

2019



Watersysteemanalyse Doezumertocht

HOOFDRAPPORT
HINDRIK JAN BIJMA

TITELPAGINA

Projecttitel: Watersysteemanalyse Doezumertocht- Hoofdrapport

Versie: Eindversie

Datum: 05-06-2019

Uitvoerder: Hindrik Jan Bijma

Adres: Ikkers 8, 9289KV

Drogeham

E-mailadres: hbijma1@wetterskipfryslan.nl

Telefoon: 06 34279730

Opdrachtgever: Wetterskip Fryslân

Adres: Fryslânplein 3, 8914 BZ

Leeuwarden

Contactpersoon: Wouter Patberg

E-mailadres: wpatberg@wetterskipfryslan.nl

Telefoon: 06 22615692

Dit onderzoek en rapport betreft een leeropdracht van Hogeschool Van Hall Larenstein locatie Velp

Opleiding student: Bachelor Bos en Natuurbeheer – Specialisatie Beheer Bos en Natuur

HVHL-begeleider: Hans van den Dool

Emailadres: hans.vandendool@hvhl.nl

Telefoon: 0263695717

Foto voorblad: Hindrik Jan Bijma

Trefwoorden: Watersysteemanalyse, Sleutelfactoren, Kaderrichtlijnwater

VOORWOORD

Ik vond het uitvoeren van deze watersysteemanalyse een erg leuke en leerzame afstudeeropdracht. Graag wil ik de opdrachtgever, Wetterskip Fryslân, bedanken voor het door mij laten uitvoeren van deze opdracht en voor het faciliteren van de benodigde middelen.

Speciale dank gaat uit naar mijn begeleider binnen Wetterskip Fryslân, Wouter Patberg. Ook wil ik graag Hans van den Dool bedanken voor de begeleiding vanuit Hogeschool Van Hall Larenstein en rayonbeheerder Ronald Nauta voor het delen van zijn veldkennis.

05-06-2019, Hindrik Jan Bijma.

Inhoud

Samenvatting

1	Inleiding.....	10
1.1	Probleemanalyse en doelstelling.....	10
1.1.1	Aanleiding.....	10
1.1.2	Doelstelling.....	11
1.1.3	Relevantie.....	11
1.2	Hoofdvraag en deelvragen	12
1.3	Leeswijzer	12
2	Methode.....	13
	Stap 2: Beschrijven huidige ecologische toestand	13
	Stap 3: Analyse van de sleutelfactoren	14
	Stap 4: Interpreteren functioneren watersysteem door verklaren huidige toestand (1) op basis van de ecologische sleutelfactoren (2)	16
	Stap 5: Maatregelen opstellen voor knelpunten.....	16
3	Gebiedsbeschrijving	17
3.1	Algemeen.....	17
3.2	Landgebruik	18
3.3	Bodem en hoogteligging.....	19
3.4	Hydrologie.....	20
4	Huidige toestand	21
4.1	Biologische kwaliteitselementen	21
4.1.1	KRW.....	21
4.1.2	Doezumertocht	21
4.2	Algemene fysisch- chemische kwaliteitselementen	22
4.2.1	Trendlijnen	23
4.2.2	N of P gelimiteerd.....	24
5	Sleutelfactoren	25
5.1	ESF1 Productiviteit water	25
5.1.1	Uitwerking	26
5.1.2	Discussie	29
5.1.3	Conclusie ESF1 Productiviteit water.....	29
5.2	ESF2 Lichtklimaat	30
5.2.1	Uitwerking	31
5.2.2	Discussie	32

5.2.3	Conclusie ESF2 Lichtklimaat	32
5.3	ESF3 Productiviteit bodem	33
5.3.1	Uitwerking	33
5.3.2	Discussie	35
5.3.3	Conclusie ESF3 Productiviteit bodem.....	35
5.4	ESF4 Habitatgeschiktheid	36
5.4.1	Uitwerking	36
5.4.2	Conclusie ESF4 Habitatgeschiktheid.....	37
5.5	ESF5 Verspreiding	38
5.5.1	Uitwerking	39
5.5.2	Conclusie ESF5 Verspreiding	43
5.6	ESF6 Verwijdering	44
5.6.1	Uitwerking	44
5.6.2	Discussie	45
5.6.3	Conclusie ESF Verwijdering	45
5.7	ESF7 Organische belasting	46
5.7.1	Uitwerking	46
5.7.2	Discussie	49
5.7.3	Conclusie ESF7 Organische belasting	49
5.8	ESF8 Toxiciteit.....	50
5.8.1	Uitwerking	51
5.8.2	Discussie	52
5.8.3	Conclusie ESF Toxiciteit	53
5.9	Sleutelfactor Context	54
5.9.1	Uitwerking	54
5.9.2	Conclusie sleutelfactor Context	54
6	Focus op beheer en onderhoud	55
6.1	Vastgelegd beheerniveau en bepaling hiervan	55
6.2	Beheer in praktijk	55
6.3	Optimalisering beheer en onderhoud	56
6.3.1	Beheer en onderhoud zonder vergroting van het doorstroombare profiel.....	56
6.3.2	Aanvulling beheer en onderhoud na vergroting van het doorstroombare profiel	58
6.4	Conclusie optimalisatie beheer en onderhoud	58
7	Knelpunten en maatregelen.....	59
7.1	Werking van het systeem	59
7.2	Knelpunten	59
7.3	Maatregelen	60

8	Conclusie en aanbevelingen	62
8.1	Beantwoording hoofdvraag	62
8.2	Aanbevelingen	62
9	Reflectie.....	63
9.1	Reflectie op resultaat en methodiek	63
9.2	Reflectie op duurzaamheid.....	63
	Bronvermelding.....	64

SAMENVATTING

Dit rapport betreft het resultaat van een watersysteemanalyse van de Doezumertocht, met het zwaartepunt op de mogelijkheden voor optimalisatie van het beheer in de toekomst. De Europese Kaderrichtlijnwater (KRW)* verplicht Nederland om haar ecologische waterkwaliteit te verbeteren voor 2027. Dit geldt dus ook voor het water de Doezumertocht dat voor een deel onderdeel is van het KRW-waterlichaam Noordwestelijke Wouden-regionale zandkanalen (M3). Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan de opdrachtgever, Wetterskip Fryslân*, starten met de discussie en besluitvorming over welke maatregelen genomen gaan worden om de ecologische waterkwaliteit* te verbeteren en of aanpassing van de KRW-doelen wenselijk is.

Deze watersysteemanalyse is gebaseerd op twee uitgangspunten. De KRW-monitoringsresultaten van de huidige toestand en de STOWA methodiek. Met deze methodiek worden de voorwaarden voor een goed functionerend ecologisch systeem geanalyseerd aan de hand van acht ecologische sleutelfactoren (ESF-en)* en de sleutelfactor Context. Deze analyse bood inzicht in de oorzaken (knelpunten) van de te lage KRW-scores. Hierdoor kan het Wetterskip gerichte en effectieve maatregelen treffen om de ecologische waterkwaliteit in de Doezumertocht te verbeteren.

HUDIGE TOESTAND

De huidige ecologische toestand scoort onvoldoende op de KRW-maatlatten* voor de biologische toestandsvaariabelen macrofyten*, macrofauna* en fytoplankton*. Qua fysisch-chemische kwaliteitselementen is het doorzicht onvoldoende. De KRW-doelstellingen* zijn dus nog niet allemaal gehaald.

ANALYSE SLEUTELFACTOREN EN KNELPUNTEN

In de Doezumertocht staan de volgende ESF-en op rood: ESF1 Productiviteit water, ESF3 Productiviteit bodem, ESF4 Habitatgeschiktheid, ESF6 Verwijdering en ESF7 Organische belasting. De sleutelfactor Context staat op oranje. Uit de analyse van de ESF-en kwamen onderstaande knelpunten naar voren:

- De voedselrijkdom van het water is te hoog door een te hoge nutriëntenbelasting vanuit de omliggende landbouwgronden.
- De voedselrijkdom van de bodem is te hoog door de hoge P-concentraties in het bodemslib. De sliblaag is gemiddeld 60 cm dik.
- Het habitat is ongeschikt voor de gewenste soorten. De oeverzone en de ondiepe zone voldoen namelijk niet aan de eisen.
- Het huidige onderhoud van de watengang en de begrazingsdruk hebben een negatieve invloed.
- De organische belasting is te hoog. De hoge zuurstofvraag van de dikke sliblaag op de waterbodem leidt tot dodelijk lage zuurstofconcentraties.
- Veel knelpunten hebben een menselijke oorzaak en voor veel maatregelen is grond en medewerking van actoren nodig. Deze grond is veelal in eigendom van landbouwers.

MAATREGELEN

De vraag die de opdrachtgever zichzelf moet stellen is hoeveel tijd, energie en geld hij wil steken in het behalen van de KRW-doelstellingen voor de Doezumertocht en hoeveel maatschappelijke druk dit op mag leveren. Er zijn twee scenario's met maatregelen opgesteld. Aangeraden wordt om eerst de minder ingrijpende maatregelen van scenario 1 uit te voeren en daarna, twee jaar na het baggeren, weer de balans op te maken. De vraag is dan of de doelen worden gehaald voor 2027, of scenario 2 in werking moet worden gezet of dat er doelverlaging moet worden aangevraagd. De maatregelen van scenario 1 zijn het baggeren tot de ecologisch gewenste diepte, het aanpassen van het beheer en onderhoud en het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit van het plasje. De maatregelen van scenario 2 hebben een grote impact op de landbouw in het afwateringsgebied* en vraagt om grote investeringen.

1 INLEIDING

Het voorliggende rapport betreft het resultaat van een watersysteemanalyse van het KRW-water de Doezumertocht en een advies voor optimalisatie van het beheer en onderhoud in de toekomst. Het onderzoek is als afstudeeropdracht uitgevoerd door een student van Hogeschool Van Hall Larenstein locatie Velp voor opdrachtgever Wetterskip Fryslân.

1.1 PROBLEEMANALYSE EN DOELSTELLING

In deze paragraaf staan de aanleiding en het doel van het uitgevoerde onderzoek. Daarnaast is ook de relevantie beschreven en het gewenste resultaat.

1.1.1 AANLEIDING

DE KADERRICHTLIJN WATER EN DE OPDRACHTGEVER

De Europese Unie verplicht de lidstaten met de Europese Kaderrichtlijnwater (KRW)* de ecologische waterkwaliteit* van het oppervlaktewater uiterlijk in 2027 verbeterd te hebben (Europees Parlement en de Raad, 2000). Zoals beschreven op de website www.helpdeskwater.nl (z.d.) heeft de KRW een resultaatverplichting. De Europese Commissie kan een lidstaat aanspreken en een boete uitschrijven als de doelen in 2027 niet worden gehaald (www.helpdeskwater.nl, z.d.). Nederland is verdeeld in een aantal stroomgebieden en voor elk stroomgebied wordt een stroomgebiedsbeheerplan (SGBP)* opgesteld. Deze plannen bestaan uit drie zesjarige cyclussen. De KRW-doelstellingen* zijn voor het eerst vastgesteld in 2009 (1^e SGBP) en zijn opnieuw vastgesteld in 2015 (2^e SGBP) (www.helpdeskwater.nl, z.d.). In 2015 zijn van een beperkt aantal waterlichamen de doelen bijgesteld en het aanpassen van doelen kan opnieuw in 2021 en 2027 (www.helpdeskwater.nl, z.d.).

De rol van de opdrachtgever, Wetterskip Fryslân*, binnen de KRW is als volgt: *‘De waterschappen zijn verantwoordelijk voor het nemen van gebiedsgerichte maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren, onder andere door inrichtingsmaatregelen, afvalwaterzuivering en vergunningverlening.’* (www.helpdeskwater.nl, z.d.).

Eén van de KRW-waterlichamen* waar Wetterskip Fryslân maatregelen voor moet nemen is het KRW-waterlichaam Noordwestelijke Wouden- regionale zandkanalen. Een gedeelte van het water dat in dit onderzoek is onderzocht, de Doezumertocht, is onderdeel van dit waterlichaam. Het probleem van de opdrachtgever is dat het KRW-water* de Doezumertocht nog niet aan de KRW-doelstellingen voldoet, de knelpunten niet kent en niet weet welke maatregelen uitgevoerd moeten worden.

In de Doezumertocht zijn in het verleden reeds maatregelen genomen. Ten eerste is de hoeveelheid ondiep water vergroot door de aanleg van een ondiep plasje. Het doel was om de kritische belasting* te verhogen. Ten tweede zijn er op enkele trajecten natuurvriendelijke oevers (NVO's)* aangelegd. Deze NVO's voldoen echter niet aan de huidige ontwerpisen van een NVO en zijn door achterstallig onderhoud in verval geraakt.

1.1.2 DOELSTELLING

Het doel van dit onderzoek was om de knelpunten voor het behalen van de gewenste ecologische waterkwaliteit inzichtelijk te maken en op basis daarvan maatregelen te formuleren. De doelstelling van de opdrachtgever was om de aanwezige knelpunten en daarop toegespitste maatregelen op papier te krijgen. Met de uitvoering van deze maatregelen voldoet de opdrachtgever aan haar verplichting maatregelen uit te voeren om de KRW-doelstellingen van het KRW-waterlichaam te halen. De wens van de opdrachtgever was de knelpunten te achterhalen met een watersysteemanalyse volgens de STOWA methodiek met ecologische sleutelfactoren voor stilstaande wateren. Door het oplossen van de knelpunten wordt de waterkwaliteit van de Doezumertocht verbeterd.

De Doezumertocht maakt onderdeel uit van het KRW-waterlichaam Noordwestelijke Wouden- regionale zandkanalen. Dit waterlichaam bestaat uit meerdere wateren binnen het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Het onderzoeksgebied betreft echter alleen de Doezumertocht. De opdrachtgever heeft gevraagd slechts globale maatregelen op te stellen. De precieze invulling van de maatregelen ligt dus buiten het kader van dit onderzoek.

1.1.3 RELEVANTIE

Door deze watersysteemanalyse wordt de ecologische waterkwaliteit verbeterd. Doelgerichte en kostenefficiënte maatregelen treffen kan alleen door goede kennis te hebben van het watersysteem en de knelpunten. Doordat het gebied meerdere functies heeft is de waterkwaliteit vanuit verschillende oogpunten van belang.

Het onderzoek draagt bij aan de kennisontwikkeling binnen Wetterskip Fryslân en andere waterbeheerders in Nederland. De informatie over de werking van het watersysteem, de knelpunten, de achterliggende processen en de opgestelde maatregelen zijn bijvoorbeeld interessant voor de waterbeheerders.

Ook voor de recreatie is het onderzoek relevant. Bij de Doezumertocht is bijvoorbeeld een zwemlocatie, een blotevoetenpad en er wordt gevist, gefietst en gewandeld. Deze recreanten hebben belang bij een goede waterkwaliteit. Verder zijn er bedrijven die baat hebben bij voldoende en schoon water en het voorkomen van een teveel aan water. Volgens de website www.helpdeskwater.nl (z.d.) is er vaak spanning tussen economie en milieu. Dit geldt vooral voor de landbouw en tuinbouw die voor een groot deel verantwoordelijk zijn voor de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Maatregelen om de belasting te verminderen gaan vaak ten koste van het bedrijfsresultaat of vragen om investeringen. Het doorvoeren van maatregelen kost vaak veel inspanning en tijd en dus is het zaak om de waterkwaliteit te verbeteren zonder dat andere maatschappelijke zaken daar te sterk onder lijden.

Het onderzoek draagt bij aan duurzame ontwikkeling van de Doezumertocht en zijn omgeving, doordat wordt onderzocht hoe de waterkwaliteit verbeterd kan worden en hoe er een robuuster systeem kan ontstaan met duurzamere populaties van soorten. Dit moet onder andere door duurzamer beheer en onderhoud worden gerealiseerd. Mogelijk hebben maatregelen een dempend effect op (de gevolgen van) de klimaatverandering zoals hogere temperaturen, vaker hevige neerslag en droge perioden. Het onderzoek kan ook als inspiratie dienen voor het duurzamer maken van andere wateren.

1.2 HOOFDVRAAG EN DEELVRAGEN

Op basis van het doel van het onderzoek en de gewenste toepassing van de methodiek, voor systematische watersysteemanalyses met ecologische sleutelfactoren, zijn de onderstaande hoofdvraag en deelvragen opgesteld.

HOOFDVRAAG

Met welke maatregelen kunnen de knelpunten met betrekking tot het bereiken van de KRW-doelen in 2027 voor de Doezumertocht, onderdeel van het KRW-waterlichaam Noordwestelijke Wouden – regionale zandkanalen (M3), opgelost worden? De nadruk is gelegd op welke rol beheer en onderhoud kan spelen.

DEELVRAGEN

1. *Wat is de huidige ecologische toestand van de Doezumertocht?*
2. *In welke mate voldoet het watersysteem aan de ecologische sleutelfactoren voor een gezond watersysteem?*
3. *In hoeverre is de huidige ecologische toestand te verklaren op basis van de ecologische sleutelfactoren en is er daarmee begrip van het functioneren van het watersysteem?*
4. *Waar liggen de knelpunten voor het behalen van de KRW-doelstellingen?*
5. *Met welke maatregelen kunnen deze knelpunten worden opgelost?*

FOCUS

Welke rol kan beheer en onderhoud spelen in het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit en daarmee het halen van de KRW-doelstellingen?

1.3 LEESWIJZER

De onderzoeksmethode is in hoofdstuk 2 globaal en in de hoofdstukken 4 en 5 meer toegepast beschreven. Het onderzoeksgebied is in hoofdstuk 3 beschreven en met de hoofdstukken 4 (Huidige toestand) en 5 (Sleutelfactoren) zijn de deelvragen beantwoord. In hoofdstuk 6 staat de focus op beheer en onderhoud en in hoofdstuk 8 is de hoofdvraag beantwoord en zijn aanbevelingen gedaan. Vervolgens is in hoofdstuk 9 gereflecteerd op het onderzoek.

Er is een apart rapport met bijlagen opgesteld. De titel is *Watersysteemanalyse Doezumertocht- Bijlagen*. Hierin staat onder andere een verklarende lijst met uitleg van begrippen en afkortingen voor de woorden en afkortingen die met een sterretje (*) zijn aangegeven.

2 METHODE

In dit hoofdstuk is de opbouw van het onderzoek en de uitvoering van de watersysteemanalyse beschreven.

Om doelgerichte maatregelen op te kunnen stellen is inzicht in de knelpunten een vereiste. Om inzicht in de knelpunten te krijgen is een watersysteemanalyse uitgevoerd. Een watersysteemanalyse kijkt naar de voorwaarden voor een goed ecologisch functionerend systeem. Hierbij wordt gebruik gemaakt van (ecologische) sleutelfactoren. Om goed inzicht te krijgen in de voorwaarden is het watersysteem beschreven. Kennis over het functioneren van het systeem is namelijk onontbeerlijk. Ook de huidige ecologische toestand is beschreven.

De maatregelen zijn volgens het schema van figuur 1 tot stand gekomen. Onder het schema zijn de stappen toegelicht.



Figuur 1: Schema van stappen van de watersysteemanalyse.

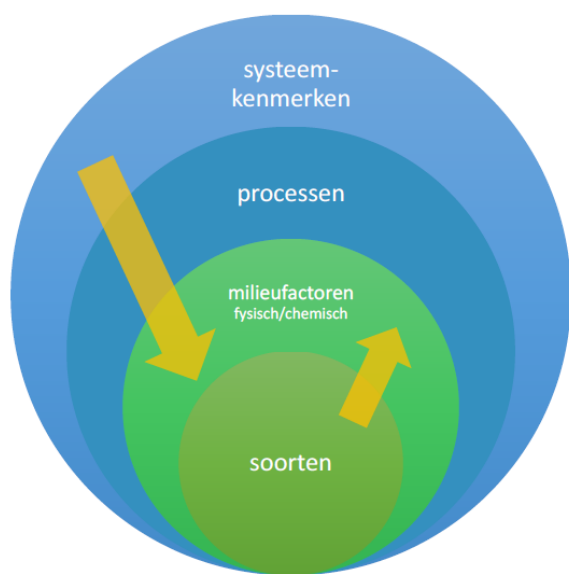
STAP 2: BESCHRIJVEN HUIDIGE ECOLOGISCHE TOESTAND

In stap 2 is de ecologische toestand van het systeem geanalyseerd met de deelvraag: *wat is de huidige ecologische toestand van de Doezumertocht op de KRW maatlaten*. De ecologische toestand is de toestand waarin een systeem zich op een bepaald moment (tijd) en op een bepaalde plaats (ruimte) daadwerkelijk bevindt. Deze momentopname is gericht op de soorten en de milieufactoren en de interactie hiertussen (korte pijl figuur 2). De voorkomende soorten zeggen iets over de milieufactoren en andersom zeggen de milieufactoren iets over het voorkomen van soorten.

De huidige toestand is onderzocht doormiddel van de STOWA methodiek zoals beschreven in het informatieblad “Ecologische sleutelfactoren voor het herstel van onderwatervegetatie” (Schep, Van der Wal, & Van der Wijngaart, 2015).

