlak wordt 1 mm berging aangehouden als hoeveelheid die uiteindelijk verdampt.</td></tr>
<tr><td>Wegzijging</td><td>Wegzijging is een onderdeel van de kwelkaart (zie figuur 2). Wegzijging komt in het bemalingsgebied voor en dan vooral op de hogere gronden in het vrij afwaterend gebied.</td></tr>
<tr><td>Q</td><td>Q is het gemiddelde debiet in m³/dag. Q_{ligne} is het totale debiet uit het bemalingsgebied (exclusief verdamping en wegzijging). Voor bemalingsgebied Ligne is Q_{ligne} gelijk aan de afvoer van gemaal Ligne. Voor de waterbalans zijn de volgende debietposten onderscheiden:
• Q_{krag} : deelgebied Kraggeloop;
• Q_{bov} : deelgebied Bergsche Water;
• Q_{laag} : deelgebied Halstersche Laag;
• Q_{oud} : deelgebied Oudland;
• Q_{ligne} : gemaal Ligne.

Onderstaande tabel geeft het gemiddelde, minimale en maximale debiet van gemaal Ligne.

Tabel 2. Gemiddelde, minimale en maximale debiet van gemaal Ligne.

<table>
<tr><th>Debieten</th><th>m³/dag</th><th>Datum</th></tr>
<tr><td>Gemiddelde debiet</td><td>3.075</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Minimale debiet</td><td>0</td><td>Tussen 22-6-2010 en 28-7-2010, waar op één dag na het gemaal Ligne 37 dagen niet heeft gepompt.</td></tr>
<tr><td>Maximale debiet</td><td>258.941</td><td>Op 14-11-2010 en op 14-01-2011</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Berging</td><td>De wateraan- en -afvoer zijn nooit exact aan elkaar gelijk. Dat komt omdat het bemalingsgebied een deel van het water bergt. Dit kan door bergingscapaciteit in de bodem of door peilverschil in de waterlopen. De bergingspost is bedoeld om de waterbalans zo goed mogelijk sluitend te krijgen.

Zeker in vrij afwaterende gebieden waar de bodem uit zand bestaat, kan de berging een grote rol spelen in de waterbalans, vooral als op dagbasis naar de balans wordt gekeken. In de uiteindelijk waterbalans die is opgesteld, is de bepaling van de posten maandelijks afgeleid. Verwacht wordt dat de berging daarbij minder bepalend zal zijn.</td></tr>
</table>

Op basis van oppervlaktes en de afvoer van gemaal Ligne zijn debietspercentages voor de deelgebieden afgeleid. De waterbalans voor de Ligne bestaat uit de som van de debieten van de deelgebieden:
$Q_{ligne} = Q_{krag} + Q_{bov} + Q_{laag} + Q_{oud}$

Toetsingsmethoden
Onderstaand volgt een toelichting op de methoden die gebruikt zijn om de bovenstaande balans op basis van debietspercentages te toetsen.

1. Methode maatgevende afvoer

De maatgevende afvoer is direct gekoppeld aan de afvoerkarakteristieken plus de oppervlakte van een gebied (afwateringseenheden). Om tot de maatgevende afvoer te komen is gebruikt gemaakt van een maatgevende afvoerkaart die in een eerder stadium is opgesteld door Alterra.
Voor de Ligne is het bemalingsgebied ingedeeld in twaalf vlakken. Ieder vlak heeft een specifieke afvoer in mm/dag en deze afvoeren zijn omgerekend naar l/s/ha. Vervolgens zijn de vlakken gekoppeld aan de vier hydrologisch deelgebieden en zijn de percentages van de totale maatgevende afvoer berekend (zie tabel 3).

Tabel 3. Debietpercentage per deelgebied volgens methode maatgevende afvoer.

Deelgebied	Debiet
Kraggeloop	17,2%
Bergsche Water	18,2%
Halstersche Laag	46,5%
Oudland	18,1%

De maatgevende afvoer geldt alleen bij neerslag die één à twee keer per jaar voorkomt. De bovenstaande percentages kunnen dus niet gebruikt worden om de bijdrage van een deelgebied op maandbasis te bepalen. Wel geven de percentages een indicatie van de bijdrage per deelgebied in een situatie waarin veel neerslag optreedt. Overige posten worden met deze methode buiten beschouwing gelaten. Uit de bovenstaande tabel blijkt dat tijdens natte perioden het Halstersche Laag een stuk meer water zal afvoeren dan tijdens droge perioden. Op basis van deze methode is in de toegepaste waterbalans een verschil gemaakt tussen droge en natte perioden.

2. Methode veldmetingen

Met een stroomsnelheidsmeter zijn tijdens veldbezoeken in augustus 2016 metingen verricht. De metingen zijn verricht bij de stuw of bodemval die het meest benedenstrooms in het deelgebied liggen. In tabel 4 staan de resultaten van de metingen.

Tabel 4. Stroomsnelheden gemeten met stroomsnelheidsmeter.

Deelgebied	Stuw of bodemval	Datum	Meting in (m/s)
Kraggeloop	KST01898 (bodemval)	17-8-2016	0,00793
Bergsche Water	Laageind KST01910	17-8-2016	0,00627
Oudland	Oudland Dijkje KST02353	25-8-2016	0,00468

Door de gemeten stroomsnelheid te vermenigvuldigen met het natte oppervlak over de stuw is het debiet per deelgebied berekend. Van deelgebied Halstersche Laag is het complexer om het debiet te bepalen, omdat er verschillende waterlopen afstromen op de Ligne. Voor deze methode is dit deelgebied daarom buiten beschouwing gelaten.

3. Methode neerslag-afvoermodel

Het neerslag-afvoermodel is afgeleid volgens het SOBEK-RR model, waarmee berekend is hoeveel neerslag uiteindelijk in het oppervlaktewater terecht komt. Voor het bemalingsgebied Ligne was er al een model, waarvoor alleen de neerslag- en verdampingsgegevens hoefden te worden ingevoerd. De afvoeren uit het model zijn per deelgebied bij elkaar opgeteld en daar zijn vervolgens percentages aan toegekend (zie tabel 5).

Tabel 5. Debietspercentages per deelgebied volgens methode neerslag-afvoermodel.

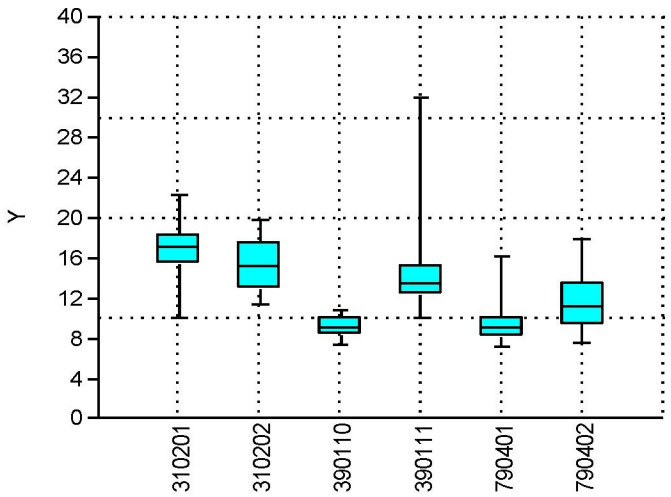
Deelgebied	Debiet
Kraggeloop	13,7%
Bergsche Water	31,9%
Halstersche Laag	27,3%
Oudland	27,1%

In het model SOBEK-RR worden Sacremento-nodes gebruikt en zijn alleen voor het deelgebied Oudland Unpaved-nodes gebruikt. Hierdoor liggen de berekende afvoeren voor Oudland in vergelijking met de andere deelgebieden hoger en ligt dus ook het percentage hoger. Verder richt de methode zich op de balansposten neerslag en verdamping en worden de overige posten buiten beschouwing gelaten. De andere posten hebben wel invloed en daarom wordt aangenomen dat de werkelijke afvoeren dichter bij de percentages van de gehanteerde aanpak met gebiedskenmerken liggen.

Bijlage 8. Organisch koolstof en ijzer in kreekrestanten

Tabel 1. Medianen van bepalingen organisch koolstof (na filtratie) en ijzer in kreekrestanten.

Meetpunt	Kreekrestant	Omschrijving	Organisch koolstof (mg/l)	IJzer (mg/l)
310201	Ligne	Ligne	17,0 (n=80)	3,7 (n=1)
310202	Ligne	Ligne	15,2 (n=33)	3,5 (n=1)
310105	Kruislandse kreken	Zijtak Smalle Beek	14,6 (n=34)	-
390110	Kruislandse kreken	De Roode Weel	8,9 (n=34)	0,4 (n=19)
390111	Kruislandse kreken	Kruisbeek	13,5 (n=80)	1,7 (n=16)
690001	Gat van de Ham	Zwaluwse Haven	10,9 (n=34)	1,7 (n=9)
690004	Gat van de Ham	Zwaluwse Haven	12,9 (n=34)	-
690505	Gat van de Ham	Gat van de Ham	10,0 (n=81)	1,2 (n=26)
790401	Tonnekreek	Tonnekreek	9,0 (n=81)	-
790402	Tonnekreek	Gat van Boslust	11,1 (n=33)	0,9 (n=10)
890201	Rietkreek - Langewater	Verkorting	9,5 (n=47)	0,7 (n=28)
890302	Rietkreek - Langewater	De Kreek	9,2 (n=34)	0,9 (n=24)
890306	Rietkreek - Langewater	Rietkreek	9,0 (n=88)	1,1 (n=16)



Figuur 1. Organisch koolstof in Ligne (meetpunt 310201 en 310202), Kruislandse kreken (390110 en 390111) en Tonnekreek (790401 en 790402).

Bijlage 9. Alle chemische toetsresultaten

Deze bijlage presenteert alle chemische toetsresultaten voor eerst de KRW-meetpunten en daarna voor de extra meetpunten die voor de stoffenbalans zijn bemonsterd. Er is getoetst aan normen voor type M10.

meetpunt/omschrijving	parameter_omschrijving/jaar	aggregatie methode	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
310201	antraceen	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	benzo(a)antraceen	GEM				det	det	det	det	det	det
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	benzo(a)pyreen	GEM				det	det	det	det	det	det
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	benzo(b)fluorantheen	MAX				+	+	-	+	-	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	benzo(ghi)peryleen	MAX				+	+	+	+	-	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	benzo(k)fluorantheen	MAX				+	+	-	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	Biochemisch zuurstofverbruik met allylthioureum	GEM	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	gemiddelde van elke [Cd/(norm per monster)]	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	maximum conc. cadmium/berekende norm voor max	MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	chlorofyl-a*	GEM	+		+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	chryseen	GEM				det	det	det	det	det	det
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	chloride	ZG	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	chroom	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	koper	GEM				+	+		+	-	-
Ligne tNv N259 (traject 5)	2e lijns, gemiddelde van elke [Cu/(norm per monster)]	GEM				+	+		+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	dibenzo(a,h)antraceen	GEM				det	det	det	det	det	det
Ligne tNv N259 (traject 5)	fenantreen	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	fluorantheen	GEM				+	+	-	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	kwik	GEM					det	det	det	det	det
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX					+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	naftaleen	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	gemiddelde van elke [NH4/(norm per monster)]	GEM	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	maximum conc. ammonium/berekende norm voor max	MAX	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	nikkel	GEM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX			+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	2e lijns, gemiddelde van elke [Ni/(norm per monster)]	GEM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	stikstof totaal	ZG	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Ligne tNv N259 (traject 5)	zuurstof	ZG	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Ligne tNv N259 (traject 5)	lood	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	Zuurgraad	MAXZOM	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)		MINZOM	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	fosfor totaal	ZG	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	sulfaat	GEM	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	Temperatuur	P98	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	Thermotolerante Coli's (incubatie bij 44 C)	MED		+		+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	Doorzicht	ZG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ligne tNv N259 (traject 5)	zink	GEM			-	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)		MAX			-	-	+	-	-	-	-
Ligne tNv N259 (traject 5)	2e lijns, gemiddelde van elke [Zn/(norm per monster)]	GEM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne tNv N259 (traject 5)	Onopgeloste stoffen	GEM	+			+	+	+	+	+	+

* Let op: chlorofyl is getoetst aan de RIVM-norm (100 µg/l); het default-GEP voor M10 is strenger (25 µg/l).

Legenda voor de biologie ondersteunende stoffen

+	voldoet aan norm, klasse goed
-	voldoet niet aan norm, klasse matig
-	voldoet niet aan norm, klasse ontoereikend
-	voldoet niet aan norm, klasse slecht

Legenda voor de overige stoffen

+	voldoet aan norm
-	voldoet niet aan norm
det	geen toetsing mogelijk, te lage detectiegrens

meetpunt/omschrijving	parameter_omschrijving/jaar	aggregatie methode	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
310202	antraceen	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	benzo(a)antraceen	GEM				det	det	det	det	det	det
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	benzo(a)pyreen	GEM				det	det	det	det	det	det
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	benzo(b)fluorantheen	MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	benzo(ghi)peryleen	MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	benzo(k)fluorantheen	MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	Biochemisch zuurstofverbruik met allylthioureum	GEM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	gemiddelde van elke [Cd/(norm per monster)]	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	maximum conc. cadmium/berekende norm voor max	MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	chlorofyl-a*	GEM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	chryseen	GEM				det	det	det	det	det	det
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	chloride	ZG			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	chroom	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	koper	GEM							+	-	-
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	2e lijns, gemiddelde van elke [Cu/(norm per monster)]	GEM							+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	dibenzo(a,h)antraceen	GEM				det	det	det	det	det	det
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	fenantreen	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	fluorantheen	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	kwik	GEM					det	det	det	det	det
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX					+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	naftaleen	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	gemiddelde van elke [NH4/(norm per monster)]	GEM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	maximum conc. ammonium/berekende norm voor max	MAX			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	nikkel	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	2e lijns, gemiddelde van elke [Ni/(norm per monster)]	GEM							+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	stikstof totaal	ZG			-	-	-	-	-	-	-
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	zuurstof	ZG			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	lood	GEM				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	Zuurgraad	MAXZOM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MINZOM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	fosfor totaal	ZG			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	sulfaat	GEM			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	Temperatuur	P98			+	+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	Thermotolerante Coli's (incubatie bij 44 C)	MED				+	+	+	+	+	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	Doorzicht	ZG			-	-	-	-	-	-	-
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	zink	GEM				-	-	-	-	-	-
Ligne bij Dassenplas (traject 3)		MAX				-	-	-	-	-	-
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	2e lijns, gemiddelde van elke [Zn/(norm per monster)]	GEM							+	-	+
Ligne bij Dassenplas (traject 3)	Onopgeloste stoffen	GEM				+	+	+	+	+	+

* Let op: chlorofyl is getoetst aan de RIVM-norm (100 µg/l); het default-GEP voor M10 is strenger (25 µg/l).