2. Methode

De gegevens van de fysisch-chemische kwaliteitselementen en de biologische toestandsvariabelen zijn vergeleken met de bij de doelstellingen voor het watersysteem horende scores van de KRW-maatlatten, zoals opgenomen in *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027* van Evers et al. (2018). De benodigde gegevens van de Doezumertocht zijn verzameld uit het programma Dawaco Ecologie (Wetterskip Fryslân, z.d.). Hierin staan de resultaten van metingen van laboratoriummedewerkers van Wetterskip Fryslân (stoffenconcentraties, macrofauna, fytoplankton en waterplanten). Voor de gegevens over het kwaliteitselement vis zijn gegevens van ATKB gebruikt uit het rapport “KRW visstandonderzoek 2018” geschreven door Kleppe en Bouwman (2019). Ook is er onderzocht hoe de EKR-scores tot stand zijn gekomen.



Figuur 2: Schillen van een watersysteem. De korte pijl geeft de analyse van de ecologische toestand weer: gericht op soorten en milieufactoren en de interactie hiertussen. De lange pijl geeft de analyse vanuit de voorwaarden weer: hoe werken de systeemkenmerken onder invloed van processen door op de milieufactoren. Bron: Schep en Verbeek (2018).

STAP 3: ANALYSE VAN DE SLEUTELFACTOREN

In stap 3 zijn de belangrijkste voorwaarden die nodig zijn voor een gezond watersysteem onderzocht (lange pijl figuur 2) met de deelvraag: *in welke mate voldoet het watersysteem aan de ecologische sleutelfactoren voor een gezond watersysteem?*

De analyse vanuit de voorwaarden is gericht op systeemkenmerken en processen. Er wordt gekeken naar hoe het systeem eruit ziet, welke processen er hierdoor op treden en hoe deze uiteindelijk doorwerken in de ecologische toestand. Dit is gebeurd aan de hand van de methodiek van de ecologische sleutelfactoren (ESF-en) voor stilstaande wateren ontwikkeld door STOWA. Op figuur 3 zijn de acht ecologische sleutelfactoren en de sleutelfactor Context weergegeven. Deze sleutelfactoren zijn een hulpmiddel bij het zoeken naar de oorzaken (systeemkenmerken) achter de milieufactoren. STOWA heeft voor elke sleutelfactor een toelichtend rapport gepubliceerd waarop de methodiek van dit onderzoek gebaseerd is, zie bijlage B, p. 10. Bij elke sleutelfactor hoort een tool waarmee deze voorwaarde in kaart kan worden gebracht. De tools zijn te downloaden via <https://download.deltares.nl/en/download/stowa-esf-stil/>.

2. Methode



Figuur 3: De acht ecologische sleutelfactoren en de sleutelfactor Context voor stilstaande wateren in beeld. Bron: Deltares (z.d.)

In tabel 1 staat een korte uitleg van elke sleutelfactor en met welke tool of ander hulpmiddel deze onderzocht is.

Tabel 1: Uitleg sleutelfactoren en gebruikte STOWA methodiek.

Sleutelfactor	Wat wordt onderzocht	Gebruikte tool	Opbouw analyse volgens
1 Productiviteit water	Voedselrijkdom van het water voldoende laag voor ondergedoken waterplanten	Waterbalanstool, PC Ditch	Beslisschema ESF1
2 Lichtklimaat	Voldoende licht op de bodem voor ondergedoken waterplanten	Module onderwaterlicht	Beslisschema ESF2
3 Productiviteit bodem	Voedselrijkdom van de bodem voldoende laag voor ondergedoken waterplanten	Quickscan-tool	Beslisschema ESF3
4 Habitatgeschiktheid	Voldoen aan habitatcondities van specifieke soortgroepen en levensgemeenschappen	Habitatstructuur instrument	
5 Verspreiding	Watersysteem voldoende bereikbaar voor organismen of zijn er belemmingen		Quick scan
6 Verwijdering	Effecten van het huidige beheer en onderhoud en begrazing op de waterkwaliteit	Beslisboom Quick scan, Module verwijdering	Quick scan en Globale analyse
7 Organische belasting	Wel of geen knelpunt vormen organische belasting voor het ecologisch functioneren van het systeem	Oxy-val	Quick scan en Globale analyse
8 Toxiciteit	Wel of geen sprake van verontreinigingen die giftig zijn voor planten en dieren	Chemietool	Quick scan en Screening
Context	Maatschappelijke ruimte voor maatregelen		Checklist van maatschappelijke relevante ecosysteemdiensten rond het watersysteem

2. Methode

De gebruikte informatie voor de invulling van de sleutelfactoren en bijhorende tools komt uit verschillende bronnen. Veel informatie is afkomstig uit eerdere rapportages en de database van Wetterskip Fryslân (Dawaco Ecologie). Daarnaast is aanvullend veldwerk en literatuurstudie gedaan. Ook zijn er interviews gehouden om data te verzamelen en grip op het systeem te krijgen. Met de interviews met de rayonbeheerder en hydroloog van Wetterskip Fryslân is systeemkennis gedeeld. Dit betreft informatie over waterkwaliteit, in- en uitgaande waterstromen, de aanwezigheid van kunstwerken en informatie over het toegepaste beheer en onderhoud.

STAP 4: INTERPRETEREN FUNCTIONEREN WATERSYSTEEM DOOR VERKLAREN HUIDIGE TOESTAND (1) OP BASIS VAN DE ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN (2)

Zoals Schep en Verbeek (2018) stellen leidt een integratieslag van voorgaande stappen tot begrip van de werking van het watersysteem. Er is sprake van begrip wanneer er een overeenstemming is van het beeld van de ecologische toestand en het beeld van de voorwaarden. Deze stap geeft antwoord op de deelvraag: *in hoeverre is de huidige ecologische toestand te verklaren op basis van de ecologische sleutelfactoren en is er daarmee begrip van het functioneren van het watersysteem?*

Vanuit dit begrip konden de knelpunten die ervoor gezorgd hebben dat de KRW-doelen niet zijn gehaald benoemd worden. Hiermee is de volgende deelvraag beantwoord: *waar liggen de knelpunten voor het behalen van de doelstellingen?*

STAP 5: MAATREGELEN OPSTELLEN VOOR KNELPUNTEN

Vervolgens zijn voor de gevonden knelpunten maatregelen opgesteld waarmee de volgende deelvraag is beantwoord: *Met welke maatregelen kunnen deze knelpunten worden opgelost?*

De maatregelen zijn opgesteld op basis van de achterhaalde knelpunten en na literatuurstudie en gesprekken met ervaringsdeskundigen binnen Wetterskip Fryslân.

FOCUS OP BEHEER EN ONDERHOUD

Bij deze focus is er ingezoomd op optimalisering van het beheer en onderhoud van de Doezumertocht met de deelvraag: *welke rol kan (geoptimaliseerd) beheer en onderhoud spelen in het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit en daarmee het halen van de doelstellingen?* Deze vraag is beantwoord door literatuurstudie en interviews met beheerders, ecologen en plannenschrijvers.

Ook is het huidige proces van het toekennen van, en veranderen van, een beheerniveau en beheerpakketten in kaart gebracht en zijn er aanbevelingen gedaan om dit proces te verbeteren.

3 GEBIEDSBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk staat een gebiedsbeschrijving van de Doezumertocht.

3.1 ALGEMEEN

De Doezumertocht ligt in het oosten van het beheergebied van Wetterskip Fryslân (in het Groningse Westerkwartier). De Doezumertocht begint bij het gehucht Dorp en eindigt bij het dorp Surhuisterveen (zie figuur 4). Een gedeelte van de Doezumertocht is onderdeel van het KRW-waterlichaam Noordwestelijke Wouden- regionale zandkanalen. Dit KRW-deel begint bij de verbinding met het van Starckenborghkanaal en eindigt langs de Kaleweg vlakbij het dorp Opende. De totale lengte van het KRW-gedeelte van de tocht is ongeveer 7,5 km. Vanaf het gehucht Dorp (figuur 4) tot de brug van de weg genaamd Bombaij is de Doezumertocht bevaarbaar. Er is hier echter zelden sprake van recreatievaart.

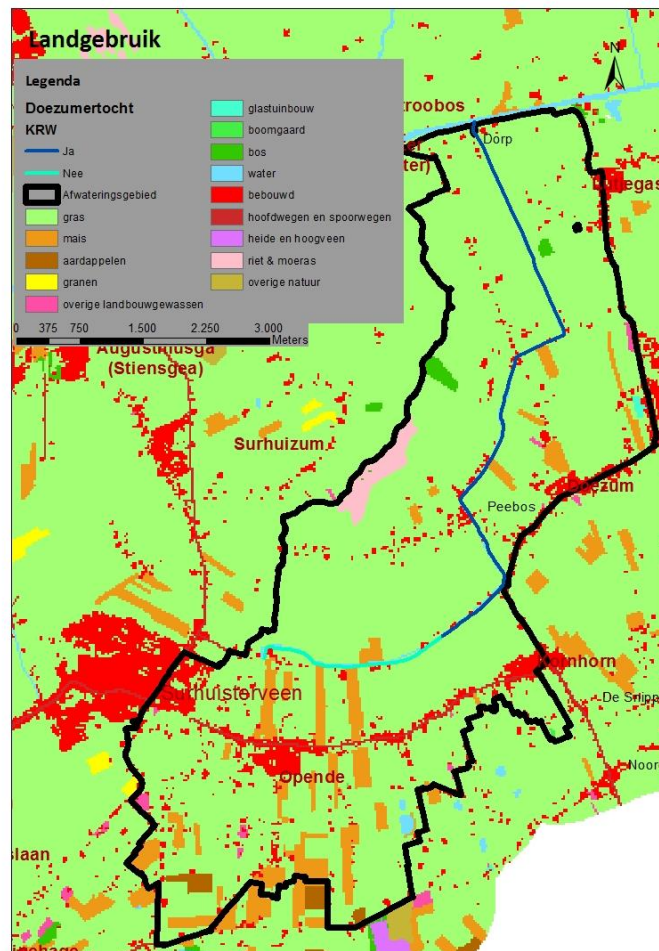
Afwateringsgebied Doezumertocht



Figuur 4: Luchtfoto van de omgeving van de Doezumertocht met plaatsnamen. Bron: Esri Nederland (2017).

3.2 LANDGEBRUIK

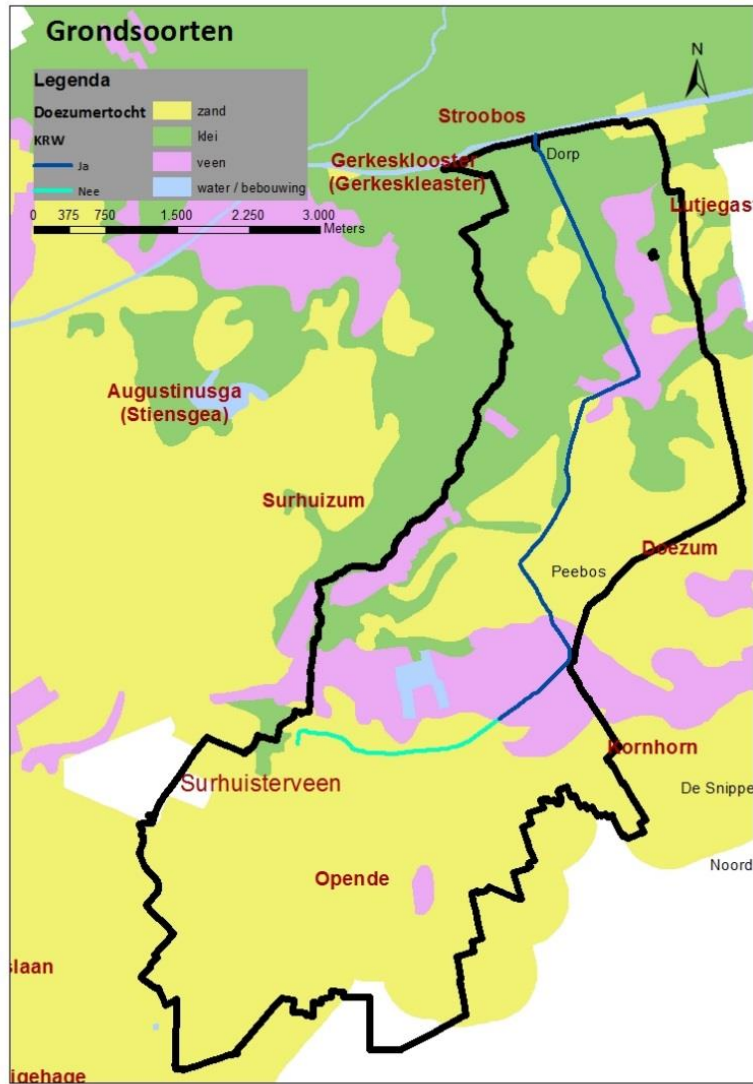
Het landgebruik rondom de Doezumertocht is hoofdzakelijk grasland in eigendom van veehouders (figuur 5). Qua bewoning zijn er dorpen en gehuchten aanwezig. In de polders liggen enkele natte natuurgebieden van Staatsbosbeheer. Dit is aangegeven met riet & moeras op figuur 5. Op de kaart is nog niet zichtbaar dat het aandeel natuur de laatste jaren is toegenomen.



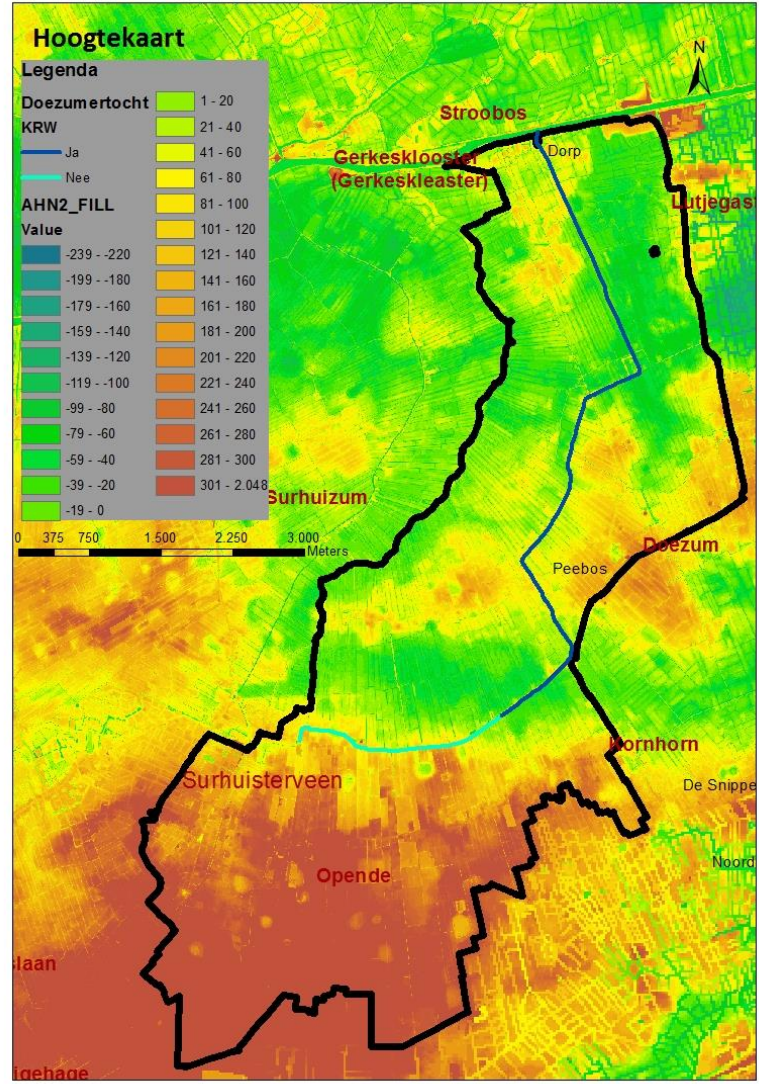
Figuur 5: Kaart van het landgebruik rondom de Doezumertocht in 2012. Bron: Esri Nederland (z.d.).

3.3 BODEM EN HOOGTELIKKING

De Doezumertocht snijdt verschillende grondsoorten aan (zie figuur 6). Vanaf de aansluiting met het Van Starckenborghkanaal naar het zuiden toe betreft dit eerst kleigrond en daarna afwisselend veen en zand. Op de hoogtekaart (figuur 7) is de maaiveldhoogte van het afwateringsgebied te zien.



Figuur 6: De grondsoorten in het watersysteem van de Doezumertocht. Bron: Esri Nederland (z.d.)



Figuur 7: Hoogtekaart AHN2 van de omgeving van de Doezumertocht. Bron: Esri Nederland (z.d.).

3.4 HYDROLOGIE

In deze paragraaf is de hydrologie beknopt beschreven. Een uitgebreide beschrijving met ondersteunende hydrologische kaart, kwelkaart en grafieken van neerslag en verdamping zijn opgenomen in bijlage C.

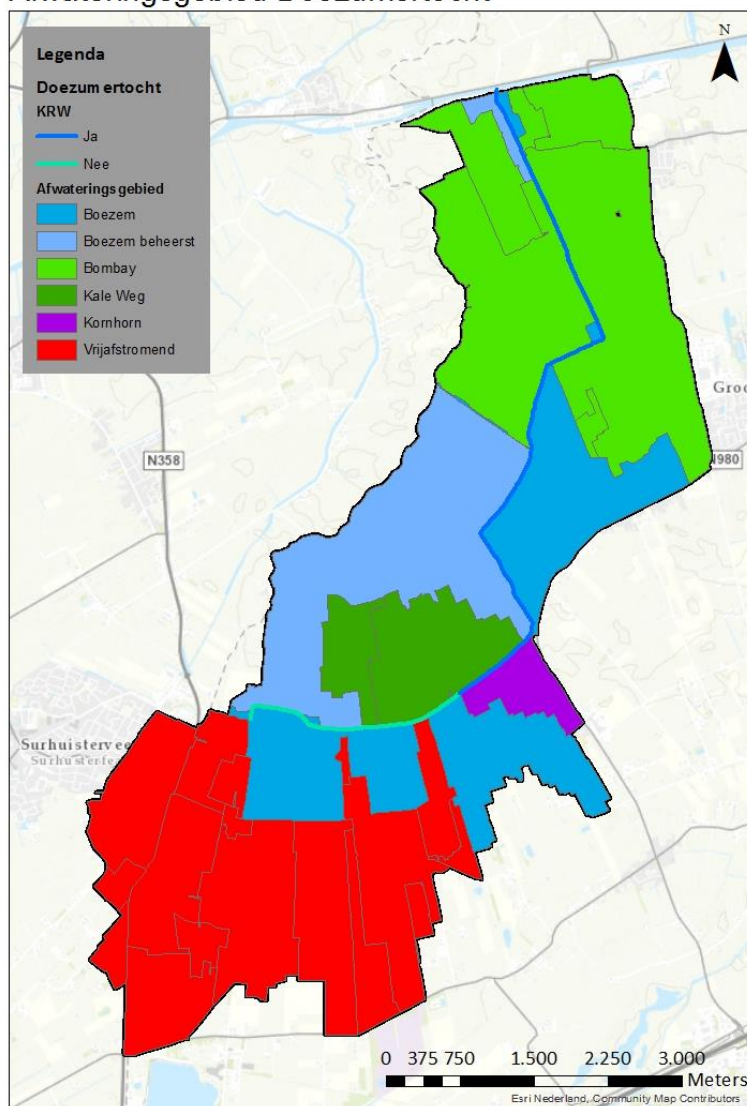
In figuur 8 is het afwateringsgebied van de Doezumertocht te zien. Het is onder te verdelen in zes verschillende gebieden. Dit zijn boezem, boezem beheerst, de polders Bombaij, Kaleweg, Kornhorn en vrij afstromend gebied.

De gehele Doezumertocht maakt onderdeel uit van de Friese boezem (boezempeil -0,52 NAP) en stroomt vrij af naar het noorden door de open verbinding met het Van Starckenborghkanaal. De functie van de watergang is hoofdzakelijk waterafvoer en wateraanvoer naar en van de omliggende polders, aanvoer en afvoer van en naar de Âlde Lauwers en afvoer van een deel van het industrieterrein van Surhuisterveen. De Âlde Lauwers is een rivier (beek) ten westen van de Doezumertocht. Naast de Doezumertocht staan er nog enkele watergangen in open verbinding met de boezem. Zoals het gebied boezem beheerst (lichtblauw in figuur 8) wat onder normale omstandigheden op boezempeil staat. Bij hoog water kan dit gebied afgesloten worden van de boezem.

De polders Bombaij, Kaleweg en Kornhorn wateren elk af op de Doezumertocht doormiddel van een gemaal. Deze polders worden wanneer nodig in de zomerperiode gevoed doormiddel van inlaat(duikers)* vanaf de Doezumertocht. De polder Bombaij heeft ook nog een inlaat vanuit het Van Starckenborghkanaal. Het westelijke en oostelijke deel van de polder Bombaij is doormiddel van twee onderleiders met elkaar verbonden.

Het vrij afstromende gebied (rood in figuur 8) watert vrij af op de Doezumertocht en heeft geen ingaande waterstromen. Dit gebied wordt alleen gevoed door neerslag en kwel.

Afwateringsgebied Doezumertocht



Figuur 8: Het afwateringsgebied van de Doezumertocht onderverdeelt in boezem, boezem beheerst, vrij afstromend en de verschillende polders. Bron: Esri Nederland (z.d.).