Legenda voor de biologie ondersteunende stoffen

+	voldoet aan norm, klasse goed
-	voldoet niet aan norm, klasse matig
-	voldoet niet aan norm, klasse ontoereikend
-	voldoet niet aan norm, klasse slecht

Legenda voor de overige stoffen

+	voldoet aan norm
-	voldoet niet aan norm
det	geen toetsing mogelijk, te lage detectiegrens

meetpunt/omschrijving	parameter_omschrijving/jaar	aggregatie methode	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
310210	chloride	ZG									+
Kraggeloop (traject 1)	stikstof totaal	ZG									+
Kraggeloop (traject 1)	zuurstof	ZG									-
Kraggeloop (traject 1)	Zuurgraad	MAXZOM									+
Kraggeloop (traject 1)		MINZOM									+
Kraggeloop (traject 1)	fosfor totaal	ZG									+
Kraggeloop (traject 1)	Doorzicht	ZG									-
Kraggeloop (traject 1)	Onopgeloste stoffen	GEM									+
310242	chloride	ZG									+
Bergsche water (traject 2)	stikstof totaal	ZG									+
Bergsche water (traject 2)	zuurstof	ZG									+
Bergsche water (traject 2)	Zuurgraad	MAXZOM									+
Bergsche water (traject 2)		MINZOM									+
Bergsche water (traject 2)	fosfor totaal	ZG									+
Bergsche water (traject 2)	Doorzicht	ZG									-
Bergsche water (traject 2)	Onopgeloste stoffen	GEM									+
310249	chloride	ZG									+
Oudlandsche Watergang	stikstof totaal	ZG									+
Oudlandsche Watergang	zuurstof	ZG									-
Oudlandsche Watergang	Zuurgraad	MAXZOM									+
Oudlandsche Watergang		MINZOM									+
Oudlandsche Watergang	fosfor totaal	ZG									-
Oudlandsche Watergang	Doorzicht	ZG									-
Oudlandsche Watergang	Onopgeloste stoffen	GEM									+
310250	chloride	ZG									+
sloot tNv Dassenplas	stikstof totaal	ZG									-
sloot tNv Dassenplas	zuurstof	ZG									+
sloot tNv Dassenplas	Zuurgraad	MAXZOM									+
sloot tNv Dassenplas		MINZOM									+
sloot tNv Dassenplas	fosfor totaal	ZG									+
sloot tNv Dassenplas	Doorzicht	ZG									-
sloot tNv Dassenplas	Onopgeloste stoffen	GEM									+

Legenda voor de biologie ondersteunende stoffen

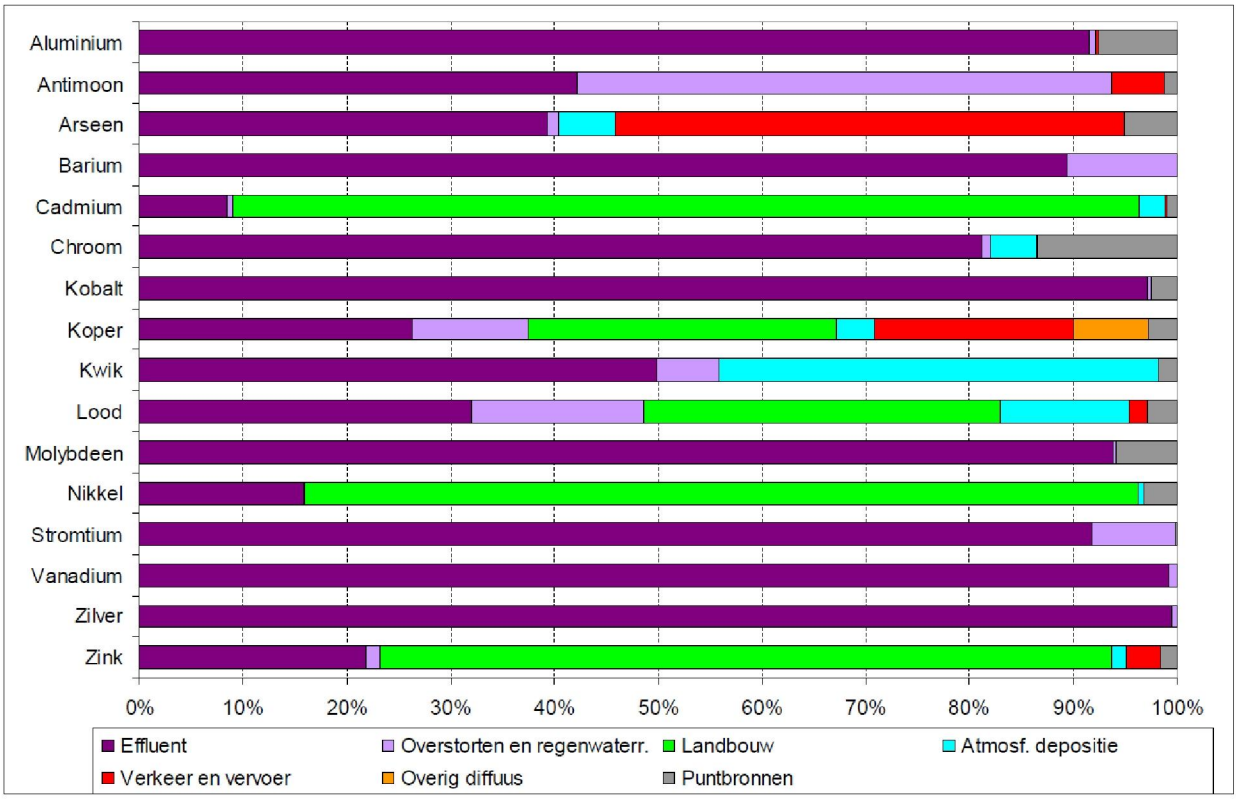
+	voldoet aan norm, klasse goed
-	voldoet niet aan norm, klasse matig
-	voldoet niet aan norm, klasse ontoereikend
-	voldoet niet aan norm, klasse slecht