4 HUIDIGE TOESTAND

In dit hoofdstuk is de huidige toestand beschreven aan de hand van de biologische kwaliteitselementen en de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen.

De KRW-maatlatten en de locaties van de KRW-meetpunten zijn opgenomen in bijlage B, p. 6-9.

4.1 BIOLOGISCHE KWALITEITSELEMENTEN

4.1.1 KRW

De huidige ecologische toestand is weergegeven aan de hand van de KRW-beoordeling. Deze beoordeling is gebaseerd op de mate waaraan wordt voldaan aan de KRW-maatlatten* die voor elk watertype opgesteld zijn (zie bijlage B, p. 6-8). De beoordeling is uitgedrukt in een zogenaamde Ecologische Kwaliteitsratio (EKR-score*). De doelscore voor de Doezumertocht is het Goed Ecologisch Potentieel (GEP*). De EKR-score valt dan in de beoordelingsklasse goed (> 0,6). Andere klassen zijn slecht (0,0-0,2), ontoereikend (0,2-0,4) en matig (0,4-0,6).

4.1.2 DOEZUMERTOCHT

In tabel 2 zijn de EKR-scores voor de biologische kwaliteitselementen voor de Doezumertocht per jaar weergegeven. De KRW-oordelen zijn met groen (goed), geel (matig), oranje (ontoereikend) en rood (slecht) aangegeven. De bemonsteringen zijn voor fytoplankton* jaarlijks, macrofyten* en macrofauna* driejaarlijks en voor vissen in 2009 en 2018 uitgevoerd.

Tabel 2: De EKR-scores van de biologische kwaliteitselementen in de periode 2015- 2018. Betekenis kleuren: groen (goed), geel (matig), oranje (ontoereikend) en rood (slecht).

Jaar	Fytoplankton	Macrofyten	Macrofauna	Vissen
2009				0,48
2010				
2011	0,53	0,24	0,31	
2012	0,35			
2013	0,62			
2014	0,68	0,35	0,38	
2015	0,57			
2016	0,68			
2017	0,50	0,39	0,46	
2018	0,44			0,64
GEP*	0,6	0,6	0,6	0,6

4. Huidige toestand

ANALYSE EKR-SCORES

De EKR-score voor macrofyten, macrofauna en vissen laat een positieve trend zien. De EKR-score van fytoplankton schommelt. Voor meer informatie over de toestand van de scores zie bijlage D.

FYTOPLANKTON

Fytoplankton scoort matig. Dit komt door de te hoge abundantie, oftewel het chlorofyl-a* gehalte.

MACROFYTEN

Macrofyten scoort ontoereikend. Dit ligt aan het lage aandeel van ondergedoken waterplanten.

MACROFAUNA

Macrofauna scoort matig. Dit ligt aan het lage aantal positieve taxa.

VISSEN

Vissen scoort goed.

4.2 ALGEMENE FYSISCH- CHEMISCHE KWALITEITSELEMENTEN

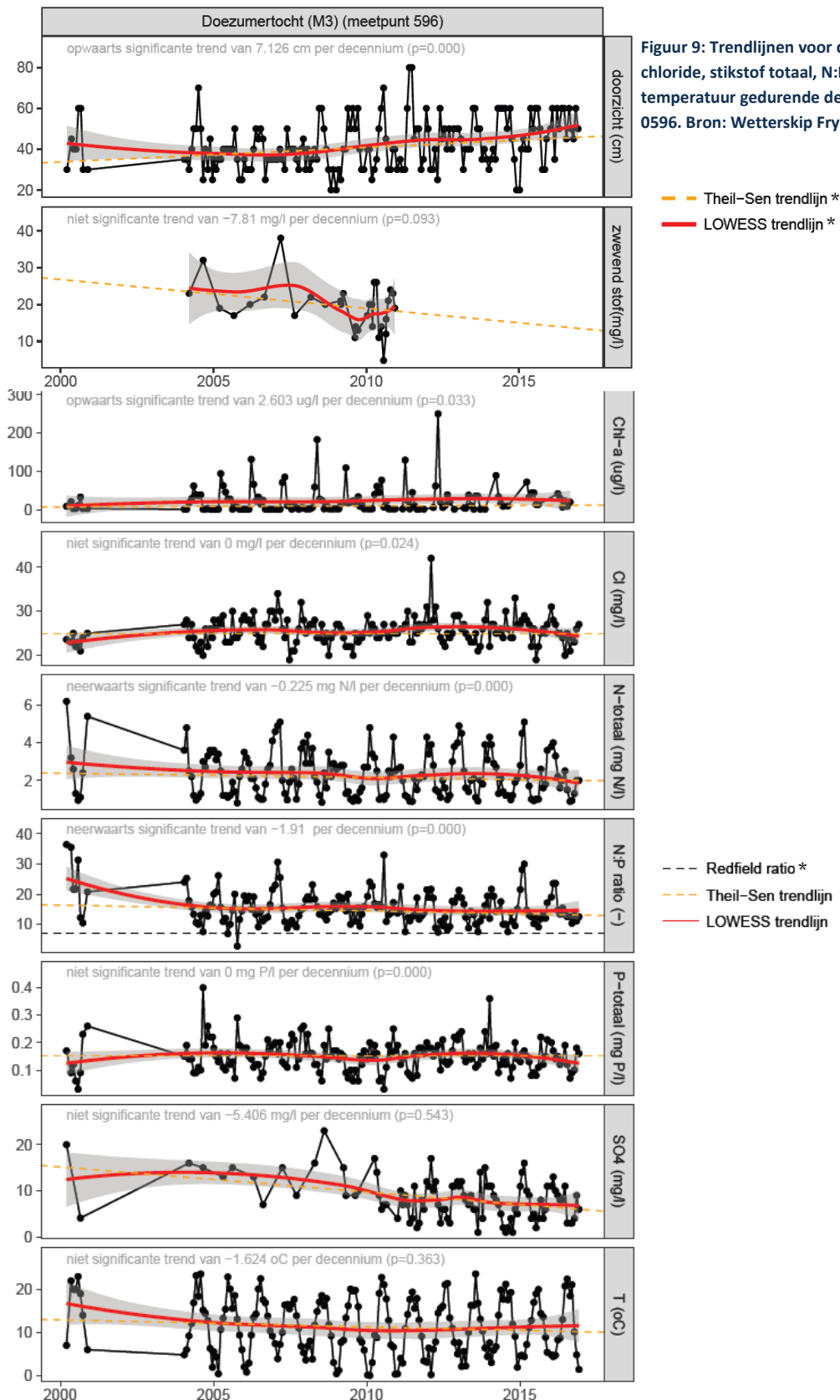
In tabel 3 staan voor de periode 2015- 2018 de fysisch-chemische kwaliteitselementen de EKR-scores weergegeven. De KRW-oordelen zijn met een kleur aangegeven. Alle kwaliteitselementen scoren voldoende, en worden als goed beoordeeld, met uitzondering van het doorzicht. Het oordeel voor doorzicht is matig.

Tabel 3: De zomergemiddelde waarden en KRW-oordelen van de fysisch- chemische kwaliteitselementen van 2015- 2018 van de Doezumertocht. Bron gegevens: Wetterskip Fryslân (z.d.).

Jaar	Totaal- P (mg/l) *	Totaal- N (mg/l) *	Zuurstof (%)	Temperatuur (°C)	Doorzicht (m)	Chloride (mg/l)	Zuurgraad (pH)
2015	0,12	1,4	49	15,7	0,53	24	7,4
2016	0,12	1,6	46	17,4	0,54	23	7,2
2017	0,12	1,3	55	16,8	0,50	23	7,3
2018	0,13	1,1	59	18,4	0,52	50	7,4
GEP	≤ 0,15	≤ 2,8	40-120	≤ 25,0	≥ 0,65	≤ 300	5,5-8,5

4.2.1 TRENDLIJNEN

In figuur 9 is het verloop van de fysisch-chemische parameters in de Doezumertocht te zien voor de periode 2000- 2017. De ontwikkeling van de waterkwaliteit is positief. Het N-totaal* neemt af en het sulfaatgehalte en het P-totaal* lijken ook iets af te nemen. Ook het doorzicht neemt toe, maar scoort nog steeds niet goed.



Figuur 9: Trendlijnen voor doorzicht, zwevend stof, chlorofyl-a, chloride, stikstof totaal, N:P ratio, fosfor totaal, sulfaat en temperatuur gedurende de periode 2000-2017 op meetpunt 0596. Bron: Wetterskip Fryslân (z.d.).

4.2.2 N OF P GELIMITEERD

De groei van waterplanten en algen kan in een watersysteem N-gelimiteerd of P-gelimiteerd zijn. Redfield (1934) stelt dat als de N:P ratio hoger is dan zeven, het watersysteem P gelimiteerd is. Is de ratio lager dan zeven dan is het watersysteem N-gelimiteerd.

In de Doezumertocht zijn de waterplanten en algen op basis van de N:P ratio P-gelimiteerd. Deze ratio is namelijk groter dan zeven (zie bijlage E, p. 21).



Figuur 10: Doezumertocht zuidelijk van brug Eesterweg.



Figuur 11: Zegenvisserij voor visstandopname 2018 op het traject tussen het Van Starkenborgkanaal en het plasje.

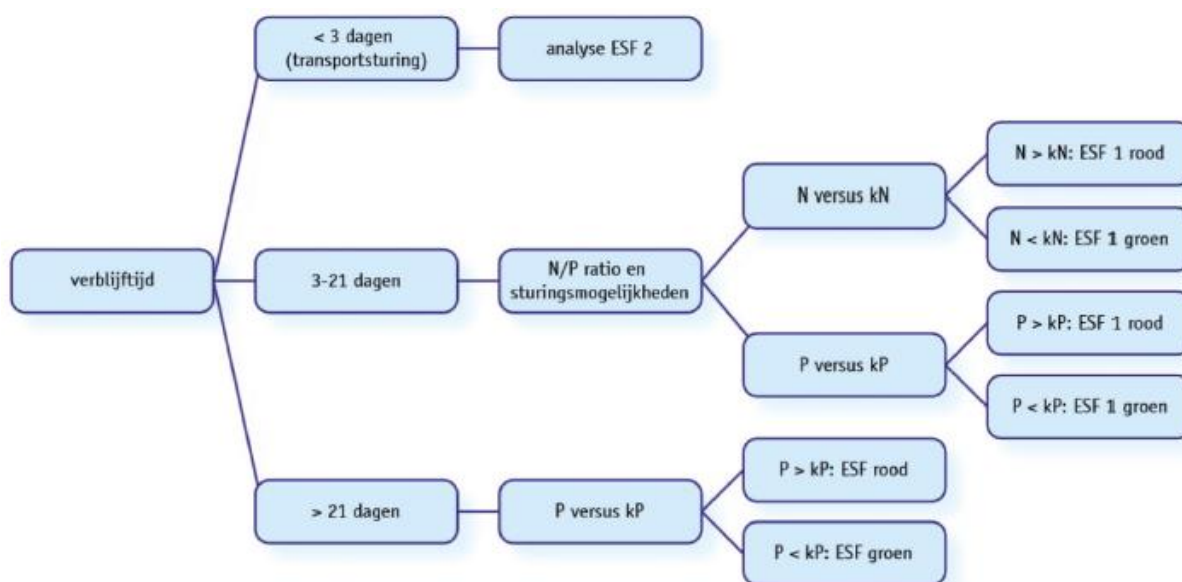
5 SLEUTELFACTOREN

In dit hoofdstuk staat de belangrijkste informatie van de analyse van de acht ecologische sleutelfactoren (ESF-en) en de sleutelfactor Context. Aanvullende informatie is opgenomen in bijlage E.

5.1 ESF1 PRODUCTIVITEIT WATER

Met deze ESF wordt de productiviteit van het water in kaart gebracht. De productiviteit is de belasting (hoeveelheid) van de nutriënten (voedingsstoffen) N en P in de waterkolom. Deze nutriënten zijn van belang voor de groei van onderwaterplanten. Onderwaterplanten zijn weer van belang voor een goede ecologische waterkwaliteit. De planten produceren zuurstof en organismen hebben belang bij de structuur. Bij een teveel aan nutriënten verliezen onderwaterplanten de concurrentiestrijd en krijgen algen en kroos de overhand. De grens waarbij algen en kroos de overhand krijgen is de kritische belasting*. Deze kritische belasting is voor elk watersysteem verschillend en wordt bepaald door de systeemkenmerken waterdiepte, bodemtype (zand, veen of klei) en het debiet in mm/d in te vullen in het model PCDitch*. Dit model is ontwikkeld door het Planbureau voor de Leefomgeving en Wageningen University & Research Centre (z.d.).

De productiviteit van het water wordt bepaald door de externe belasting*: de hoeveelheid nutriënten die van buitenaf in de waterkolom terechtkomen. Voor het bepalen van de externe belasting wordt een waterbalans opgesteld. Een waterbalans is een overzicht van debieten van de ingaande- en uitgaande waterstromen van een bepaald gebied. Vervolgens worden aan deze kwantitatieve gegevens nutriëntenconcentraties gekoppeld. Uit de waterbalans komt een verblijftijd die de volgende stap in het beslisschema bepaald (zie figuur 12). Afhankelijk van de verblijftijd zijn dit een analyse van ESF2, bepaling van de N/P ratio en beoordeling van het nutriënt (N of P) waarop het best te sturen is en daarna een vergelijking van de externe belasting met de kritische belasting óf direct de genoemde vergelijking. Is de externe belasting hoger dan staat de ESF op rood en is deze lager dan staat de ESF op groen.

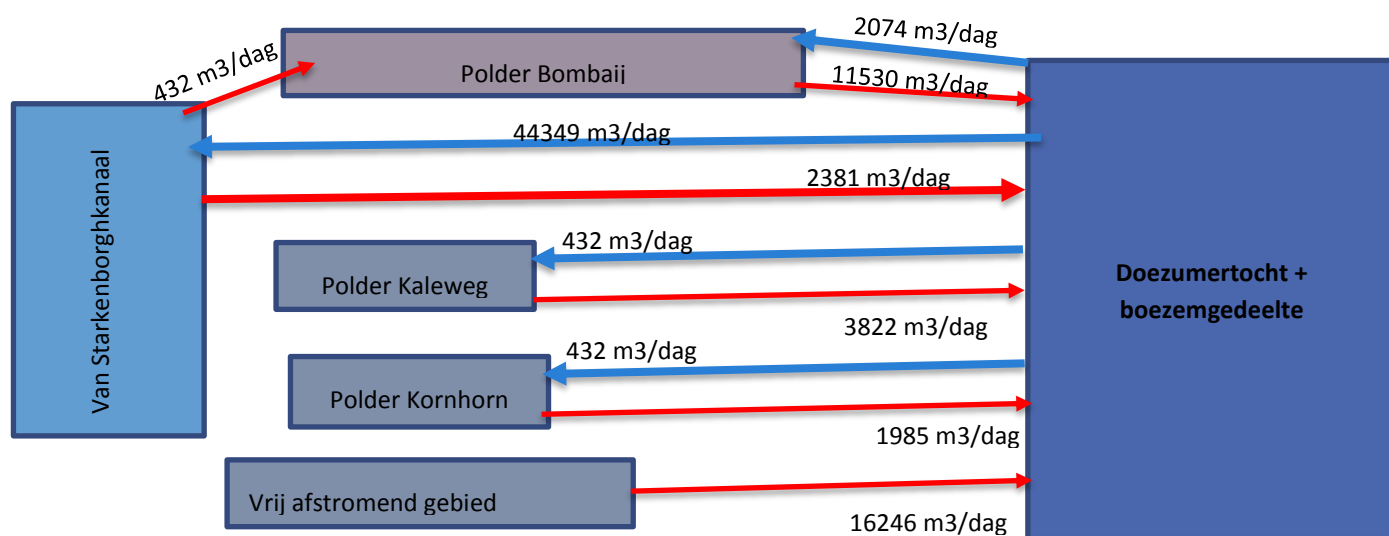


Figuur 12: Beslisschema van de ESF Productiviteit water. Bron: Schep, Van der Wal en Van der Wijngaart (2015).

5.1.1 UITWERKING

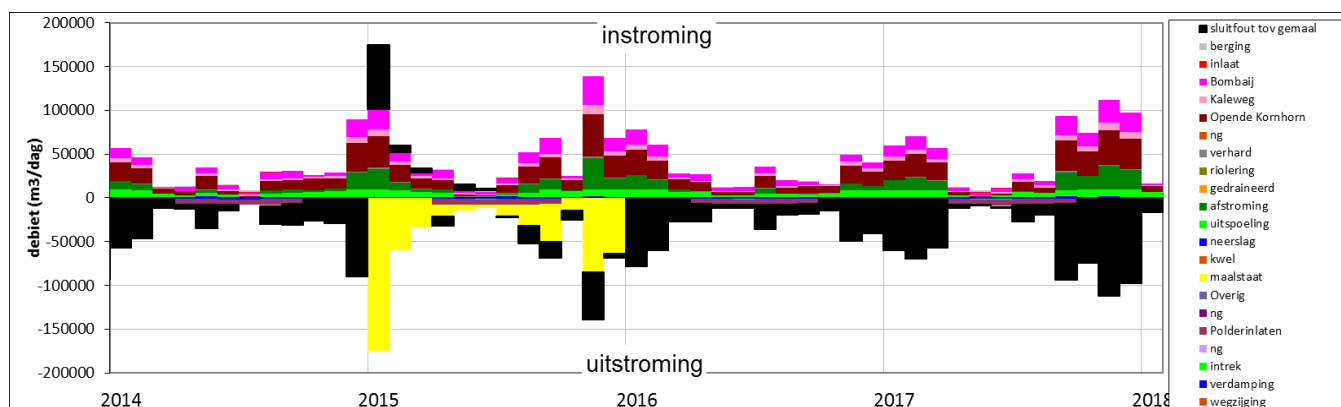
WATERBALANS

Op figuur 13 staat een schematische weergave van de opbouw van de waterbalans. Voor de waterbalans is de begrenzing van het watersysteem aangehouden zoals als afwateringsgebied is weergegeven in paragraaf 3.4. De waterstromen in de waterbalans zijn gericht op de Doezumertocht inclusief het boezemgedeelte van het afstromingsgebied (zie paragraaf 3.4). De andere gebieden binnen het afstromingsgebied, de polders en het vrij afstromende gebied, zijn als externe waterbronnen opgenomen. De polder Kornhorn en het vrij afstromende gebied (Opende) zijn als gezamenlijke IN-post in de waterbalanstool ingevoerd. Daarnaast is het Van Starckenborghkanaal meegenomen, aangezien deze in een open verbinding staat met de Doezumertocht en er een inlaat* vanaf dit kanaal naar polder Bombaij is.



Figuur 13: Schematische weergave van de waterstromen in het watersysteem van de Doezumertocht.

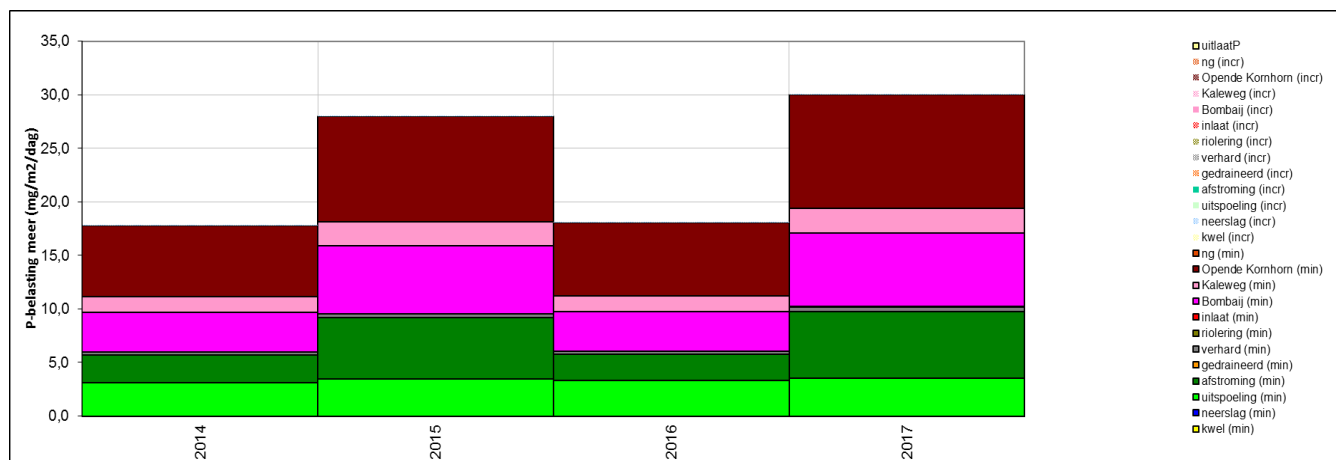
Op figuur 14 is de waterbalans met de verschillende in- en uitgaande waterstromen weergegeven. Alleen voor het jaar 2015 zijn de waterstromingen in de Friese boezem meegenomen en daarom geeft dit jaar het betrouwbaarste beeld. Het overgrote deel van het water is afkomstig uit de polders en het afstromende gebied. Daarnaast is er nog invloed van neerslag en kwel dat onder de kopjes afspoeling en uitspoeling valt. De zwarte balkjes geven de sluitfout van de waterbalans weer. Deze sluitfout is acceptabel en heeft weinig invloed op de uiteindelijke beoordeling van deze ESF.



Figuur 14: Waterbalans met verschillende waterstromen. Voor 2015 zijn er SOBEK gegevens gekoppeld voor de ingaande en uitgaande waterstroom bij de aansluiting van de Doezumertocht en het Van Starckenborghkanaal. Bron waterbalanstool: ASWA-kerngroep Waterkwaliteit, Waternet, Witteveen+Bos en IntoLearning (2018).

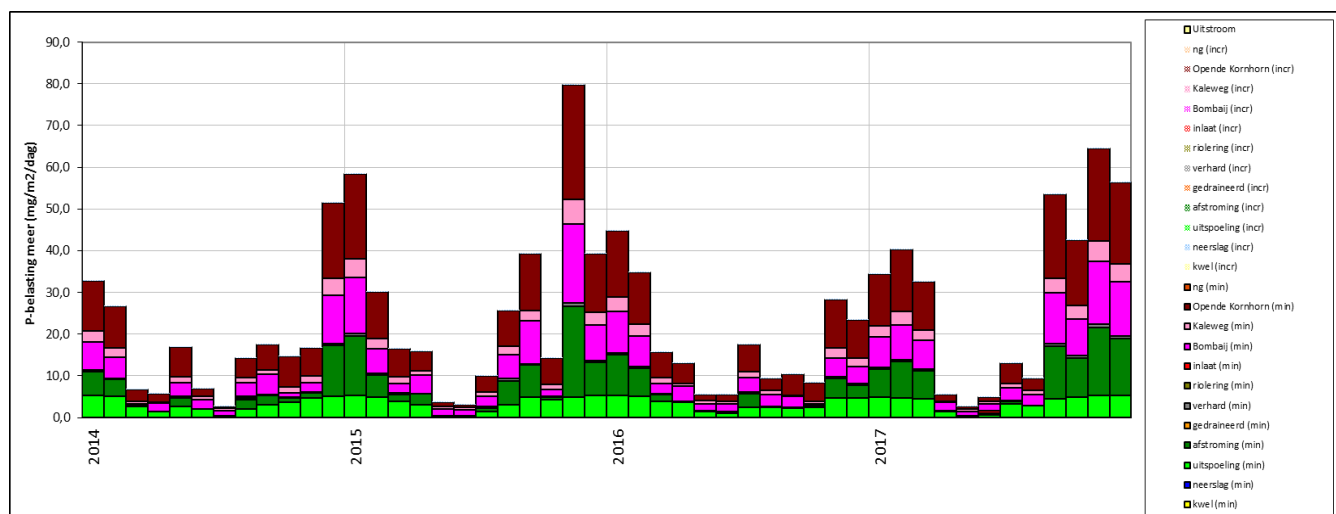
STOFFENBALANS

In figuur 15 staan de bronnen van het nutriënt P over de periode 2014-2017. De grootste P bronnen worden gevormd door het inlaatwater vanuit de polders. Daarnaast is er ook belasting door afspoeling en uitspoeling.



Figuur 15: Belastingsbronnen van P op de Doezumertocht per jaar. Bron waterbalanstool: ASWA-kerngroep Waterkwaliteit, Waternet, Witteveen+Bos en IntoLearning (2018).

Op figuur 16 staat de P belasting van de verschillende bronnen per maand weergegeven. Wat opvalt, is het grote verschil tussen de zomermaanden en wintermaanden. De verklaring hiervoor is dat er in de zomermaanden veel minder aanvoerwater door gemalen en over de stuwen in het vrij afstromende deel binnenkomt.



Figuur 16: De bronnen van de P-belasting op de Doezumertocht per maand. Bron waterbalanstool: ASWA-kerngroep Waterkwaliteit, Waternet, Witteveen+Bos en IntoLearning (2018).

INVULLEN BESLISSCHEMA

De eerste stap in het beslisschema is afhankelijk van de verblijftijd. De opgestelde waterbalans gaf voor het jaar 2015 een verblijftijd van 5,5 dagen bij invulling van de huidige diepte. Bij invulling van de leggerdiepte is dit 9,4 dagen. Op basis hiervan is in het beslisschema een verblijftijd van 3-21 dagen gekozen. De vervolgstap is kijken naar de N/P ratio en de sturingsmogelijkheden. Het gaat hier om stikstof-totaal (mg N/l) en fosfor-totaal (mg P/l). Op basis van de N/P ratio is P het limiterende nutriënt in de Doezumertocht. De ratio is namelijk 11,55 in het jaar 2015. Doordat P-limiterend is leidt een reductie van P direct tot minder productiviteit. De volgende stap is om de kritische P- belasting te vergelijken met de externe P-belasting.

5. Sleutelfactoren

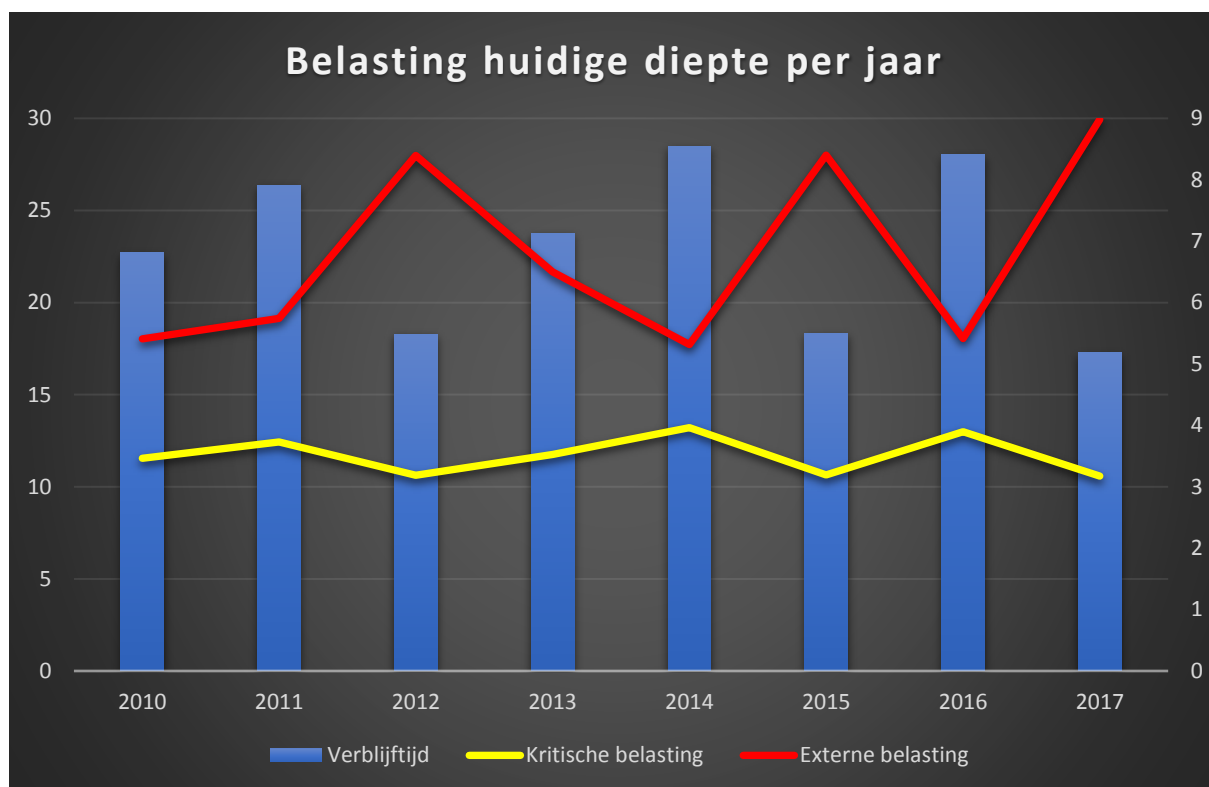
In tabel 9 in bijlage E, p. 21 zijn de concentraties van N en P, de N/P ratio, het debiet in mm/d en de verblijftijden per jaar opgenomen. Hier staan ook de berekeningen en/of de bron van de gegevens.

EXTERNE BELASTING VS. KRITISCHE BELASTING

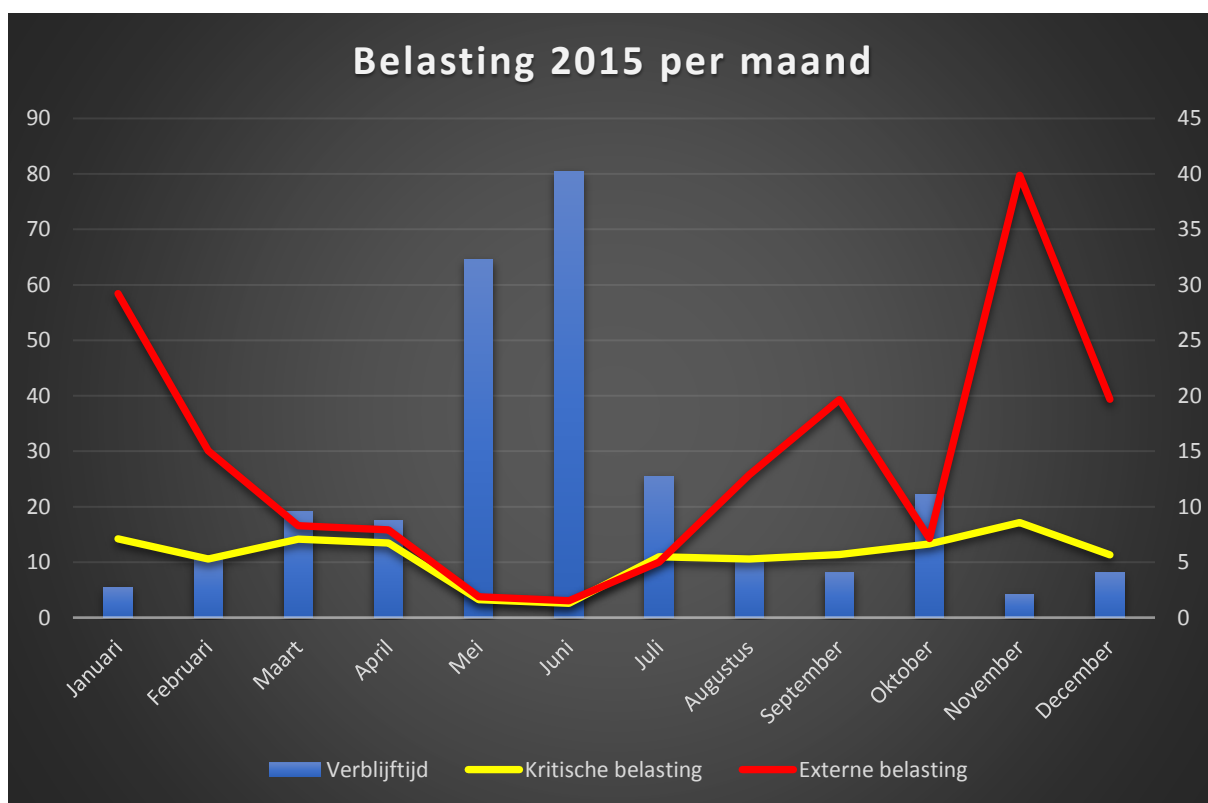
Voor het berekenen van de externe belasting is aan de ingaande waterstromen de mediaanwaarde gekoppeld van het totaal-P dat over een reeks gemeten polders op zand is gemeten (zie bijlage E, p. 23). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen zomer- en wintermaanden. De externe belasting voor het jaar 2015 is 28,01 mg P/m²/dag (zie bijlage E, p. 22).

De invoer in PCDitch bestaat uit een waterdiepte (m) van 0,85, bodemtype zand en een debiet voor het jaar 2015 van 154,5 mm/dag. Dit resulteerde in een kritische belasting voor het jaar 2015 van 10,64 mg P/m²/dag (zie bijlage E, p. 25).

De kritische belasting wordt dus fors overschreden voor het jaar 2015. De jaarlijkse belastingen in de periode 2014-2017 zijn weergegeven in figuur 17. Hieruit blijkt dat de externe belasting elk jaar hoger is dan de kritische belasting. In figuur 18 staan de belastingen per maand voor het jaar 2015. De figuur indiceert dat in het overgrote deel van de zomerperiode de grens van de kritische belasting wordt overschreden. Hierdoor vormt de externe belasting een belemmerende factor voor het voorkomen van ondergedoken waterplanten en staat ESF1 op rood.



Figuur 17: Externe P-belasting op de Doezumertocht ten opzichte van de kritische P-belasting.



Figuur 18: Externe P-belasting op de Doezumertocht ten opzichte van de kritische P- belasting.

5.1.2 DISCUSSIE

- De belasting is berekend op basis van het debiet dat een resultaat is van de opgestelde waterbalans. In deze waterbalans zijn verschillende variabelen ingevuld, zoals de nutriëntenconcentraties, die kunnen afwijken van de daadwerkelijke situatie in het veld.

5.1.3 CONCLUSIE ESF1 PRODUCTIVITEIT WATER

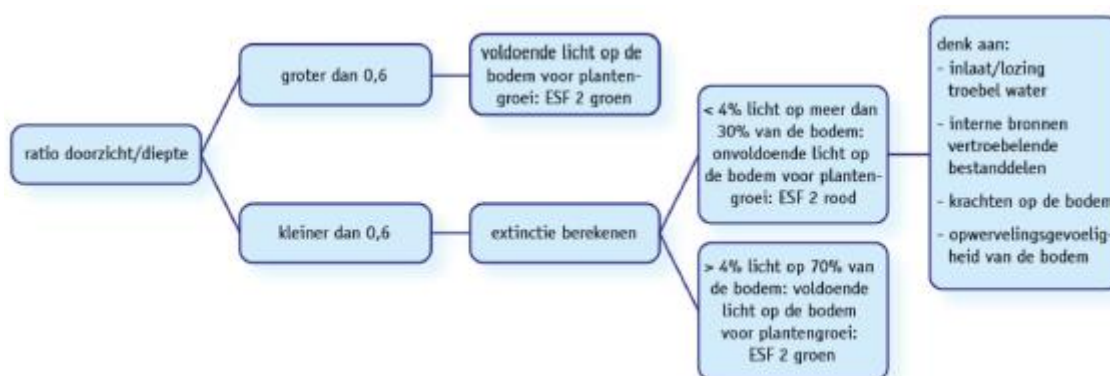
De externe belasting vormt een belemmerende factor voor het voorkomen van ondergedoken waterplanten en daarmee staat ESF1 op rood.



5.2 ESF2 LICHTKLIMAAT

De ESF lichtklimaat draait om de lichtbeschikbaarheid op de bodem voor de groei van waterplanten. Hierbij licht de nadruk op andere vertroebelende bestandsdelen dan algen. Dit is namelijk bij ESF1 al aan bod gekomen.

In figuur 19 staat het beslisschema van deze ESF. De eerste stap is om de ratio doorzicht/diepte te berekenen. Als de ratio groter is dan 0,6 staat de ESF op groen. Als de ratio kleiner is dan 0,6 moet de extinctie van de aanwezige vertroebelende bestandsdelen berekend worden met de module onderwaterlicht. De module is ontwikkeld door Buileveld (1995). De ESF staat op groen wanneer op tenminste 70 procent van de bodem (met een minimale diepte van 50 centimeter) van een watersysteem meer dan vier procent van het opvallende licht valt (Schip, Van der Wal, & Van der Wijngaart, 2015). Wortelende planten hebben dan voldoende licht om te groeien (Schip, Van der Wal, & Van der Wijngaart, 2015). Als deze grens niet wordt gehaald staat de ESF op rood.



Figuur 19: Beslisschema ESF2. Bron: Stichting RIONED en STOWA (2017).

Voor de berekening van de ratio doorzicht/diepte zijn twee analyses gedaan. Ten eerste is het doorzicht op het KRW-meetpunt geanalyseerd omdat dit het verloop van de ratio over de tijd weergeeft. Ten tweede zijn elke 300 tot 500 meter in het midden van de watergang doorzichtmetingen gedaan met een secchischijf* (zie figuur 20). Samen geeft dit een beeld van de huidige situatie in perspectief met het verleden en de ontwikkeling van de ratio in de tijd.

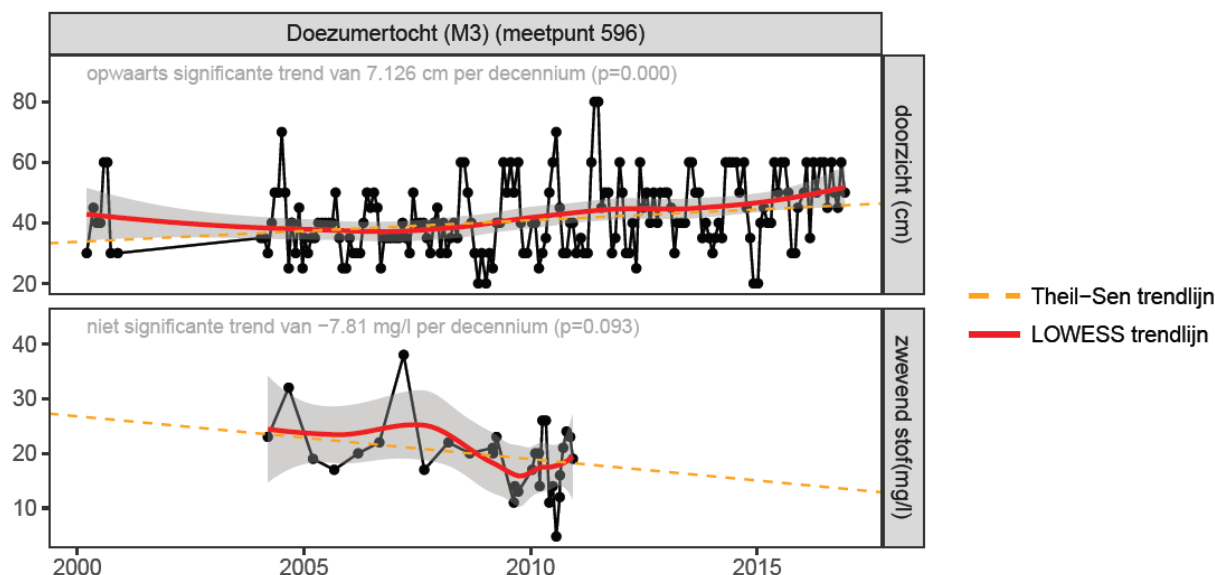
Figuur 20: Doorzichtmeting met secchischijf.



5.2.1 UITWERKING

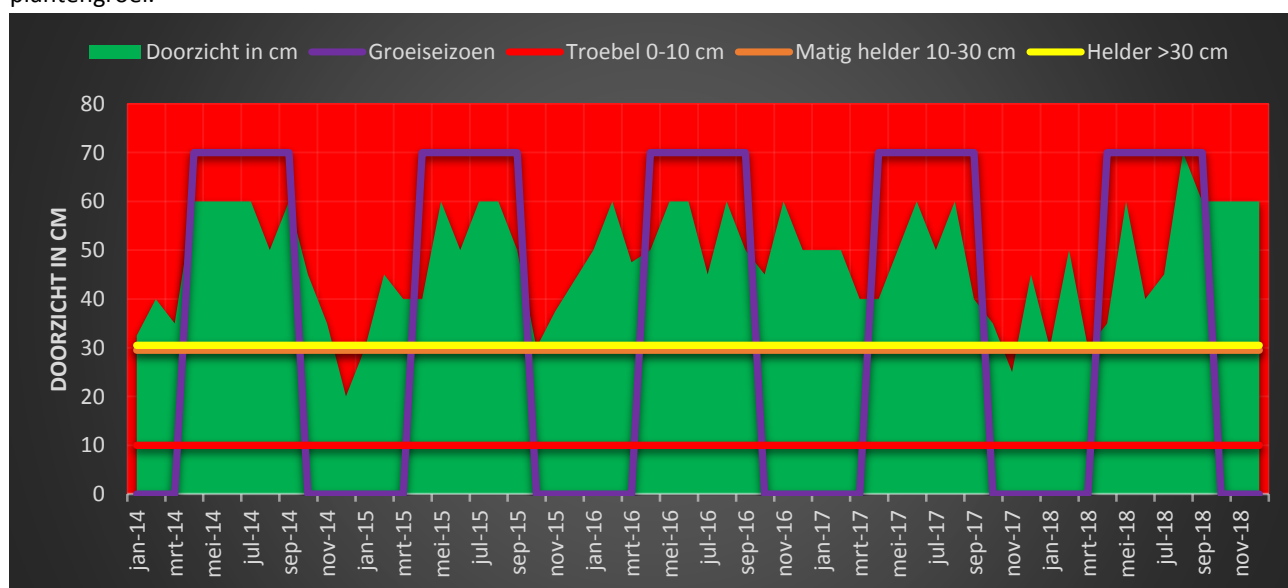
DOORZICHT OP HET KRW-MEETPUNT

Op basis van waarden afkomstig van metingen van het laboratorium van Wetterskip Fryslân is figuur 21 opgesteld. Hieruit blijkt dat het doorzicht de laatste tien jaar een significante positieve trend laat zien. De concentratie zwevende stof lijkt ook af te nemen, maar deze trend is niet significant en er zijn de laatste jaren geen metingen van beschikbaar.