Legenda voor de overige stoffen

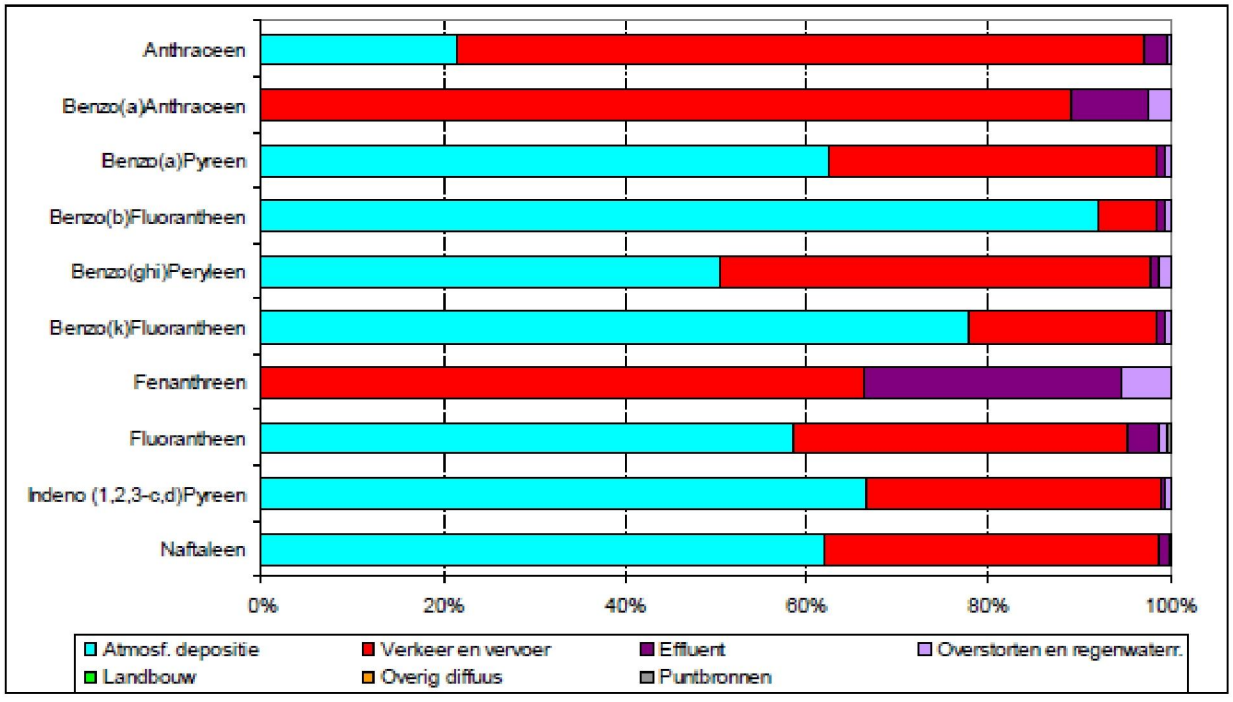
+	voldoet aan norm
-	voldoet niet aan norm
det	geen toetsing mogelijk, te lage detectiegrens

Bijlage 10. Bronnen voor metalen en PAK's in Maasstroomgebied

Onderstaande figuren geven de relatieve bijdrage van verschillende bronnen voor respectievelijk metalen en PAK's in het Maasstroomgebied,



Figuur 1. Relatieve bijdrage van verschillende bronnen voor metalen in het Maasstroomgebied uit de EmissieRegistratie voor 2010; overgenomen uit Klein et al. (2013).



Figuur 2. Relatieve bijdrage van de verschillende bronnen voor de PAK's in het Maasstroomgebied uit de EmissieRegistratie voor 2010; overgenomen uit Klein et al. (2013).

Bijlage 11. Chemische trends

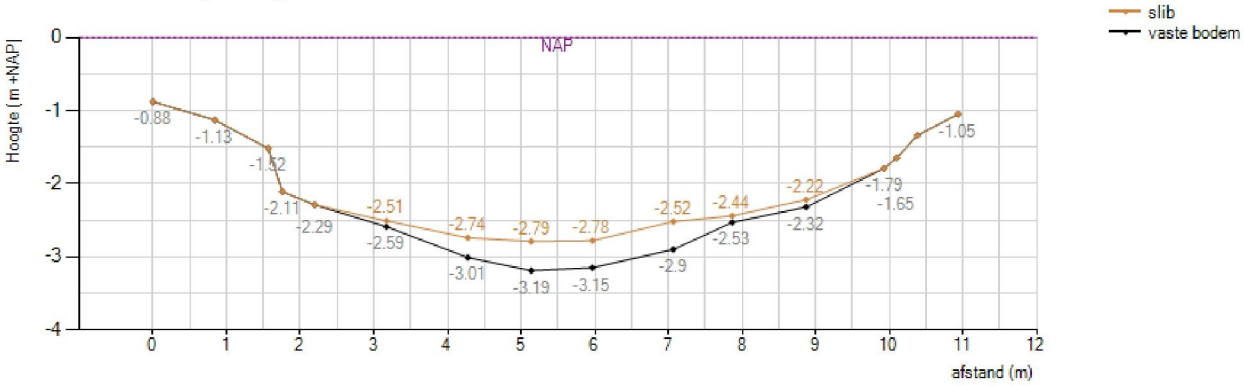
			trend (eenheid per jaar)	relatieve trend per jaar (trend/mediaan)	trend (eenheid per jaar)	relatieve trend per jaar (trend/mediaan)
Parameter	hoedanigheid	Eenheid	310201	310201	310202	310202
			Ligne tNv N259 (traject 5)	Ligne tNv N259 (traject 5)	Ligne bij Dassenplas (traject 3)	Ligne bij Dassenplas (traject 3)
biologisch zuurstof gebruik	O2	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
calcium	opgelost	mg/l	-0,88	-2,4%		
calcium	totaal	mg/l	-1,30	-3,4%	-1,35	-4,2%
chlorofyl-a	totaal	ug/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
chloride	totaal	mg/l	-1,00	-2,9%	-1,50	-4,7%
organisch gebonden koolstof	opgelost	mg/l	-0,34	-2,0%		
chroom	opgelost	ug/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
chroom	totaal	ug/l	Geen trend	Geen trend		
koper	opgelost	ug/l	0,21	10,4%		
koper	totaal	ug/l	Geen trend	Geen trend		
Geleidbaarheid	totaal	mS/cm	0,00	0,0%	-0,02	-5,0%
gloeirest	dg	%	Geen trend	Geen trend		
waterstofcarbonaat	totaal	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
kwik	totaal	ug/l	Geen trend	Geen trend		
Hardheid	CaCO3	mg/l	-3,07	-2,6%		
kalium	totaal	mg/l	-0,54	-5,1%	-0,66	-6,0%
magnesium	opgelost	mg/l	-0,21	-2,7%		
magnesium	totaal	mg/l	-0,30	-3,8%	-0,25	-3,7%
natrium	opgelost	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
ammonium	opgelost	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
nikkel	opgelost	ug/l	-0,33	-5,8%	-0,22	-3,7%
nikkel	totaal	ug/l	Geen trend	Geen trend		
stikstof Kjeldahl	totaal	mg/l	-0,03	-1,6%	-0,10	-5,0%
nitriet	opgelost	mg/l	0,00	-5,0%	0,00	-10,0%
nitraat	opgelost	mg/l	-0,17	-6,5%	-0,39	-11,9%
stikstof totaal	totaal	mg/l	-0,24	-5,1%	-0,50	-9,5%
zuurstof	%	%	Geen trend	Geen trend	-2,50	-3,8%
zuurstof	totaal	mg/l	Geen trend	Geen trend	-0,29	-4,1%
olie	totaal	DIMSLS	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
zuurgraad	totaal	DIMSLS	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
ortho-fosfaat	opgelost	mg/l	0,00	8,3%	0,00	9,8%
fosfor totaal	P	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
schuim	totaal	DIMSLS	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
som nitraat-nitriet	opgelost	mg/l	-0,28	-11,2%	-0,45	-13,3%
sulfaat	opgelost	mg/l	-1,96	-5,0%	-1,86	-4,8%
temperatuur	totaal	oC	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
troebelheid	totaal	DIMSLS	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
doorzicht	totaal	m	0,00	0,0%	-0,02	-3,7%
zink	opgelost	ug/l	-0,67	-9,5%	Geen trend	Geen trend
zink	totaal	ug/l	Geen trend	Geen trend		

significant stijgende trend	Let op, bij bijvoorbeeld zuurstof kan dit wel de gewenste ontwikkeling zijn.
significant dalende trend	Let op, bij bijvoorbeeld zuurstof kan dit niet de gewenste ontwikkeling zijn.

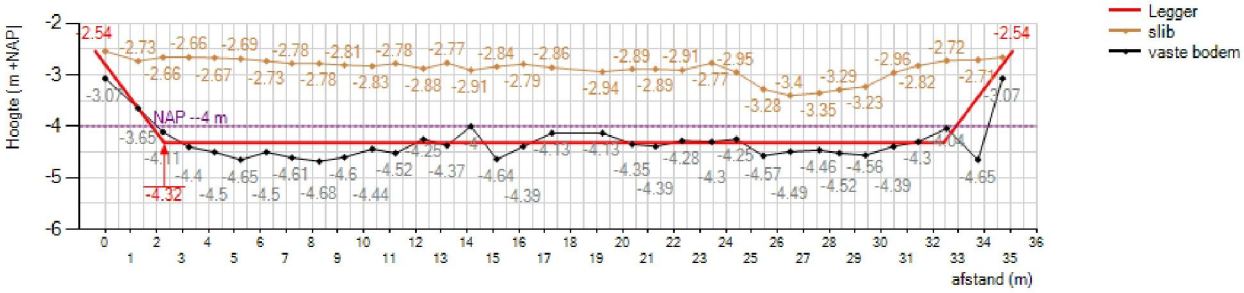
Lege cel: onvoldoende metingen om een trend te bepalen.

Bijlage 12. Dwarsprofielen

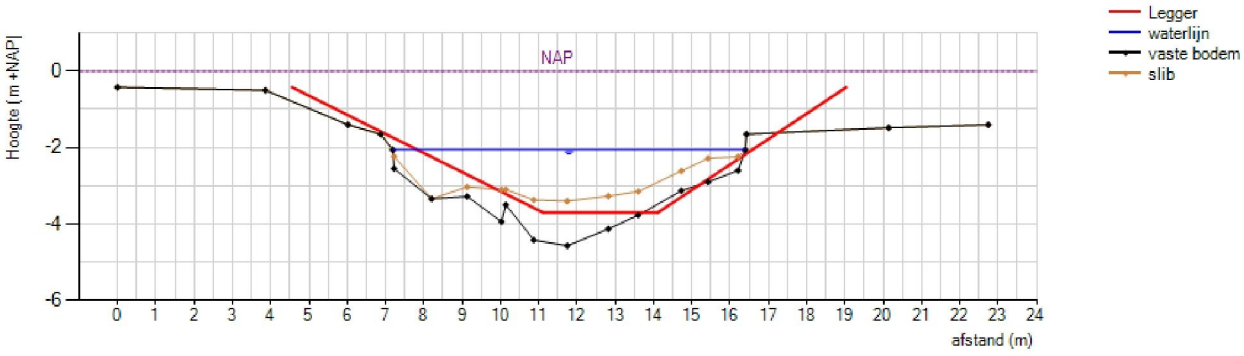
Deze bijlage geeft een gemeten dwarsprofiel voor achtereenvolgens de uniforme trajecten 3, 4 en 5. Per traject is gekozen voor het meest actueel gemeten profiel dat in de lengterichting gezien het dichtste bij het midden van het traject ligt.



Figuur 1. Dwarsprofiel uniform traject 3 ter hoogte van De Dassenplas (PRO17812; 6/22/2011).

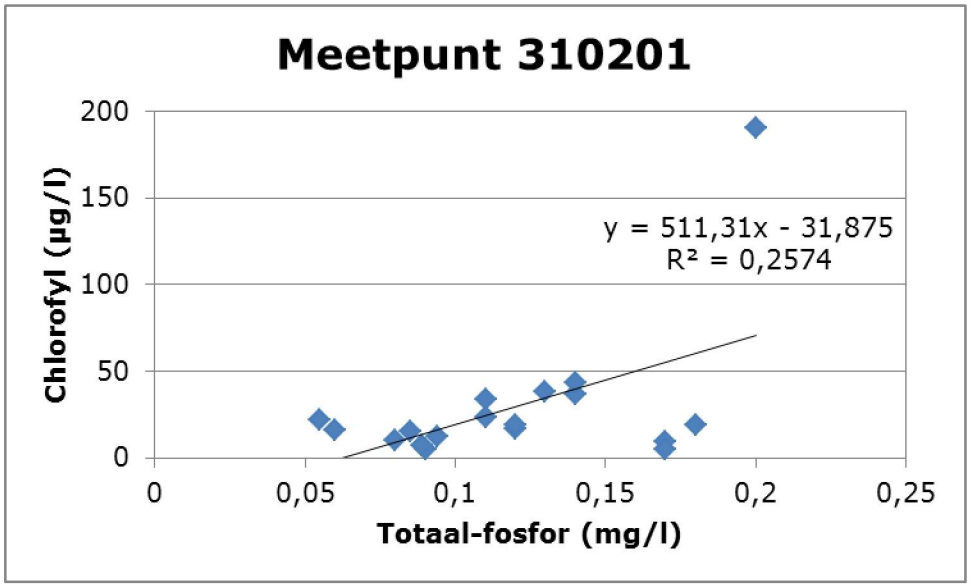


Figuur 2. Dwarsprofiel uniform traject 4 (PRO15556; 2/27/2014).

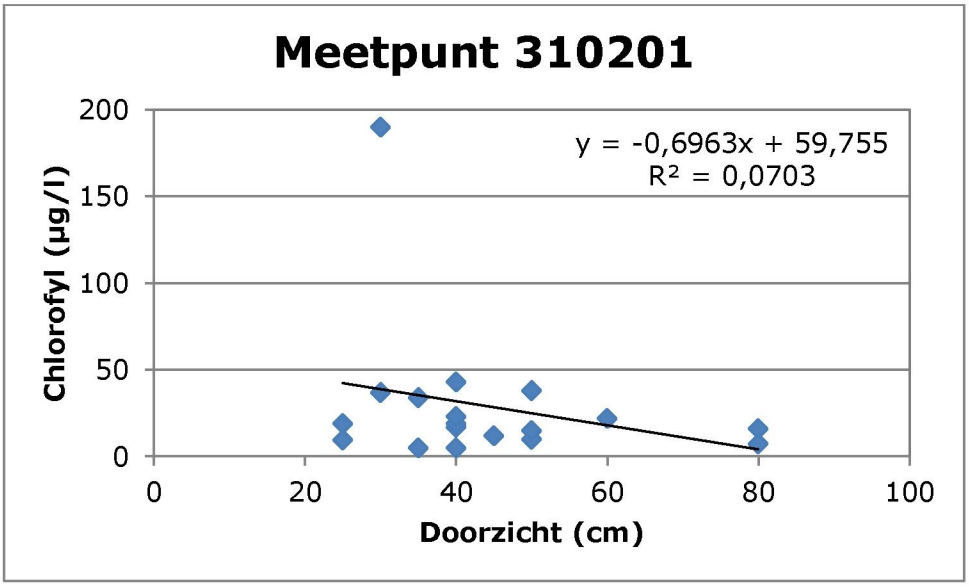


Figuur 3. Dwarsprofiel uniform traject 5 (PRO15567; 2/27/2014).