Figuur 21: Trendlijnen voor het doorzicht en het zwevende stof gehalte gedurende de periode 2000 tot 2016. Bron waarden: Dawaco Ecologie (Wetterskip Fryslân, z.d.).

In figuur 22 is het doorzicht op het KRW-meetpunt 0596 uitgezet tegen de tijd en vergeleken met het groeiseizoen en de klassen troebel, matig helder en helder. Het doorzicht bevindt zich bijna altijd in de klasse 'helder'. In het voorjaar vanaf ongeveer april stijgt het doorzicht en in één maand in de winter daalt het doorzicht tot in de klasse 'matig helder'. Het doorzicht in het groeiseizoen is het meest bepalend voor de plantengroei.



Figuur 22: Het verloop van het doorzicht per maand op meetpunt 0596 in de Doezumertocht. Bron klassegrenzen: Odé en Bekker (2013). Bron waarden: Dawaco Ecologie (Wetterskip Fryslân, z.d.).

DOORZICHT VELDMETINGEN

Op 17 oktober 2018 en 15 april 2019 zijn er verspreid over de Doezumertocht in totaal 26 doorzichtmetingen uitgevoerd. De resultaten zijn in tabelvorm en in kaartvorm opgenomen in bijlage E, p. 27-30.

Op 17 oktober 2018 was de gemiddelde ratio 0,8 (0,83) en voldeed 96 procent van de metingen aan de gewenste ratio van 0,6 of hoger.

Op 15 april 2019 was de gemiddelde ratio over de metingen 0,6 (0,59). Hierbij voldeed 58 procent van de metingen aan de minimumratio van 0,6 of hoger.

De meting in april was aan het begin van het groeiseizoen en scoort met een ratio van 0,6 maar net voldoende. Voor waterplanten is juist het doorzicht in het groeiseizoen van groot belang. Ook uit de ontwikkeling van het doorzicht op het KRW-meetpunt blijkt dat de ratio aan het begin van het seizoen soms niet wordt gehaald. Voor de zekerheid is ook de extinctie berekend.

BEREKENING EXTINCTIE

Uit de berekening van de extinctie (zie bijlage E, p. 31) blijkt dat ook de grens van meer dan 4 procent licht op 70 procent van de bodem gemakkelijk wordt gehaald. De invoer bestond uit waarden van het jaar 2018 (zie bijlage E, p. 31).

5.2.2 DISCUSSIE

- Op basis van ESF voldoet het lichtklimaat, terwijl op basis van de EKR-score de beoordeling van het doorzicht matig is. Dit komt doordat er bij de EKR-scores de maatlaten worden gebruikt, waarbij het GEP (klasse goed) 65 centimeter is en de klasse matig 45-65 centimeter. Bij deze ESF wordt er echter met ratio's gerekend.
- Als de Doezumertocht op leggerdiepte wordt gebaggerd, en het doorzicht blijft gelijk, wordt de ratio op geen enkel meetpunt gehaald.

5.2.3 CONCLUSIE ESF2 LICHTKLIMAAT

ESF2 Lichtklimaat vormt geen knelpunt voor de groei van ondergedoken waterplanten en staat op groen. Het is afwachten of dit na het op de planning staande baggeren nog steeds het geval is.

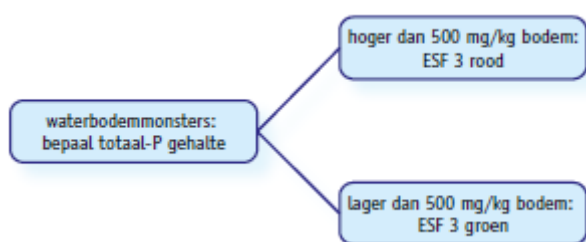


5.3 ESF3 PRODUCTIVITEIT BODEM

De ESF Productiviteit bodem draait om de voedselrijkdom van de waterbodem in een water. Bij een voedselarme bodem kan een soortenrijke ondergedoken vegetatie ontstaan. Echter, bij een voedselrijke bodem kunnen enkele plantensoorten gaan woekeren en ontstaat er geen goede ecologische waterkwaliteit. Een voedselrijke waterbodem geeft ook voedingstoffen af aan de waterkolom, waardoor ook niet wortelende planten, zoals algen en kroos, profiteren.

De centrale vraag van deze ESF is: *is de beschikbaarheid van nutriënten in de bodem voldoende laag om een diverse, ondergedoken vegetatieontwikkeling mogelijk te maken?* (Schip, Van der Wal, & Van der Wijngaart, 2015)

Deze ESF wordt beoordeeld doormiddel van het doorlopen van het beslisschema in figuur 23. Wanneer uit waterbodemmonsters blijkt dat het totaal-P gehalte van de bodem hoger is dan 500 mg/kg bodem, staat de ESF op rood. Blijkt uit de waterbodemmonsters dat deze waarde lager is dan 500 mg/kg bodem, staat de ESF op groen. Aanvullend is de P-nalevering vanuit de bodem naar de waterkolom bepaald. De P-nalevering naar de waterkolom is gebaseerd op de gemeten P-gehalten en de ratio's van FE:P en (Fe-S):P van het poriewatermonster. Deze zijn vervolgens ingevoerd in de Quicksan-tool die in het project BaggerNut is ontwikkeld door Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (2012).



Figuur 23: Beslisschema ESF3. Bron: Schep et al. (2015).

5.3.1 UITWERKING

Doormiddel van het nemen en daarna analyseren van waterbodemmonsters is het P-totaal gehalte en de P nalevering bepaald. Deze waarden zijn vervolgens getoetst aan de drempelwaarden in tabel 4.

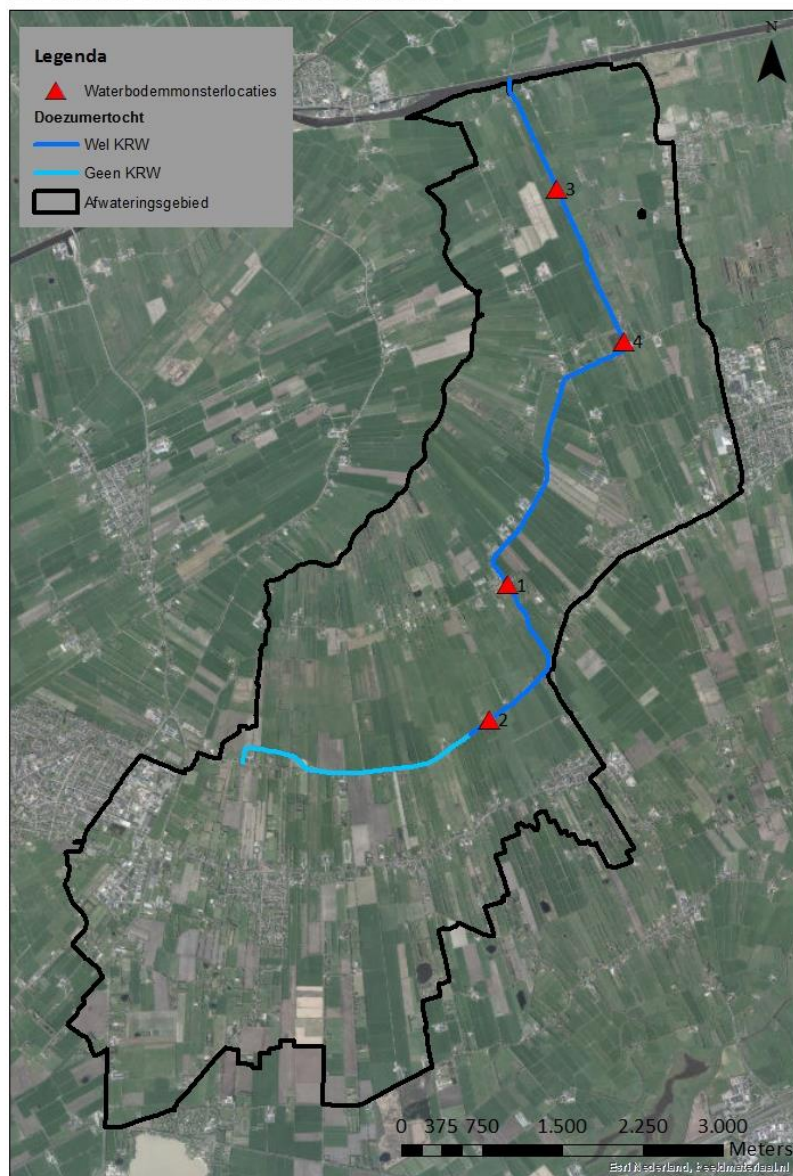
Tabel 4: Klassenindeling met drempelwaarden voor de onderzochte parameters van de bodem. Bron drempelwaarden: P Bodem Schep et al. (2015), P-nalevering Van den Berg en Peters (2014).

Variabele	Eenheid	Omschrijving	ESF	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
P Bodem	mg P/kg DW	Gemeten P-totaal in bodem	ESF3: Productiviteit bodem	< 500			>= 500
P Nalevering	mg P/m ² /dag	Berekende P nalevering van bodem naar water	ESF3: Productiviteit bodem	< 1	1 - 2	1 - 2	> 10

5. Sleutelfactoren

In figuur 24 staan de locaties van de waterbodemmonsters.

Locaties waterbodemmonsters



Figuur 24: Locaties van de gebruikte waterbodemmonsters. Bron: Esri Nederland (z.d.).

Figuur 25: Emmer met waterbodemmonsters en Slibdiktemeetstokken.



5. Sleutelfactoren

In tabel 5 zijn de resultaten van de waterbodemmonsters weergegeven. De KRW-oordelen voor het P-totaal zijn met kleur aangegeven. Alle vier waterbodemmonsters hebben een P-totaal dat hoger is dan de grenswaarde van < 500 mg fosfor P/kg bodem en daardoor staat ESF3 op rood. De P-nalevering is echter laag.

De ruwe resultaten van de waterbodemmonsters en de invoer en uitvoer van de Quicksan-tool zijn opgenomen in bijlage E, p. 35-36.

Tabel 5: Resultaat waterbodemmonsters met het P- totaal, de Fe:P ratio en de P-nalevering. De rode kleur geeft aan dat er niet wordt voldaan aan de drempelwaarde en bij groen wordt er wel voldaan.

Monster	P-totaal bodem (mg/kg DW)	Fe:P ratio	P-nalevering (mg/m2/d)
1	1200	16,2	0,5
2	520	35,1	0,5
3	1400	19,8	0,5
4	1600	13,2	0,5

5.3.2 DISCUSSIE

- De P-totaal concentratie kan over het traject van de Doezumertocht variëren. De ESF is beoordeeld op slechts vier bodemmonsters. De variatie tussen deze monsters is echter niet groot, drie monsters liggen fors boven de grens van 500 mg. Daarnaast is de slibdikte, gemiddelde 60 centimeter, in de Doezumertocht vrijwel overal gelijk (zie bijlage E, p. 37).
- De daadwerkelijke P- nalevering is waarschijnlijk hoger aangezien bodemwoelende vissen, zoals Brasem, fosfor uit de bodem in de waterkolom brengen. Dit blijkt uit onderzoek van Breukelaar, Lammens, Klein Breteler en Tatrai (1994).
- De Doezumertocht staat op de lijst om gebaggerd te worden in 2019 en 2021 volgens Evert Tuinstra (persoonlijke communicatie, 22 november 2018). Na het baggeren verandert de voedselrijkdom en de P-nalevering van de bodem.

5.3.3 CONCLUSIE ESF3 PRODUCTIVITEIT BODEM

ESF3 Productiviteit bodem vormt een knelpunt voor de groei van ondergedoken waterplanten en staat op rood.



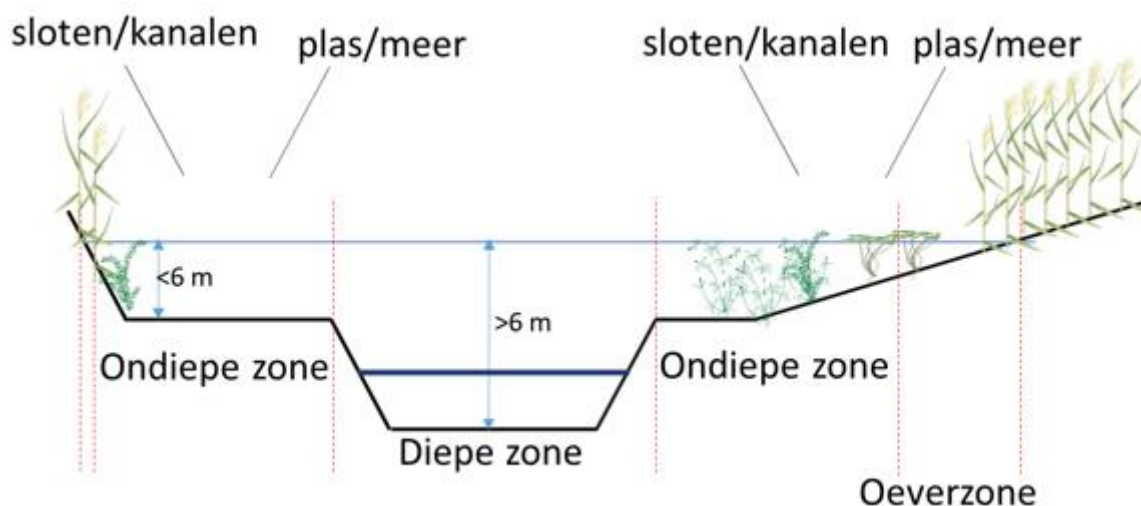
5.4 ESF4 HABITATGESCHIKTHEID

De beschrijving in de volgende alinea is gebaseerd op de uitwerking van deze ESF 'Uitwerking ESF Habitatgeschiktheid' geschreven door Cussel en Teurlinx (2018).

Deze ESF draait om de benodigde habitatcondities voor het voorkomen van de specifieke soortgroepen en levensgemeenschappen. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de biogeochemische habitatcondities, zoals de chloridebelasting en basenhuishouding, en anderzijds de habitatstructuur. Onder de habitatstructuur vallen alle fysieke abiotische en biotische structuurparameters die de habitatstructuur bepalen voor een soort of gemeenschap. Deze parameters zijn bijvoorbeeld diepte, slibdikte en substraat.

Bij dit onderzoek is alleen naar de habitatstructuur gekeken. Voor de analyse van de habitatstructuur is het Habitatstructuur instrument gebruikt. Eerst zijn de huidige toestanden en de gewenste toestanden bepaald en vervolgens zijn met de tool de knelpunten om deze gewenste toestanden te bereiken achterhaald. Hierna is met systeemkennis beoordeeld welke knelpunten in de Doezumertocht daadwerkelijk een probleem vormen.

De tool geeft voor de parameters ESF1, ESF2, ESF3, diepte, talud, peilfluctuatie, golfslag en stroming, slibdichtheid en substraattypen weer of er een maatregel nodig is, nader onderzoek nodig is, of dat het geen knelpunt vormt. De ESF-en 1, 2 en 3 zijn meegenomen in de tool omdat deze voorwaarden veel invloed hebben op het habitat (Cussel & Teurlinx, 2018). De tool maakt onderscheid tussen drie zones: de oeverzone, de ondiepe zone (<6m) en de diepe zone (>6m), zie figuur 26. De tool is ontwikkeld door Boonstra en Sollie (z.d.).

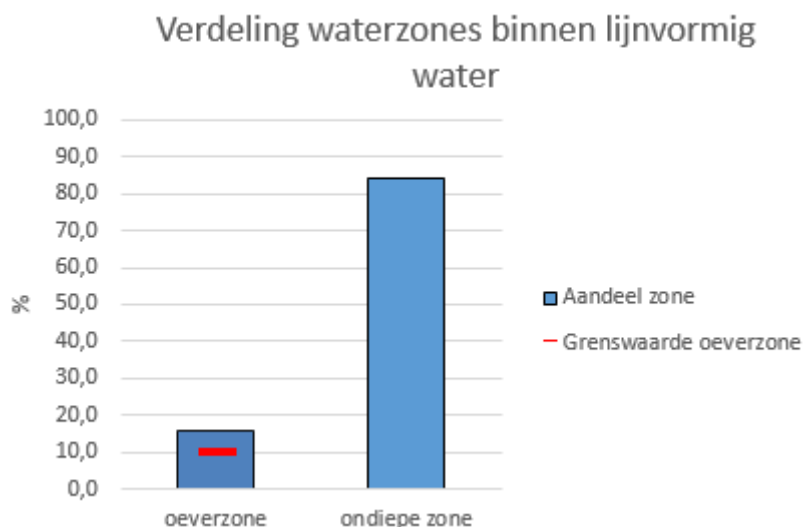


Figuur 26: Geschematiseerde weergave van de verschillende zones. De rode lijnen geven de overgang naar een andere zone aan. Bron: Boonstra en Sollie (z.d.).

5.4.1 UITWERKING

De uitgebreide uitwerking van deze ESF, met de invoer en uitvoer van de tool en een beschrijving van de toestanden, is te vinden in bijlage E.

De Doezumertocht bestaat uit twee zones: een oeverzone en een ondiepe zone. In figuur 27 is de waterzoneverdeling van het watersysteem te zien. De oeverzone heeft een aandeel van 15 procent, de ondiepe zone 85 procent en de diepe zone ontbreekt. De gemiddelde diepte in het midden is namelijk 80 tot 85 centimeter (zie bijlage E, p. 28 en 30) en de leggerdiepte* betreft gemiddeld 145 centimeter.



Figuur 27: Verdeling waterzones binnen de Doezumertocht. Bron Habitatstructuur instrument: Boonstra en Sollie (z.d.).

DE OEVERZONE

De huidige ecosysteemtoestanden komen het meest in de buurt van 'smal met hoog-productieve vegetatie', 'Smalle rietkraag' en 'Damwand/beschoeid'.

De gewenste toestanden voor de oeverzone zijn 'Smal met hoog-productieve vegetatie', 'Smal met laag-productieve vegetatie' en de bredere varianten hiervan 'Breed met hoog-productieve vegetatie' en 'Breed met laag-productieve vegetatie'.

Parameters die knelpunten vormen voor het bereiken van de gewenste toestanden zijn de hoge productiviteit van de bodem (ESF3), het substraattype en de slibdichtheid. In de Doezumertocht is namelijk, afhankelijk van de plek, een zachte en dikke sliblaag of een harde bodem met veel puin aanwezig. Plaatselijke knelpunten zijn golfslag en stroming en de lichtbeschikbaarheid (ESF2).

DE ONDIEPE ZONE

De huidige ecosysteemtoestanden komen het meest in de buurt van 'helder systeem met hoge biomassa aan monotone vegetatie' en 'biotisch troebel'.

De gewenste toestanden zijn 'hoge, minder dichte vegetatie, enkel vertakt' en 'hoge, dichte vegetatie, enkel vertakt'.

Parameters die knelpunten vormen voor het bereiken van de gewenste toestanden zijn de hoge productiviteit van het water (ESF1), de hoge productiviteit van de bodem (ESF3) en de slibdichtheid. Het water in de Doezumertocht is namelijk voedselrijk (zie ESF1) en er is afhankelijk van de plek, een zachte en dikke sliblaag of een harde bodem met veel puin aanwezig. Plaatselijke knelpunten zijn golfslag en stroming en de lichtbeschikbaarheid (ESF2).

5.4.2 CONCLUSIE ESF4 HABITATGESCHIKTHEID

ESF4 Habitatgeschiktheid staat op rood. De oeverzone en de ondiepe zone voldoen niet aan de eisen van de gewenste toestanden. De belangrijkste knelpunten in de oeverzone zijn de productiviteit van de bodem (ESF3) en het substraattype. In de ondiepe zone vormt de bodem, veroorzaakt door de dikke baggerlaag, het belangrijkste knelpunt.

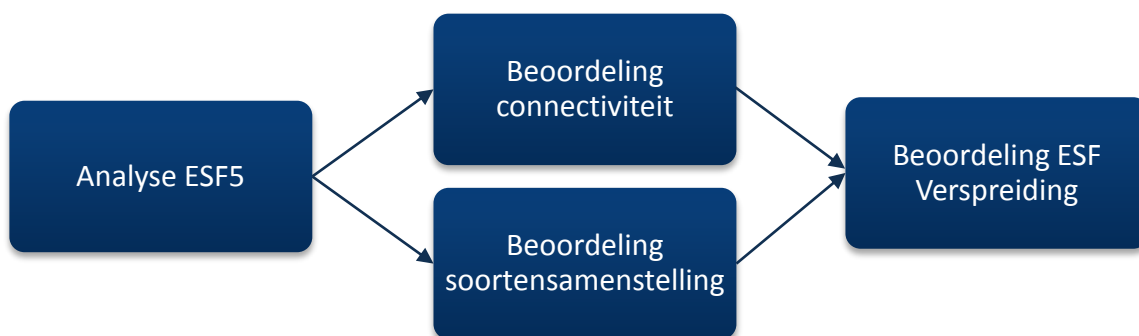


5.5 ESF5 VERSPREIDING

De ESF Verspreiding draait om de vraag of het watersysteem in voldoende mate bereikbaar is voor organismen of dat er belemmeringen zijn voor verspreiding* waardoor gestelde doelen niet kunnen worden gehaald. Deze organismen zijn vissen, macrofauna* en planten(zaden).