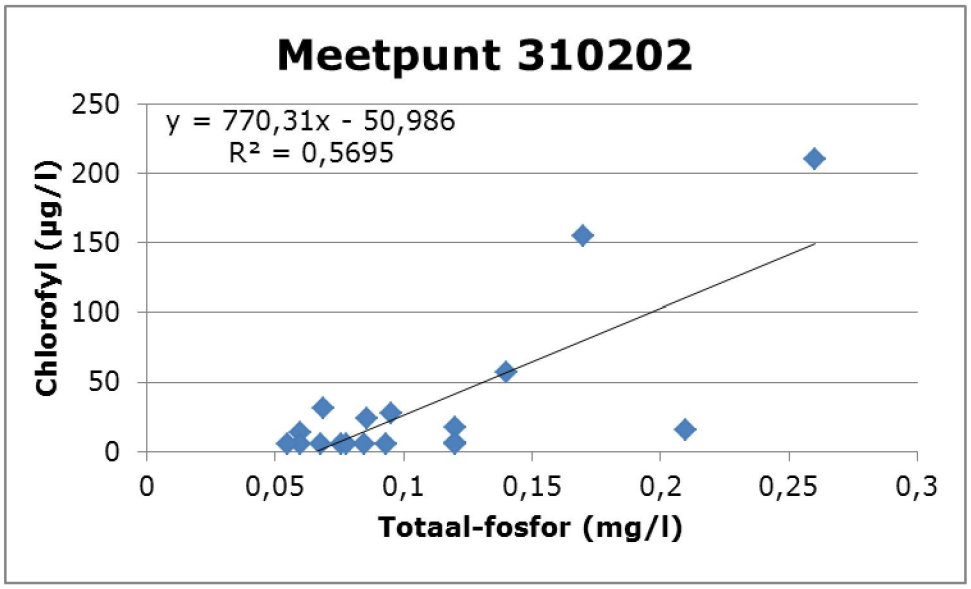
Bijlage 13. Relatie chlorofyl met totaal-fosfor en doorzicht



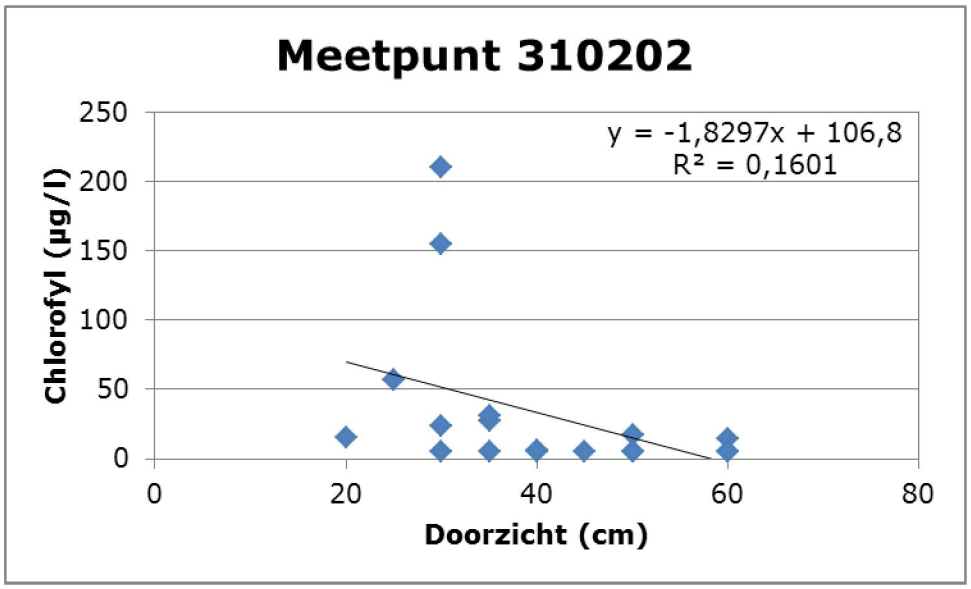
Figuur 1. Chlorofyl uitgezet tegen totaal-fosfor op KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) voor zomerhalfjaren van 2013-2015.



Figuur 2. Chlorofyl uitgezet tegen doorzicht op KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) voor zomerhalfjaren van 2013-2015.



Figuur 3. Chlorofyl uitgezet tegen totaal-fosfor op KRW-meetpunt 310202 (uniform traject 3) voor zomerhalfjaren van 2013-2015.



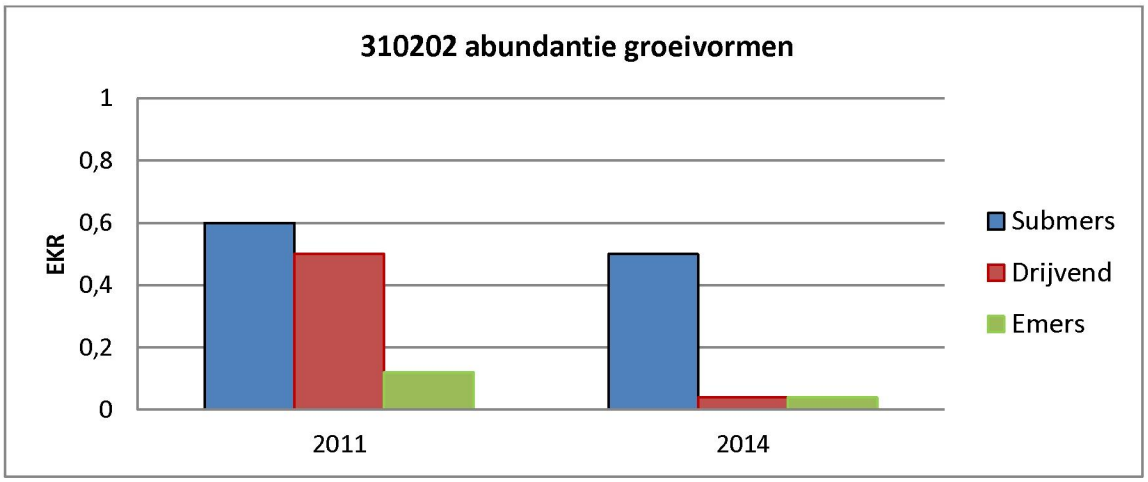
Figuur 4. Chlorofyl uitgezet tegen doorzicht op KRW-meetpunt 310202 (uniform traject 3) voor zomerhalfjaren van 2013-2015.