Als de ESF-en 1 tot en met 4 op groen staan is het leefgebied geschikt voor de gewenste soorten. Het daadwerkelijke voorkomen van de soorten hangt echter ook af van de bereikbaarheid van dit leefgebied en het voorkomen van bronpopulaties in de directe omgeving. Ook hebben organismen vaak verschillende soorten gebieden nodig om hun levenscyclus uit te kunnen voeren. Het voldoen van de Doezumertocht aan de ecologische sleutelfactor verspreiding is dus van groot belang voor het behalen van een goede ecologische waterkwaliteit.

Voor de beoordeling van deze ESF zijn twee analyses uitgevoerd (zie figuur 28). Ten eerst is de connectiviteit* beoordeeld en ten tweede is de soortensamenstelling onderzocht. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de soortgroepen vissen, insecten, overige macrofauna* en macrofyten*.



Figuur 28: Schema aanpak ESF5.

5.5.1 UITWERKING

De connectiviteit is bepaald door de passeerbaarheid van barrières (figuur 29), opgesteld door Van de Haterd et al. (2018), te toetsen aan de barrières in het watersysteem van de Doezumertocht. Met deze analyse zijn de belemmeringen in de bereikbaarheid achterhaald.

Van de Haterd et al. maken geen onderscheid in de grootte van duikers. Daarom is ervoor gekozen om grote duikers, naar eigen inzicht, minder streng te beoordelen. Ook is naar eigen inzicht een beoordeling gedaan van de passeerbaarheid van de inlaten en de krooshekken voor de onderleiders.

TYPE BARRIÈRE	VIS	INSECTEN	OVERIGE MACRO-FAUNA	MACROFYTEN (DRIJVENDE ZADEN)
gemaal met visvriendelijke pomp	1*	0	1	1
overige gemalen	2*	0	1	1
stuw	1	0	1	1
duiker	½*	0	0	½
vispassage	½*	0	1	1
snelstromend water	*	0	1*	1
stilstaand water	*	0	0*	0

0 = geen barrière (grootste deel individuen kan passeren)

½ = relatieve barrière (klein deel van de individuen kan passeren)

1 = harde barrière in stroomopwaartse richting (stuw: naar hoger peil, gemaal: naar lager peil)

2 = harde barrière in 2 richtingen

* grote verschillen binnen de groep (soortspecifiek)

Figuur 29: Passeerbaarheid van barrières voor de verschillende soortengroepen. Bron: Van de Haterd et al. (2018).

De soortensamenstelling is onderzocht door de samenstelling in de Doezumertocht, het afstromingsgebied van de Doezumertocht en brongebieden in de omgeving met elkaar te vergelijken. Van de Haterd et al. (2018) geven aan dat voor de connectiviteit* er niet naar de abundantie* maar naar de soortensamenstelling (aan- of afwezigheid) moet worden gekeken. Vooral de positieve soorten moeten door het hele studiegebied verspreid zijn zonder duidelijke verschillen (Van de Haterd, et al., 2018).

De uitgebreide analyse is opgenomen in bijlage E, p 45-47.

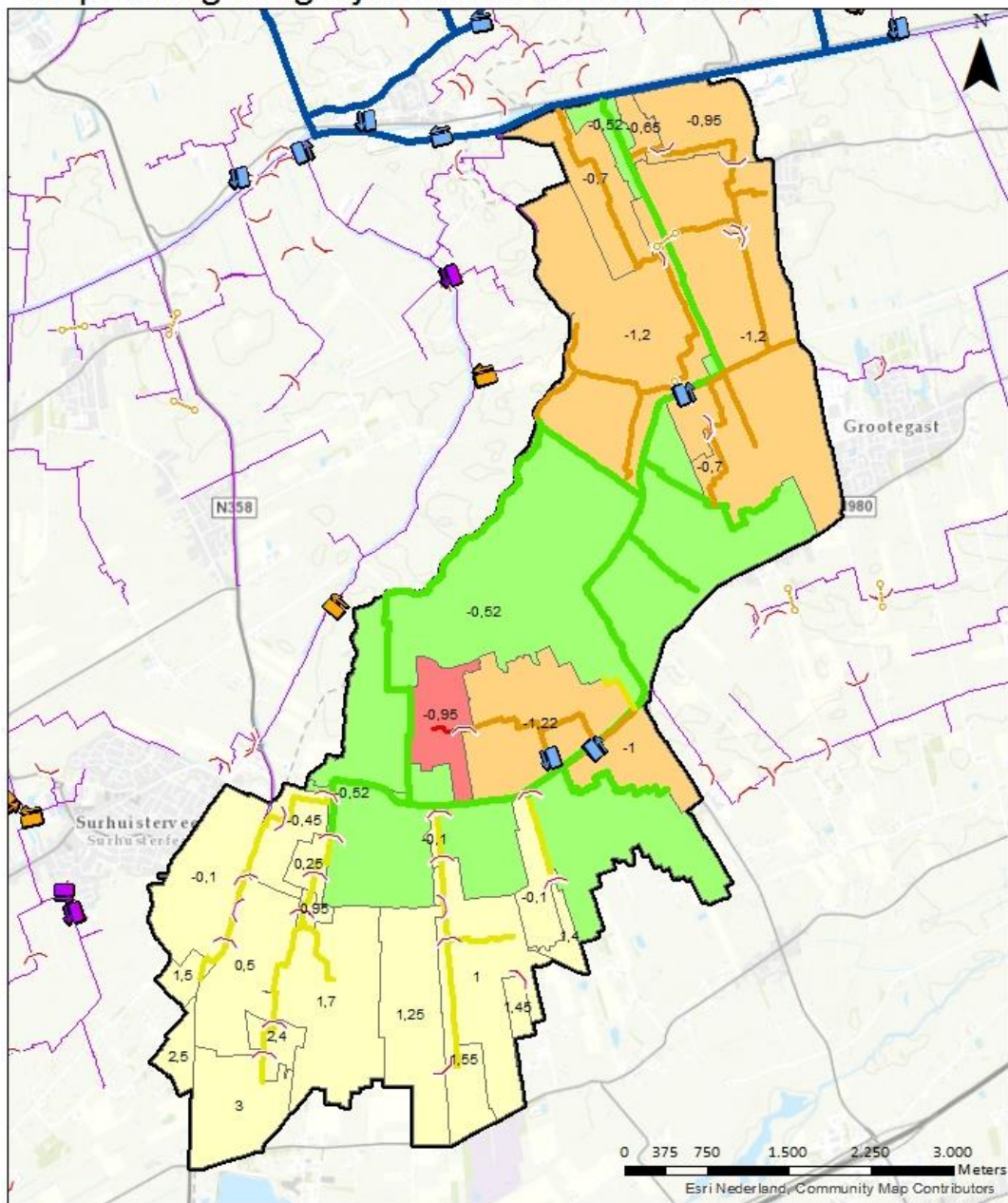
BEOORDELING CONNECTIVITEIT

De barrières zijn achterhaald door het bestuderen van de leggerkaarten van Wetterskip Fryslân. De resultaten van deze toetsing zijn tabel 6, met barrières en de passeerbaarheid hiervan, en daarop gebaseerde verspreidingskaarten (figuur 30 en figuur 31) voor de soortgroepen overige macrofauna en macrofyten (drijvende zaden) en vissen.

Tabel 6: Passeerbaarheid van barrières per groep. Relatieve barrière: klein deel van de individuen kan passeren. De oordelen voor overige gemalen, stuw en kleine duiker zijn gebaseerd op Van de Haterd et al. (2018).

Barrières/Soortgroep	Vis	Overige macrofauna	Macrofyten (drijvende zaden)	Insecten
Overige gemalen	Harde barrière in twee richtingen	Harde barrière in stroomopwaartse richting	Harde barrière in stroomopwaartse richting	Geen barrière
Inlaten	Relatieve barrière stroomafwaarts, harde barrière stroomopwaarts	Relatieve barrière stroomafwaarts, harde barrière stroomopwaarts	Relatieve barrière stroomafwaarts, harde barrière stroomopwaarts	Geen barrière
Stuw	Harde barrière in stroomopwaartse richting	Harde barrière in stroomopwaartse richting	Harde barrière in stroomopwaartse richting	Geen barrière
Grote duikers in Doezumertocht	Geen barrière	Geen barrière	Relatieve barrière in twee richtingen	Geen barrière
Kleinere duikers in aangesloten boezemsloten en polders	Relatieve barrière in twee richtingen	Relatieve barrière in twee richtingen	Relatieve barrière in twee richtingen	Geen barrière
Krooshek voor onderleiders	Relatieve barrière in twee richtingen	Geen barrière	Relatieve barrière in twee richtingen	Geen barrière

Verspreidingsmogelijkheden Doezumertocht

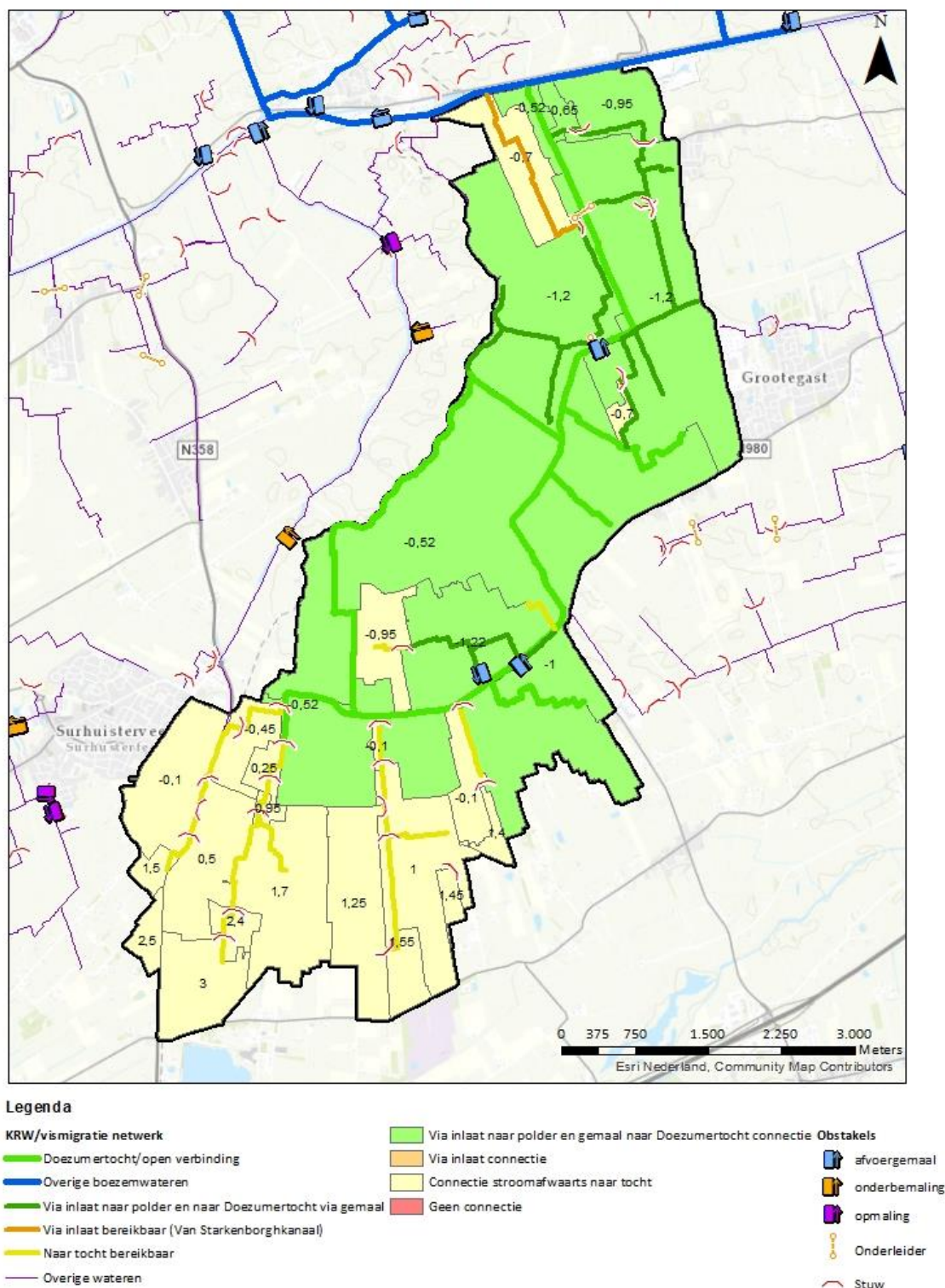


Legenda

— Doezumertocht en aangesloten sloten	 Tweezijdige connectie polder-Doezumertocht	Obstakels ■ afvoergemaal ■ onderbemaling ■ opmaling ○ Onderleider — Stuw
— Connectie met boezemwateren	 Eenzijdige connectie naar polder	
— Connectie naar polder	 Eenzijdige connectie stroomafwaarts naar tocht	
— Connectie naar Doezumertocht	 Geen connectie	
— Geen connectie		
— Overige wateren		

Figuur 30: Verspreidingsmogelijkheid voor vissen van en naar de Doezumertocht. De twee onderleiders vormen twee verbindingen onder de Doezumertocht door. Bron: Esri Nederland (z.d.).

Verspreidingsmogelijkheden overige macrofauna en macrofyten (drijvende zaden)



Figuur 31: Verspreidingsmogelijkheid voor overige macrofauna en waterplanten (drijvende zaden) van en naar de Doezumertocht. De twee onderleiders vormen twee verbindingen onder de Doezumertocht door. Bron: Esri Nederland (z.d.).

CONNECTIVITEIT MET BOEZEM

De gehele Doezumertocht staat via het Van Starckenborghkanaal zonder noemenswaardige barrières in open verbinding met de rest van de Friese boezem. De soortgroep vis kan de tocht hierdoor goed bereiken en ook de luchtverspreiders uit de soortgroepen macrofyten en macrofauna kunnen de Doezumertocht waarschijnlijk halen. Drijvende zaden van macrofyten zullen alleen direct vanaf het Van Starckenborghkanaal afkomstig zijn of vanuit de polders rondom de Doezumertocht.

CONNECTIVITEIT BINNEN DOEZUMERTOCHT

Binnen de Doezumertocht is de verspreiding geen probleem aangezien er geen noemenswaardige barrières aanwezig zijn.

CONNECTIVITEIT MET POLDERS

De connectiviteit naar de polders toe is voldoende voor de soortgroepen overige macrofauna en macrofyten (drijvende zaden). Voor insecten is de connectiviteit goed en voor vis matig. Wanneer de gemalen worden vernieuwd kunnen vissen ook vanuit de polders via deze visvriendelijke gemalen de Doezumertocht bereiken.

BEOORDELING SOORTENSAMENSTELLING

Hier staan de uitkomsten van een vergelijking van het voorkomen van gewenste soorten in de Doezumertocht en in de omgeving. Verschil tussen deze twee is een indicatie voor het niet op orde zijn van de ESF Verspreiding.

AANWEZIGHEID SOORTEN

Uit de totstandkoming van de EKR-scores (zie bijlage D) blijkt dat er weinig plantminnende en migrerende vissoorten, een laag aantal positief scorende taxa macrofauna, en weinig verschillende en ondergedoken plantensoorten voorkomen in de Doezumertocht.

Uit de visstandopname van 2018 blijkt dat er weinig verschil in soorten is tussen de beviste trajecten. Ook is er qua deelscores (EKR-score) van de soortenrijkdom weinig verschil tussen de twee meetpunten van macrofauna en macrofyten (zie bijlage E, p. 46). De twee meetpunten vormen samen het KRW-meetpunt 0596.

BRONPOPULATIES IN DE OMGEVING

Er liggen enkele interessante brongebieden in de omgeving van de Doezumertocht. Uit een visstandopname van één dichtbijgelegen brongebied (De Lauwers) blijkt dat daar vier aanvullende migrerende of plantminnende vissoorten voorkomen. Uit vegetatieopnamen in de polders in het afwateringsgebied van de Doezumertocht blijkt dat daar meer waterplantensoorten en ondergedoken waterplantensoorten voorkomen.

5.5.2 CONCLUSIE ESF5 VERSPREIDING

ESF5 Verspreiding vormt geen knelpunt en staat op groen. Het niet voldoen van de EKR-scores lijkt niet het gevolg te zijn van een gebrek aan connectiviteit. Dit ligt waarschijnlijk aan het op rood staan van andere ESF-en en die moeten dus eerst op orde zijn.



5.6 ESF6 VERWIJDERING

Verwijdering van planten en dieren gebeurt via maaien, baggeren en via begrazing door dieren (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2018). Verwijdering door menselijk handelen is vaak nodig om een goede doorstroming te behouden (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2018).

Door verwijdering kunnen specifieke soorten planten en dieren ontbreken of slechts in lage aantallen worden aangetroffen in het watersysteem, ondanks dat aan andere habitatvoorwaarden wordt voldaan. Bij verwijdering door onderhoudswerkzaamheden is de methode die wordt toegepast van belang. De hoeveelheid planten en dieren en de aanwezigheid van bepaalde soorten hangen af van het gebruikte materieel, het tijdstip in het jaar waarop de werkzaamheden plaatsvinden en hoe frequent het onderhoud wordt uitgevoerd. (Cussel & Teurlincx, 2018).

Deze ESF is onderzocht door een Quick Scan en een aanvullende Globale analyse te doen. Hiermee is inzicht verkregen in de gevoeligheid van verschillende soorten voor de mate en het tijdstip van de toegepaste verwijdering. De Quick Scan vragenlijst geeft na het kiezen de mate aan waarin verwijdering de mogelijke oorzaak is van de geringe begroeiingskwaliteit. Bij de Globale analyse is de Module verwijdering gebruikt. In deze module is het type verwijdering en de momenten waarop dit plaatsvindt ingevoerd. Het resultaat is een overzicht van de gevoeligheid van verschillende plantensoorten voor deze verwijdering. De Module verwijdering is ontwikkeld door Teurlincx, Pot, Bakker en De Senerpont Domi (2018).

5.6.1 UITWERKING

QUICK SCAN

Uit de Quick Scan bleek dat verwijdering een mogelijke oorzaak is voor de lage kwaliteit van de begroeiing in de Doezumertocht.

De uitkomst voor de oeverzone is tweeledig omdat de oeverbegroeiing afhankelijk van het traject vooral uit Grote egelskop, Riet, Liesgras of Oeverzegge bestaat. Wat betreft de oevers met Rietgras of Grote egelskop of Rietgras is verwijdering mogelijk de oorzaak voor de geringe kwaliteit van de begroeiing: 'Rond de waterlijn maaien, eens per jaar, beperkt mogelijk de soortenrijkdom'. Voor de oevers met Riet of Lisdodden is verwijdering waarschijnlijk geen relevante factor.

De uitkomst voor de ondiepe zone is dat verwijdering de reden kan zijn voor de beperkte soortenrijkdom, omdat andere soorten daar kwetsbaarder voor zijn. Er wordt waarschijnlijk niet gebaggerd of door de bodem gemaaid.

De invoer en uitslag van de Quick Scan is opgenomen in bijlage E, p. 48.

GLOBALE ANALYSE

De Module verwijdering indiceert ten eerste dat alle ingevoerde waterplanten (aanwezig + gewenst) op twee na 100 procent gevoelig zijn voor de gegeven verwijdering. Zie figuur 25 in bijlage E, p. 50.

Ten tweede indiceert de Module verwijdering dat de ondergedoken waterplanten zich helemaal niet ontwikkelen. Zoals op figuur 26 in bijlage E, p. 51 is te zien teren ze op hun winterbiomassa. Figuur 27 in bijlage E, p. 51 indiceert dat de biomassa van de planten zich geheel ondergronds bevindt. Hier hebben maaien en begrazing geen invloed.

Door de Module verwijdering wordt duidelijk dat ondergedoken waterplanten geen kans krijgen door de begrazingsdruk. De begrazingsdruk wordt vooral gevormd door 'overige vis' en watervogels zoals Meerkoeten. Rivierkreeften zijn tijdens de visstandopname in 2018 aangetroffen, maar er zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om een bestandsschatting te maken voor de gehele Doezumertocht. STOWA stelt in de publicatie *ESF6: Maaien, baggeren en begrazing van waterplanten als sleutelfactor voor waterkwaliteitstoestand* (Teurlincx, Pot, Bakker, & De Senerpont Domis, 2018) dat bij hoge dichtheid overige vissen en rivierkreeften bijna alle submerse soorten doen verdwijnen. Bodemwoelende vissen ontwortelen jonge plantenscheuten, bedekken de zaadbank met substraat, verslechteren het lichtklimaat door bodemomwoeling en versterken fosfaatsnaflevering uit de bodem (Teurlincx, Pot, Bakker, & De Senerpont Domis, 2018). Ook stelt deze bron dat Meerkoeten een negatieve impact hebben op ondergedoken waterplanten. Deze soort kan goed duiken en eet vooral ondergedoken waterplanten.

Het huidige beheer heeft ook een negatieve invloed. Drijvende planten als Gele plomp en emergente planten in de oever zoals Grote egelskop en Riet hebben veel minder last van het huidige beheer en de begrazing. Gele plomp is bijvoorbeeld alleen te verwijderen door het baggeren of harken van de bodem of door laag en laat in het seizoen te maaien met korfmaaier of veegmes (Teurlincx, Pot, Bakker, & De Senerpont Domis, 2018).