Bijlage 14. Waterplanten

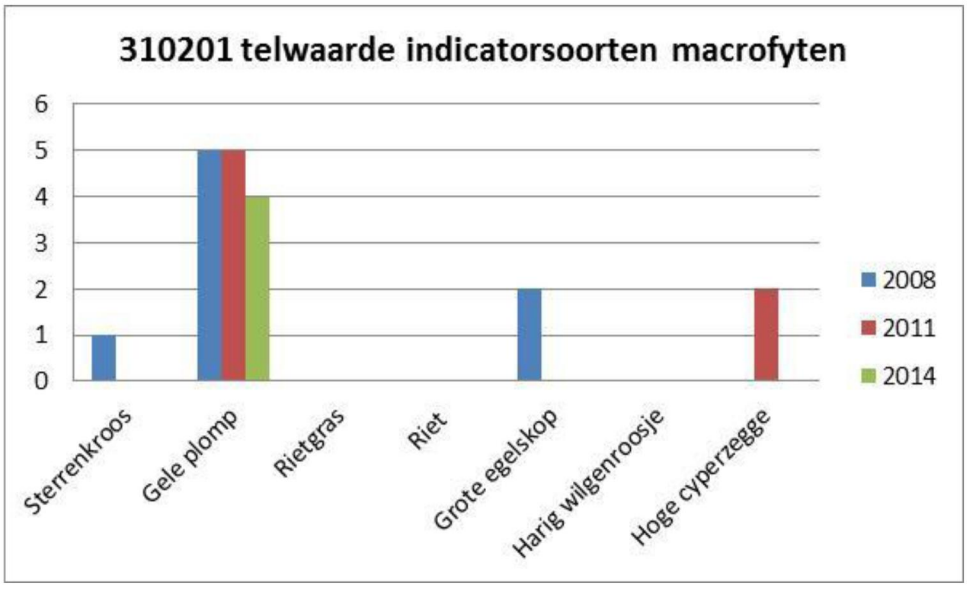
Deze bijlage geeft eerst voor de groeivormen van waterplanten (macrofyten) de bedekkingspercentages en maatlatscores. Daarna volgen voor soortensamenstelling grafieken met per meetpunt de indicatorsoorten met bijbehorende telwaarde.

Tabel 1. Maatlatscores (EKR's) en bedekkingspercentages groeivormen waterplanten voor KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5) en 310202 (traject 3).

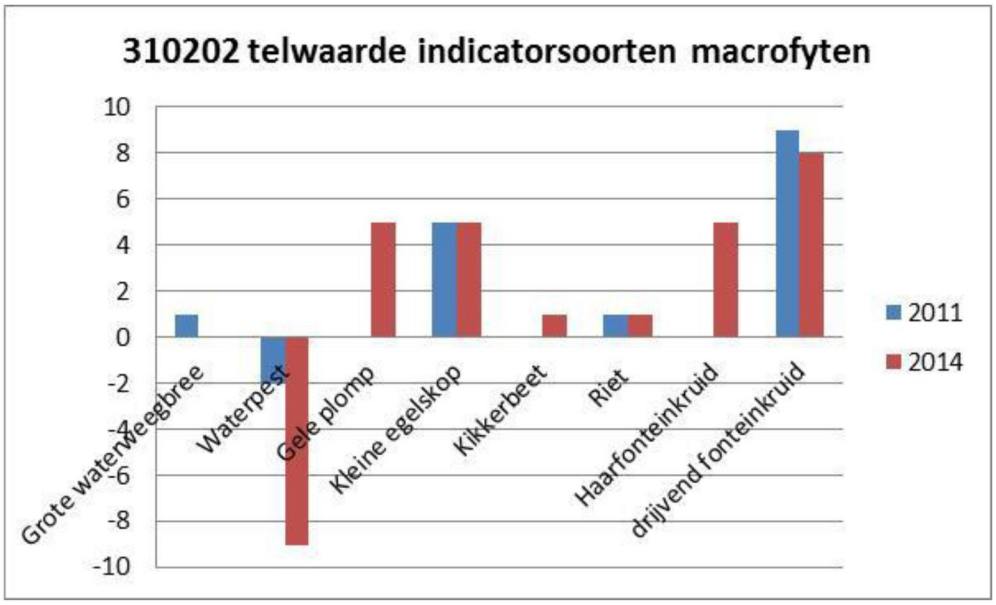
	310201			310202	
	2008	2011	2014	2011	2014
EKR groeivorm	0,040	0,047	0,08	0,407	0,193
Submers - EKR	0,040	0,040	0,000	0,600	0,500
%	1	1	0	25	70
Drijvend - EKR	0,040	0,020	0,200	0,500	0,040
%	2	1	10	25	2
Emers - EKR	0,040	0,080	0,040	0,120	0,040
%	1	2	1	3	1



Figuur 1. Maatlatscores (EKR's) groeivormen waterplanten voor KRW-meetpunt 310202 (uniform traject 3).



Figuur 2. Telwaarde indicatorsoorten soortensamenstelling waterplanten voor KRW-meetpunt 310201 (uniform traject 5).



Figuur 3. Telwaarde indicatorsoorten soortensamenstelling waterplanten voor KRW-meetpunt 310202 (uniform traject 3).

Bijlage 15. Vis

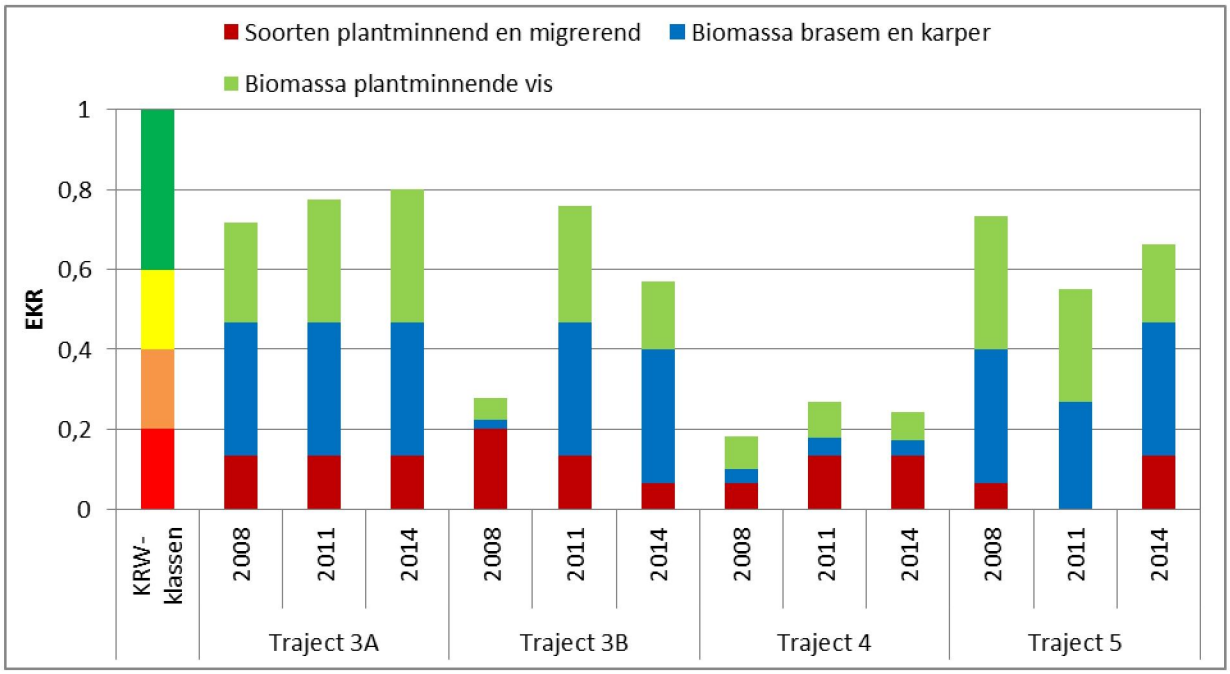
Deze bijlage presenteert eerst bestandschattingen in aantal en biomassa per hectare en daarna de maatlatscores voor de beviste locaties op de uniforme trajecten 3, 4 en 5.