De invoer en uitslag van de Module verwijdering is opgenomen in bijlage E, p. 49-51.

5.6.2 DISCUSSIE

- De impact van het beheer kan afwijken omdat de gebruikte machines niet helemaal overeenkomen met de in de tool gekozen machines en er niet precies elk jaar op de ingevulde dag wordt gemaaid.

5.6.3 CONCLUSIE ESF VERWIJDERING

Deze ESF vormt een knelpunt en staat op rood. De huidige begrazing in combinatie met de methode en frequentie van onderhoud en het daarbij gebruikte materieel, de tijdstippen van het onderhoud en de frequentie hiervan hebben een sterke negatieve invloed op het voorkomen van specifieke planten en dieren.



Figuur 32: Drijvende, losgeraakte vegetatie na maaien met maaiboot op het traject naast de weg genaamd Doezumertocht.

5.7 ESF7 ORGANISCHE BELASTING

Organische belasting kan leiden tot zuurstofloze condities (voor afbraak is zuurstof nodig) waardoor organismen kunnen sterven en bacteriën gaan groeien die giftige stoffen produceren (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2018).

Door het in beeld brengen van de huidige toestand en een analyse van de voorwaarden te doen is onderzocht of organische belasting een knelpunt vormt voor het ecologisch functioneren van het systeem. Bij de toestand is er gekeken naar de zuurstofconcentratie, het biochemisch zuurstofverbruik en de ammoniumconcentratie. Ook is er gekeken naar meldingen die zouden kunnen duiden op zuurstofgebrek zoals bijvoorbeeld vissterfte of stankoverlast. Bij de voorwaarden is er gekeken naar de potentiële bronnen van organische belasting. Deze gegevens zijn vervolgens ingevoerd in de tool 'Oxy-val'. In deze tool wordt een stationair zuurstofgehalte berekend op basis van systeemkenmerken en de emissie vanuit de aanwezige bronnen (Tanis, et al., 2018).

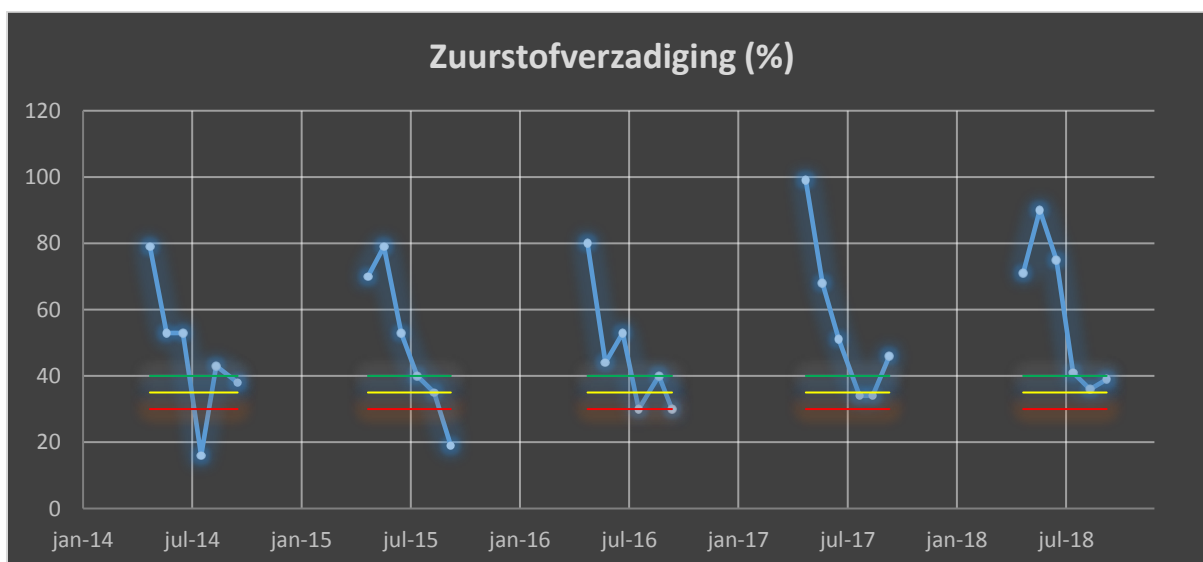
5.7.1 UITWERKING

TOESTAND

ZUURSTOFCONCENTRATIE

Het zomergemiddelde van de zuurstofverzadiging en de zuurstofconcentraties op het KRW-meetpunt 0596 in de Doezumertocht in de periode 2011-2017 staat in tabel 7. De zuurstofconcentraties voldoet deze periode elk jaar aan het GEP (> 40% en < 120%) en worden daarmee als goed beoordeeld.

Op figuur 33 staat de zuurstofverzadiging per meting in de periode 2014-2018. Uit de waarden blijkt dat er binnen het zomerhalfjaar veel variatie is. Er zijn elk jaar uitschieters naar onderen toe die in de klassen matig, ontoereikend en slecht vallen. Deze uitschieters vinden meestal in de maanden september en augustus plaats. De daling is in 2014, 2015 en 2016 onder de 3 mg/l. In tabel 25 in bijlage E, p. 53 staat de klassenindeling van de zuurstofconcentraties voor het KRW-type M3.



Figuur 33: De zuurstofconcentratie per meting op meetpunt 0596 in de Doezumertocht in de periode 2011-2018. Boven de groene lijn is goed, tussen groen en geel matig, tussen geel en rood ontoereikend en onder rood slecht. Bron klassegrenzen: KRW maatlatten in Tanis et al. (2018). Bron waarden: Dawaco ecologie (Wetterskip Fryslân, z.d.).

BIOCHEMISCH ZUURSTOFVERBRUIK

Het biochemisch zuurstofverbruik (BZV) is de hoeveelheid zuurstof die nodig is voor de (biologische) afbraak van organische stoffen door micro-organismen en is dus een maat voor het reinigend vermogen van het water om vervuiling tegen te gaan. Een waarde van >5 mg/L wordt als slecht beoordeeld, tussen 3 en 5 mg/L als matig en minder dan 3 als goed (Evers & Schipper, 2016). Met een zomergemiddelde waarde van boven de 3 mg/l wordt het biochemisch zuurstofverbruik in de Doezumertocht als matig beoordeeld. Bovendien zijn er in de jaren 2012, 2017 en 2018, in de voorjaarsmaanden april en mei, verbruikspieken van 6-8 mg/l (zie figuur 29 in bijlage E, p. 54). Het BZV wordt tweemaal per jaar gemeten in de maanden april of mei en juli en de waarden in tabel 7 en op figuur 29 in bijlage E zijn dus het gemiddelde hiervan.

Tabel 7: Zomergemiddelden van de zuurstofconcentratie (in % en mg/l) en het biochemisch zuurstofverbruik (in mg/l) op meetpunt 0596 in de Doezumertocht. Groen is goed, geel is matig en rood is slecht. De klassenindeling van de zuurstofverzadiging en zuurstofconcentratie is gebaseerd op de KRW-maatlatten voor dit KRW-type. Deze zijn gepubliceerd in (Evers, et al., Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021, 2012). De indeling van de klassen voor het zuurstofverbruik is gebaseerd op de *Update handreiking waterlopen* van Evers en Schipper (2016). De waarden zijn afkomstig uit Dawaco ecologie (Wetterskip Fryslân, z.d.).

Jaar	Zuurstofconcentratie (%)	Zuurstofconcentratie veld (mg/l)	Zuurstofverbruik 5 dagen (mg/l)
2011	53	5,8	3,0
2012	59	6,0	5,0
2013	55	5,6	3,0
2014	47	4,5	2,5
2015	49	5,0	2,0
2016	46	4,7	2,0
2017	55	5,6	4,0
2018	59	5,5	4,5
Gemiddelde	53	4,0	3,3

AMMONIUMCONCENTRATIE

In tabel 8 staan de zomergemiddelden van de ammoniumconcentratie in de Doezumertocht. Het gemiddelde ligt, behalve in 2018, elk jaar boven de streefwaarde voor KRW-type M3. Te hoge ammoniumconcentraties kunnen door nitrificatie* leiden tot zuurstofloze condities. Ammonium kan een grote invloed hebben op het zuurstofgehalte in de Doezumertocht door de (vuilwater)overstorten en het grote gebied met agrarisch gebruik.

Tabel 8: Zomergemiddelden van de ammoniumconcentratie op meetpunt 0596 in de Doezumertocht. Bron streefwaarde: Evers et al. (2012). Bron concentraties Doezumertocht: Dawaco ecologie (Wetterskip Fryslân, z.d.).

Jaar	Ammonium mg N/l
2011	0,18
2012	0,15
2013	0,20
2014	0,14
2015	0,09
2016	0,20
2017	0,10
2018	0,05
GEP	<0,09

MELDINGEN

Er is in de periode 2009-2018 slechts één melding geweest, omdat er veel dode vissen in het water dreven, nadat er onderhoud aan de watergang was gepleegd. Na deze melding is het zuurstof gemeten en deze bleek op alle plaatsen ruim boven de 5 mg/l te zijn (Database Vergunning en Handhaving, z.d.). De oorzaak ligt dus waarschijnlijk bij het uitvoeren van het huidige beheer onder de huidige omstandigheden (ESF6) waarbij door omwoeling van de hoog productieve bodemsliblaag (ESF3) tijdelijk lagere zuurstofconcentratie optreden. De temperatuur is in de 2^e helft van de zomer ook hoger waardoor processen sneller verlopen. Uit figuur 30 in bijlage E, p. 54 blijkt dat ook op dit gedeelte van de Doezumertocht de zuurstofverzadiging daalt tot matig, ontoereikend en slecht.

VOORWAARDEN

In bijlage E, p. 55-58 is de invoer van de tool 'Oxy-val' opgenomen, zijn de bronnen toegelicht en staat een kaart van de rioolgebieden en de locatie van de overstorten. De beoordelingsklassen van de tool zijn laag, matig, hoog en zeer hoog.

Huidige diepte

De uitslag van de tool bij de huidige diepte is dat de belasting per m² en de gevoeligheid van het watersysteem hoog is. De gevoeligheid is echter matig. Het risico op overschrijding van de minimumwaarde op basis van belasting is afhankelijk van het traject (waterbreedte en waterdiepte). In het noorden en midden is deze matig en in het zuiden laag. De grootste belastingsbronnen zijn aanvoerwater, voeren vogels, afspoeling van mest en hemelwaterafvoer. Alle bronnen samen hebben een zuurstofvraag van ongeveer 250.000 gram O₂/m²/dag

5. Sleutelfactoren

De tool heeft een SZV (sedimentaire zuurstofverbruik) berekent op basis van een standaardwaarde. De indirecte zuurstofvraag is SZV 111.000 gram $O_2/m^2/dag$. De directe zuurstofvraag is BZV (biologisch zuurstofverbruik) 101.000 $O_2/m^2/dag$ en NH_4 40.000 gram $O_2/m^2/dag$. Het werkelijke SZV in de Doezumertocht is waarschijnlijk hoger door het hoge P-totaal, de slibdikte van gemiddeld 60 cm en invloed van bodemwoelende vissen. Volgens Bob Brederveld en Harry Boonstra is het aannemelijk dat de sliblaag de grote oorzaak is van het dalen van de zuurstofverzadiging in de tweede helft van de zomer (persoonlijke communicatie, 7 mei 2019). Bij de hogere temperaturen verlopen bodemprocessen namelijk sneller en het onderhoud met de maaiboot vindt in deze periode plaats.

Leggerdiepte

De Doezumertocht wordt binnen enkele jaren op leggerdiepte gebaggerd. Wanneer de huidige diepte wordt vervangen door de leggerdiepte verandert het risico op onderschrijding minimumwaarde op basis van belasting en gevoeligheid. In het noorden en midden is deze dan hoog en in het zuiden matig.

5.7.2 DISCUSSIE

- De metingen van het zuurstofgehalte en het BZV geven slechts een momentopname op één punt in het 7,5 kilometer lange KRW-water, tussen twee metingen kunnen waarden nog kritischer zijn.
- De daling is in 2014, 2015 en 2016 onder de grenswaarde van 3 mg/l waarbij macrofauna sterft (Boonstra H. , 2019). Bij lagere zuurstofgehalten verdwijnen eerst de kritische soorten (Evers N. , 2007). Dit zou dus mede de reden kunnen zijn van het lage aantal positieve taxa macrofauna waardoor de EKR-score ontoereikend is. Vissterfte treedt zelfs al op beneden de 5 mg/l (Evers N. , 2007). Een andere bron stelt ook dat 5 mg/l (MTR-norm) de ondergrens voor zuurstof is, maar neemt een waarde van 3 mg/l voor vissterfte (Osté, Ketelaar, & Pomarius, 2016). Een andere bron stelt hogere minimumwaarden: 60% (25°C), 50% (15°C) en 40% (10°C). Bij hantering van 15°C met 50% als grens van de zomermaanden liggen de gehalten de helft van de maand onder de dodelijke grens. Daar komt bij dat de zuurstofwaarden in de nacht en vroege ochtend een stuk lager zullen liggen dan tijdens de metingen.

5.7.3 CONCLUSIE ESF7 ORGANISCHE BELASTING

ESF7 Organische belasting vormt een knelpunt en staat op rood. De zuurstofverzadiging daalt elk jaar in de zomer tot in de klassen matig, ontoereikend en slecht. De oorzaak is waarschijnlijk de zuurstofvraag van de dikke voedselrijke sliblaag. Ook het biochemisch zuurstofverbruik is de laatste twee jaar matig.



5.8 ESF8 TOXICITEIT

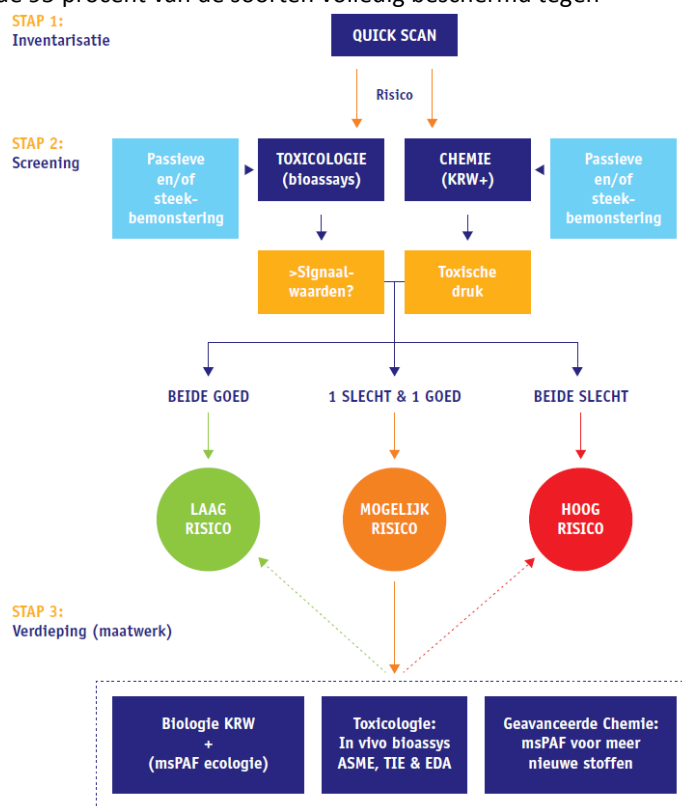
De ESF Toxiciteit draait om de vraag of er verontreinigingen zijn die giftig zijn voor de planten en dieren. Elke soort reageert anders en in mindere of sterkere mate op verontreinigingen (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2018). Bij hoge concentraties kan er sprake zijn van acute toxische effecten, maar ook bij langdurige blootstelling aan lage concentraties kunnen effecten optreden (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2018).

Deze ESF is onderzocht door het doen van een Quick Scan, een Screening en het achterhalen van eventuele ammoniumtoxiciteit van de waterbodem. Het stappenplan van deze ESF is weergegeven in figuur 34.

Met de Quick Scan is het risico op de aanwezigheid van stoffen of optredende toxiciteit achterhaald. Hierbij is gekeken of er functies in het gebied zijn waarbij stoffen geloosd worden op het oppervlaktewater en of zich onverklaarbare ecologische toestanden hebben voorgedaan. Ook zijn de meetresultaten van de stoffenconcentraties in het onderzochte water getoetst aan de normwaarden van elke stof. Wanneer een stof de norm overschreed is er een diagnose gesteld en achterhaald of een bronnenanalyse en/of maatregelenanalyse nodig was.

De Screening is gedaan door het volgen van het chemie-spoor met de ESF-toxiciteit Chemietool waarmee toxische druk kan worden afgeleid. Het is een effectvoorspelling op basis van modellering van concentraties van stoffen (Posthuma, et al., 2016). De toxische druk is voor iedere stof afzonderlijk uitgerekend en vervolgens is het effect van alle aanwezige stoffen gecombineerd tot een mengsel-toxische druk oftewel msPAF (meer-soorten Potentieel Aangetaste Fractie). De grenswaarde voor chronische toxische druk PAF_{NOEC} (No Observed Effect Concentration), uitgedrukt als een percentage, is hierbij gelijk aan 5 procent (oftewel een fractie van 0,05). Volgens Posthuma et al. (2016) is bij deze waarde 95 procent van de soorten volledig beschermd tegen directe effecten van toxische stoffen.

Eventuele ammoniumtoxiciteit in de waterbodem is bepaald door analyse van dezelfde waterbodemmonsters als bij ESF3 zijn gebruikt.



Figuur 34: Schematisch overzicht van de ESF-toxiciteit, inclusief de drie stappen.
Bron: Posthuma et al. (2016).

5.8.1 UITWERKING

QUICK SCAN

FUNCTIES IN HET GEBIED

Er is een kans op emissies van toxische stoffen doordat de Doezumertocht ten eerste onderdeel van de boezem is, ten tweede omdat er (vuilwater) overstorten plaatsvinden op de Doezumertocht en ten derde omdat er veel intensieve landbouwgronden in de op de Doezumertocht afwaterende polders liggen.

STOFFENCONCENTRATIES

Qua prioritaire stoffen zijn er 2018 in de Doezumertocht twee overschrijdende PAK's aangetroffen: benzo(a)pyreen en benzo(a)antraceen, oftewel BaP en BaA. Dit blijkt uit de meetwaarden in Dawaco Ecologie (Wetterskip Fryslân, z.d.). Voor BaP en BaA is het advies om een bronnenanalyse te doen en dit is dan ook gedaan.

Qua specifiek verontreinigende stoffen is er in de Doezumertocht in 2015 een te hoge waarde van As aangetroffen. In 2018 is er echter geen enkele overschrijdende specifiek verontreinigende stof aangetroffen. Voor As is het advies om een bronnenanalyse uit te voeren en dit is dan ook gedaan.

BRONNENANALYSE EN MAATREGELENANALYSE

De conclusie van de bronnenanalyse en maatregelenanalyse voor BaP en BaA is dat de bronnen met een hoog aandeel op grotere schaal dan de Doezumertocht een probleem vormen. Het resultaat van de bronnenanalyse van Arseen is dat er over de bronnen op nationale schaal nog veel vraagtekens bestaan en dat er geen maatregelenanalyse hoeft te worden uitgevoerd. Ook de bronnen met een hoog aandeel van Arseen vormen op grotere schaal een probleem. Maatregelen moeten dan ook op grotere schaal worden genomen.

In bijlage E, p. 59-70 is een uitgebreidere analyse van de stoffenconcentraties opgenomen evenals de bronnenanalyses en maatregelenanalyses.

SCREENING

Uit de Quick Scan blijkt dat er een risico is en daarom is ook de Screening uitgevoerd. De tool levert voor de Doezumertocht de uitslag 'wel effect' op. De msPAF waarde is echter 0,04 (4 procent) en is daarmee goed (groen). De belangrijkste toxische stoffen zijn volgens de tool diazinon ($C_{12}H_{21}N_2O_3PS$) en de som van ammoniak en ammonium (NH_3 en NH_4). Diazinon is een chemisch insecten-dodend bestrijdingsmiddel (insecticide en acaricide). Ammoniak is onder andere afkomstig uit mest en komt door onder andere uitspoeling en afspoeling, RWZI's of atmosferische depositie in het oppervlaktewater terecht. Ook is Ammoniak giftig en leidt het tot eutrofiëring. De uitslag van de tool is opgenomen in bijlage E, p. 70.

5. Sleutelfactoren

In tabel 9 staan de gemeten ammoniumconcentraties op het KRW-meetpunt in de Doezumertocht. De grenswaarde wordt elk jaar overschreden.

Tabel 9: Ammoniumconcentraties in de Doezumertocht tussen 2011 en 2018. Bron gegevens: Dawaco Ecologie (Wetterskip Fryslân, z.d.). Bron grenswaarde: (Evers, et al., Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021, 2012).

Jaar	Ammonium mg N/l
2011	0,18
2012	0,15
2013	0,20
2014	0,14
2015	0,09
2016	0,20
2017	0,10
2018	0,05
GEP	<0,09

AMMONIUMTOXICITEIT IN BODEM

In de slibrijke waterbodem van de Doezumertocht wordt organisch materiaal afgebroken en bij dit proces komt ammonium vrij. Een te hoge concentratie ammonium, waarvan een deel beschikbaar is als vrij ammoniak, afhankelijk van pH en temperatuur, kan toxisch zijn voor waterplanten en leidt tot lagere vitaliteit of plantsterfte (Bloemendaal & Roelofs, 1988). In tabel 10 staan de concentraties van ammonium in vier waterbodemmonsters. Deze waarden zijn getoetst aan de grenswaarden in tabel 11. Hieruit blijkt dat er geen sprake is van ammoniumtoxiciteit in het poriewater van de bodem.