Tabel 1. Bestandschattingen in aantal vissen per hectare per uniform traject.

Uniforme trajecten	1			3			4			5		
Vissoort/jaar	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**
aal				5	10							
baars				333	661	694	450	1.258	2.226	1.083	658	1.407
blankvoorn				46	516	1.806	105	1.045	6.069	352	817	633
brasem				162	26	83	312	1.393	2.024	9	542	360
hybride					10			25	3	9	17	
karper							28	66	61			
kolblei					78	78	7	929	122	56	8	
ruisvoorn				32	333	272	71	155	378	37		20
snoek				83	151	94	175	188	164	102	158	140
tiendoornige stekelbaars	19.853	15.889	2.267	5								
vetje				88		372		124	122			13
zeelt				37	130	133	88	236	175	28	208	27
zonnebaars								23	152			
Totaal	19.853	15.889	2.267	791	1.915	3.532	1.236	5.442	11.496	1.676	2.408	2.600

Tabel 2. Bestandschattingen in biomassa (kg) per hectare per uniform traject.

Uniforme trajecten	1			3			4			5		
Vissoort/jaar	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**
aal				2,1	3,1							
baars				2,6	7,9	6,9	5,6	12,9	16,9	8,4	10,7	15,0
blankvoorn				1,5	11,2	48,1	1,1	11,8	20,5	6,7	16,2	14,4
brasem				324,2	0,7	0,3	338,4	479,1	604,9	0,1	30,9	0,9
hybride					0,6			0,8	0,1	0,1	0,4	
karper							200,1	337,8	311,1			
kolblei					0,1	0,0	0,0	1,5	0,1	0,1	0,1	
ruisvoorn				1,0	6,1	7,8	3,3	4,0	1,3	1,8		0,0
snoek				26,7	30,4	53,0	36,9	81,3	48,0	72,4	103,4	26,0
tiendoornige stekelbaars	14,2	12,1	2,2	0,0								
vetje				0,0		0,3		0,0	0,0			0,0
zeelt				6,2	24,6	6,0	40,7	66,1	68,1	4,3	20,1	2,9
zonnebaars								0,3	0,2			
Totaal	14,2	12,1	2,2	364,3	84,7	122,4	626,1	995,6	1071,2	93,9	181,8	59,2



Figuur 1. Maatlatscore (EKR) voor vis op uniforme trajecten met links in de grafiek de klassen van het default-MEP/GEP (op traject 3 is op twee locaties bemonsterd).

Bijlage 16. Totaal-fosforbalans

Tabel 1. Balans voor totaal-fosfor op maandbasis.

totaal fosfor																	
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
aug-2016		2315	0,08	5,56	3705	0,08	9,19	2315	0,09	6,82	926	0,25	7,18		9262	0,15	43,07
										totaal kg in:			28,74		**totaal kg uit:**		43,07
										totale belasting mg/m2*maand			43,43488329				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
sep-2016		821	0,08	1,85	1313	0,08	3,15	821	0,09	2,24	328	0,19	1,87		3283	0,08	7,68
										totaal kg in:			9,11		**totaal kg uit:**		7,68
										totale belasting mg/m2*maand			13,76786488				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
okt-2016		1667	0,08	4,13	3333	0,13	13,43	2500	0,12	9,30	833	0,32	8,26		8333	0,13	33,58
										totaal kg in:			35,13		**totaal kg uit:**		33,58
										totale belasting mg/m2*maand			53,08579927				
gemiddelde			0,08			0,10			0,11			0,25				0,12	
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
nov-2015		10377	0,15	47,53	20753	0,19	118,56	15565	0,21	97,05	5188	0,50	77,68		51883	0,24	365,91
										totaal kg in:			340,82		**totaal kg uit:**		365,91
										totale belasting mg/m2*maand			515,0269683				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
dec-2015		10922	0,15	50,38	21843	0,19	125,68	16382	0,20	102,87	5461	0,49	82,34		54608	0,23	387,86
										totaal kg in:			361,26		**totaal kg uit:**		
										totale belasting mg/m2*maand			545,9233185				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
jan-2016		19077	0,21	121,46	38154	0,26	302,99	28616	0,28	248,01	9539	0,67	198,51		95386	0,32	935,09
										totaal kg in:			870,96		**totaal kg uit:**		
										totale belasting mg/m2*maand			1316,152215				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
feb-2016		19974	0,12	69,13	39949	0,15	172,47	29962	0,16	141,17	9987	0,39	112,99		99872	0,18	532,26
										totaal kg in:			495,76		**totaal kg uit:**		
										totale belasting mg/m2*maand			749,1695558				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
mrt-2016		10983	0,15	49,61	21967	0,18	123,75	16475	0,20	101,30	5492	0,48	81,08		54917	0,22	381,93
										totaal kg in:			355,74		**totaal kg uit:**		
										totale belasting mg/m2*maand			537,5782956				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
apr-2016		6677	0,10	20,65	10684	0,13	41,21	6677	0,14	28,11	2671	0,34	27,00		26709	0,16	127,17
										totaal kg in:			116,96		**totaal kg uit:**		
										totale belasting mg/m2*maand			176,7434273				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
mei-2016		5171	0,09	14,41	8274	0,11	28,76	5171	0,12	19,62	2069	0,29	18,84		20686	0,14	88,77
										totaal kg in:			81,64		**totaal kg uit:**		
										totale belasting mg/m2*maand			123,3682713				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
jun-2016		7816	0,11	25,44	12506	0,14	50,77	7816	0,15	34,63	3127	0,35	33,27		31265	0,17	156,70
										totaal kg in:			144,12		**totaal kg uit:**		
										totale belasting mg/m2*maand			217,7822148				
		IN													**UIT**		
		m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd	m³/dag	mg/l P	kg/mnd		m³/dag	mg/l P	kg/mnd
		Kraggeloop	**310210**		**Bergsche water**	**310242**		**Halstersche Laag**	**310250**		**Oudland**	**310249**			**Debiet gemaal**	**310201**	
jul-2016		2700	0,15	12,78	4320	0,19	25,50	2700	0,21	17,40	1080	0,50	16,71		10800	0,24	78,71
										totaal kg in:			72,39		**totaal kg uit:**		
										totale belasting mg/m2*maand			109,3861842				

Bijlage 17. Beoordeling met EBEO

Voor EBEO, het ecologische beoordelingssysteem van STOWA is aan de meetpunten het type kleisloot toegekend. Onderstaande tabel presenteert de uitkomsten van de beoordeling met EBEO. De laagste score is 1 en duidt op de ecologisch meest aangetaste situatie. De hoogste score is 3 en verwijst naar de ecologisch meest gunstige omstandigheden.

Tabel 1. Beoordeling (gemiddelde over beschikbare meetjaren) KRW-meetpunten met EBEO voor het type kleisloot.

Karakteristiek	Maatstaf	310201 (traject 5)	310202 (traject 3)
Trofie	Macrofyten	2	3
Structuur	Soortenrijkdom hydrofyten	1	2
	Abundantie hydrofyten	1	2
	Soortenrijkdom helofyten	1	2
	Abundantie helofyten	1	2
Variant eigenkarakter	Macrofyten klei	1	1
Saprobie	Macrofauna	2	2
Brakkarakter	Macrofauna	3	3
Toxiciteit	Macrofauna	3	3