Tabel 10: Ammoniumconcentraties in de bodemmonsters.

Bodemmonster	Ammonium $\mu\text{mol/l}$ (FW)	Probleem
1	714	Nee
2	79	Nee
3	557	Nee
4	678	Nee

Tabel 11: Klassenindeling met drempelwaarden voor de onderzochte parameters van de bodem. Bron: Drempelwaarden zijn afkomstig van Van den Berg en Peters (2014).

Variabele	Eenheid	Omschrijving	ESF	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Ammonium	$\mu\text{mol/l}$	Gemeten NH_4 in bodemvocht	ESF8: Toxiciteit	< 750	750 - 1000	1000 - 2000	> 2000

5.8.2 DISCUSSIE

- Het oordeel is alleen op het chemie-spoor van de screening gebaseerd.

5.8.3 CONCLUSIE ESF TOXICITEIT

ESF8 Toxiciteit vormt geen knelpunt en staat op groen. De msPAF waarde die de tool geeft is goed. De belangrijkste toxische stoffen zijn diazinon en de som van ammonium en ammoniak.



5.9 SLEUTELFACTOR CONTEXT

De sleutelfactor Context belicht de maatschappelijke ruimte voor overwogen maatregelen door inzichtelijk te maken wat de effecten van de maatregelen zijn op de maatschappelijke baten (Van Bodegom, et al., 2018). De informatie die bij deze ESF wordt achterhaald geeft belangrijke informatie voor de (bestuurlijke) besluitvorming (Van Bodegom, et al., 2018).

Deze ESF is onderzocht door relaties in beeld te brengen tussen de in dit hoofdstuk achterhaalde knelpunten in het watersysteem, de actoren en de belangrijkste functies. Hiervoor is de 'Checklist van maatschappelijk relevante ecosysteemdiensten rond het watersysteem' gebruikt. Deze checklist is opgesteld door Van Bodegom et al. (2018) en hierin is onderscheid gemaakt tussen de productiefunctie, regulerende functie en de belevingswaarde van een watersysteem.

5.9.1 UITWERKING

De belangrijkste functie van het watersysteem is water aan- en afvoer. De belangrijkste actoren in het afwateringsgebied van de Doezumertocht zijn de bedrijven (inclusief landbouwers), natuurbeherende organisaties, recreatie en bewoners.

De belangrijkste functies in het afwateringsgebied zijn de woonfunctie en de landbouwfunctie (zie figuur 5). Ook de natuurfunctie is belangrijk door de aanwezige natuurgronden van Staatsbosbeheer. Daarnaast is er een belangrijke recreatieve functie. Er zijn bijvoorbeeld in en net buiten het afwateringsgebied meer dan tien campings en zeven bed and breakfasts. Deze recreanten fietsen, wandelen, zwemmen en sportvissen in het gebied. Het landschap heeft voor hen daarom een bepaalde belevingswaarde. Naast de waterkwantiteit is dus ook de waterkwaliteit van belang.

In tabel 29 in bijlage E, p. 71 zijn de van toepassing zijnde indicatoren en de bijhorende actoren opgenomen. Na het oplossen van de knelpunten worden de volgende effecten verwacht op de indicatoren:

- De indicatoren voor oppervlaktewater en schoon grondwater en de kwaliteit zwemwater zullen verbeteren.
- Daarnaast zullen de indicatoren erosiepreventie en aantrekkelijkheid landschap verbeteren.
- Ook zal er meer vegetatie zijn voor eventuele biomassa productie.
- Door de betere waterkwaliteit zal de geschiktheid voor recreatieve visserij veranderen. Of dit goed of slecht is hangt af van de visserij.
- De indicator volume grondwater zal veranderen.
- Door peilverhoging in de veenpercelen zal meer koolstof worden vastgelegd.
- Ook de indicator landbouwproductie zal veranderen. Aan de ene kant positief en aan de andere kant negatief.

Om dit effect te begrijpen is het aan te raden de voorgestelde maatregelen in subhoofdstuk 7.3 te bestuderen.

5.9.2 CONCLUSIE SLEUTELFACTOR CONTEXT

Deze sleutelfactor vormt waarschijnlijk een knelpunt en staat op oranje. Het afwateringsgebied heeft namelijk een belangrijke landbouwfunctie en voor het uitvoeren van maatregelen is grond en de medewerking van de landbouwers vereist. Het is interessant om win-win situaties te vinden en gezamenlijk een gebiedsvisie op te stellen. Hier worden bij voorkeur ook de recreatiesector en de bewoners bij betrokken.



6 FOCUS OP BEHEER EN ONDERHOUD

In dit hoofdstuk is de ruimte voor optimalisatie van het beheer en onderhoud beschreven.

Beheer en onderhoud is een belangrijk instrument om de ecologische waterkwaliteit van een waterlichaam te verbeteren. Daarom is eerst het huidige beheer en onderhoud van de Doezumertocht in kaart gebracht en is onderzocht of er ruimte is voor optimalisatie. Dat optimalisatie wenselijk is blijkt uit het op rood staan van de ESF6 Verwijdering.

Ook is het huidige proces van toekenning van het soort beheer en onderhoud en het aanpassen hiervan binnen Wetterskip Fryslân in kaart gebracht (zie bijlage G). Hierbij zijn aanbevelingen gedaan voor het verbeteren van dit proces.

6.1 VASTGELEGD BEHEERNIVEAU EN BEPALING HIERVAN

Op het KRW-gedeelte van de Doezumertocht wordt het beheerniveau 'basis' toegepast. Dit blijkt uit een gesprek met rayonbeheerder Ronald Nauta (persoonlijke communicatie, 19 september 2018) en raadpleging van beheer- en onderhoudskaarten in GIS. Het beheerniveau is bij invoering van de huidige beheerniveaus bepaald en daarna nooit meer aangepast. Een overzicht van de verschillende perioden van onderhoud, beheerniveaus en beheerpakketten is opgenomen in bijlage F.

6.2 BEHEER IN PRAKTIJK

Het zomeronderhoud van het KRW-gedeelte van de Doezumertocht is de laatste drie jaren met beheerpakket '1B Maaiboot' gedaan. Het najaarsonderhoud is volgens het beheerpakket '2D Maaien alleen natte profiel' uitgevoerd. Voor beide pakketten geldt dat alleen het natte profiel met de maaiboot geschoond wordt, de oevers en taluds blijven ongemoeid. Langs beide zijden blijft zo een strook oevervegetatie staan zodat dieren de mogelijkheid krijgen hierin weg te vluchten. Rietoevers worden één keer in de drie jaar geklepeld om de vitaliteit van het Riet te verbeteren.

De losgekomen vegetatie wordt, wanneer mogelijk, door de maaiboot op de wal gezet. Als dit niet mogelijk is wordt het maaisel stroomafwaarts opgevangen door drijfbalken die het vuil tegenhouden. Hier wordt het vuil vervolgens met een kraantje uit het water gehaald.

INZET MAAIBOOT

Het gebruik van maaiboten is opvallend aangezien de Doezumertocht op veel plaatsen in de midden gemiddeld 85 centimeter diep is en in het meest zuidelijke deel 65 centimeter (Bijma, 2018). In het *Beheer- en Onderhoudsplan 2010-2015 Algemeen deel* (2009) schrijft Riemersma dat ten behoeve van het sparen van vissen en de waterbodem de maaiboot alleen ingezet kan worden bij waterdieptes dieper dan 100 centimeter. Uit een interview met de rayonbeheerder (persoonlijke communicatie, 19 september 2018) komt naar voren dat er gekozen is voor de maaiboot omdat de Doezumertocht vanaf het land slecht toegankelijk zou zijn.

GEVOLGEN ZOMERONDERHOUD EN INZET MAAIBOOT

Het vroeg in het seizoen uitvoeren van zomeronderhoud met de maaiboot op ondiep water kan de ecologische toestand negatief beïnvloeden. Het maaien kan resulteren in opwoeling van slib waardoor voedingstoffen vrijkomen, het lichtklimaat wordt verstoord en tijdelijk lage dodelijke zuurstofgehaltes optreden (zie subhoofdstuk 5.7). Dit leidt er toe dat vissen, macrofauna* en waterplanten dood gaan of dat in elk geval de (lokale) populatie een tik krijgt te verwerken. Hierdoor worden bepaalde soorten bevoordeeld wat er in kan resulteren dat er een monotone vegetatie ontstaat zoals het geval is in de Doezumertocht. Deze bestaat vooral uit Grote egelskop, Liesgras en Riet in de oeverzone en Gele plomp in de ondiepe zone. Bij macrofauna leidt dit vaak tot algemene soorten. Het doodgaan van vissen is door de rayonbeheerder bevestigd (persoonlijke communicatie, 19 september 2018).

BAGGEREN

Het noordelijke deel van de Doezumertocht (tot ongeveer brug Eesterweg) staat voor 2023 (cluster 26) en het zuidelijke deel staat voor 2019 (cluster 2) als regulier baggeren in het systeem. Echter, de verwachting is dat het baggeren van 2019 ongeveer twee jaar uitgesteld wordt (persoonlijke communicatie, 23 april 2019).

Het doorstroombare profiel varieert volgens het W.I.T. systeem* (z.d.) op 5 maart 2019 tussen de 20 en 69 procent. Waarbij het gemiddelde 37,4 procent is. Qua leggergrootte is de Doezumertocht ondergedimensioneerd. Evert Tuinstra verwacht dat het doorstroombare profiel na het baggeren gemiddeld ongeveer 65 procent zal zijn (persoonlijke communicatie, 23 april 2019). De huidige gemiddelde slibdikte op basis van eigen metingen bleek 60 centimeter te zijn (zie bijlage E, p. 37).

6.3 OPTIMALISERING BEHEER EN ONDERHOUD

Uit de ESF Verwijdering blijkt dat (ondergedoken) waterplanten, door de combinatie van de hoge begrazingsdruk en het beheer en onderhoud, geen kans krijgen. Ook blijkt uit deze ESF en de vorige paragraaf dat het zomeronderhoud een negatief effect heeft op de ecologische waterkwaliteit.

Uit berekeningen van het doorstroombare profiel van de Doezumertocht en interviews met de huidige rayonbeheerder Ronald Nauta, de vorige rayonbeheerder Wouter van der Meer en hydroloog Meindert Smit komt naar voren dat met de huidige dimensie extensiever beheer moeilijk is (persoonlijke communicatie, 28 maart 2019).

6.3.1 BEHEER EN ONDERHOUD ZONDER VERGROTING VAN HET DOORSTROOMBARE PROFIEL

Wanneer de dimensionering niet wordt aangepast worden drie aanpassingen geadviseerd. Ten eerste moet de wijze van schonen aangepast worden. Ten tweede moet het zomeronderhoud later of niet uitgevoerd worden. Ten derde moet er scherper worden toegezien op het intrappen van oevers door vee, paarden en andere dieren.

METHODE VAN SCHONEN AANPASSEN

Het huidige beheerniveau blijft nodig zolang het doorstroombare profiel niet wordt vergroot. Wel is het aan te raden om het onderhoud niet langer geheel met een maaiboot (figuur 35), maar zoveel mogelijk met een maaikorf te doen. Dit heeft minder negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit. De maaiboot op ondiep water zorgt namelijk voor bodemomwoeling, schade aan vissen en leidt door achterblijvende vegetatie tot slibvorming.

6. Focus op beheer en onderhoud

Het schonen met de maaikorf (figuur 36) moet niet te snel worden uitgevoerd, de bodem moet worden ontzien, de vegetatie op de aanliggende oever moet worden gespaard en de korf moet niet pas aan de eigen oever omhoog worden gehaald. De positieve invloed hiervan blijkt uit onderzoek van Patberg, Berg, de Bruin en Kranenbarg (2017). Volgens deze bron is de wijze van uitvoering van zeer grote invloed op de hoeveelheid vissen die op de kant belanden.



Figuur 35: Maaiboten en losgeraakte vegetatie. Bron: Egberts Landschapsbouw (z.d.).



Figuur 36: Maaikorf aan het werk. Bron: Sportvisserij Nederland (2019).

Mocht zomeronderhoud nodig blijven is het aan te raden om dit gedifferentieerd in de ruimte en tijd uit voeren. Zo moet er bijvoorbeeld niet te vroeg in de ochtend gemaaid worden of op erg warme dagen in verband met de lagere zuurstofconcentraties. Ook kan op de trajecten die breder zijn meer vegetatie blijven staan. Laag en laat in het seizoen maaien kan de overheersing van Gele plomp beperken (Teurlincx, Pot, Bakker, & De Senerpont Domis, 2018)

PROEF DOEN MET HET NIET UITVOEREN VAN ZOMERONDERHOUD OF MET HET ZOMERONDERHOUD MINIMAAL UITSTELLEN TOT EEN KRITIEK MOMENT

Het is aan te raden om een proef te doen waarbij er enkele jaren geen zomeronderhoud wordt uitgevoerd. Sowieso is het goed om per jaar te beoordelen of zomeronderhoud noodzakelijk is. Mocht het toch een keer noodzakelijk zijn kan het alsnog toegepast worden. Door deze proef wordt duidelijk of zomermaaien elk jaar noodzakelijk is, bij bepaalde (natte) jaren noodzakelijk is of niet noodzakelijk is. Ook wordt duidelijk wanneer in de zomer zich problemen voordoen met de aanvoer en afvoer van water.

Volgens Hendriks et al. (2016) is de piekafvoer in de zomer vaak tot wel 50% lager dan de winterpiekafvoer. Daarnaast heeft de nu aanwezige monocultuur van Gele plomp een lage stromingsweerstand waardoor het de doorstroombaarheid naar verwachting relatief weinig beperkt. Sowieso is het beter om het zomeronderhoud later uit te voeren, omdat het dan beter aansluit op de jaarcyclus van de organismen en waterplanten. Het zomeronderhoud wordt nu in de eerste twee weken van juli gedaan en dit moet minimaal augustus worden.

Wanneer de gewenste structuurrijke vegetatie met ondergedoken waterplanten in de Doezumertocht gaat groeien is er een risico dat er meer zomeronderhoud nodig is. Deze planten hebben namelijk een veel grotere stromingsweerstand dan Gele plomp (zie tabel 12). Ook leiden verschillende soorten samen door hun verschillende stromingsweerstand tot extra energieverlies (Querner, 1985).

Tabel 12: De weerstandswaarde (W-waarde) van diverse soorten begroeiingen. Bron weerstandswaarden: Chriffioen (2017).

Soort begroeiing	W- Waarde
Grasachtigen en ondergedoken waterplanten	30
Riet	100
Drijvend fonteinkruid	200
Gele plomp	250
Waterlelie	500
Watergentiaan	700

VERHOGEN TOEZICHT OP OEVEREROSIE

Er vindt nu oevererosie plaats doordat grondeigenaren hun percelen niet goed hebben omrasterd en vee of paarden de kanten intrappen.

6.3.2 AANVULLING BEHEER EN ONDERHOUD NA VERGROTING VAN HET DOORSTROOMBARE PROFIEL

Het beheer kan worden geëxtensiverd nadat de Doezumertocht is verbreed, er natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd en de productiviteit van het water en de bodem beperkt zijn.

BEHEERNIVEAU NAAR 'HOOG'

Het beheerniveau kan dan naar 'hoog' waarbij dus geen zomeronderhoud meer wordt toegepast. Ook wordt het najaarsonderhoud dan met beheerpakket '2D hoog' uitgevoerd waardoor niet langer elk jaar één talud tot aan de waterlijn wordt gemaaid. De taluds blijven dus ongemoeid. De invloed hiervan op de stromingsweerstand is gering volgens Hendriks et al. (2016). Deze stelt dat bij watergangen met een waterlijn van meer dan drie meter de begroeiing op het talud een verwaarloosbare invloed op de wateraanvoer- en afvoercapaciteit heeft.

Doordat een deel van de biologische kwaliteitselementen buiten het officiële KRW-gedeelte van de Doezumertocht wordt gemeten is het aan te raden om ook in dit traject het ambitieniveau 'hoog' toe te passen.

SPECIAAL BEHEER VOOR NATUURVRIENDELIJKE OEVERS EN HELOFYTEN IN HET PLASJE, IN OPPERVLAKTEWATEREN VOOR DE GEMALEN EN IN DE MESTVRIJE ZONES

Na aanleg moeten de aangelegde elementen ook goed worden onderhouden. De helofytenfilters moeten bijvoorbeeld één keer in de twee jaar gemaaid worden en het maaisel kan als bemesting op de landbouwgrond of als veevoer worden gebruikt. Naar het onderhoud van natuurvriendelijke oevers loopt op het moment een onderzoek binnen Wetterskip Fryslân. Het resultaat hiervan (beleid) kan ook worden toegepast op de Doezumertocht.

6.4 CONCLUSIE OPTIMALISATIE BEHEER EN ONDERHOUD

Zonder verbreding kan optimalisatie van het beheer en onderhoud een kleine rol spelen in het verbeteren van de waterkwaliteit en met verbreding een grote rol. Door de huidige dimensionering kan het beheer en onderhoud beperkt geëxtensiverd en gevarieerd in de tijd en ruimte worden uitgevoerd.

7 KNELPUNTEN EN MAATREGELLEN

In dit hoofdstuk is aan de hand van de analyses van de huidige toestand en de ecologische sleutelfactoren de werking van het systeem, de achterhaalde knelpunten en de maatregelen om deze knelpunten op te lossen beschreven.

7.1 WERKING VAN HET SYSTEEM

De huidige toestand is te verklaren op basis van de uitkomsten van de uitgevoerde watersysteemanalyse. Er is dus begrip van het functioneren van het watersysteem.

Er zijn te weinig ondergedoken waterplanten aanwezig in de Doezumertocht. De oorzaak is dat er niet wordt voldaan aan drie van de belangrijke voorwaarden voor ondergedoken waterplanten. Dit zijn de ESF1 Productiviteit water, ESF3 Productiviteit bodem en ESF4 Habitatgeschiktheid. Het water is te voedselrijk en de oeverzone en ondiepe zone voldoen niet aan de eisen voor een geschikt habitat. Ook de bodem is te voedselrijk en vormt door de dikke sliblaag niet een geschikte vestigings- en groeiplaats voor planten. Daarnaast is er een negatieve invloed van begrazing en het beheer en onderhoud op de vegetatie (ESF6 Verwijdering).

Er komen te weinig positief scorende taxa van macrofauna voor doordat ten eerste de waterplantenvegetatie monotoon en structuurarm is. De oorzaak is dat er niet wordt voldaan aan enkele voorwaarden voor het voorkomen van een structuurrijke en gevarieerde vegetatie. Dit zijn de ESF-en 1, 3 en 4. Ten tweede treden er (dodelijke) zuurstoftekorten op door de hoge organische belasting, van vooral de waterbodem, (ESF7) en het beheer en onderhoud (ESF6) door bodemomwoeling en zuurstofvraag door plantenresten.

De te hoge abundantie van fytoplankton is waarschijnlijk te wijten aan de hoge productiviteit van het water (ESF1). Ook de verstoring door het beheer en onderhoud (ESF6), en het ongeschikte habitat (ESF4) spelen een rol doordat hiermee de concurrentiepositie van algen ten opzichte van waterplanten wordt versterkt.

Het beperkte doorzicht is te wijten aan het vertroebelende effect van vooral het hoge chlorofyl-a gehalte (als gevolg van algen) en daarnaast humuszuren. Toch staat ESF2 op groen. De oorzaak van dit verschil is dat de EKR-score puur wordt beoordeeld op hoeveel centimeter doorzicht er wordt gemeten en ESF2 aan de hand van de ratio doorzicht:waterdiepte wordt beoordeeld.

7.2 KNELPUNTEN

In deze paragraaf is het voldoen aan de sleutelfactoren samengevat en zijn de achterliggende knelpunten benoemd.

VOLDOEN AAN SLEUTELFACTOREN

Het watersysteem voldoet niet aan de onderstaande ecologische sleutelfactoren:

- 1. Productiviteit water;
- 3. Productiviteit bodem;
- 4. Habitatgeschiktheid;
- 6. Verwijdering;
- 7. Organische belasting.

ESF2 Lichtklimaat kan na het dieper worden van de Doezumertocht, door baggeren dat over enkele jaren plaatsvindt, op rood komen te staan. De sleutelfactor Context staat op oranje.

ACHTERLIGGENDE KNELPUNTEN

- De productiviteit water (ESF1) is te hoog door de hoge P concentratie van het water dat in de Doezumertocht terechtkomt vanuit de (landbouw)polders en het vrij afstromende gebied in het afwateringsgebied.
- De voedselrijkdom van de bodem is te hoog door de hoge P concentraties in het bodemslib. De sliblaag is gemiddeld ongeveer 60 centimeter dik.
- Het habitat is structuurarm en ongeschikt (ESF4) voor de gewenste waterplantenvegetatie, macrofauna en fytoplankton. De oeverzone en de ondiepe zone voldoen beide niet aan de eisen van de gewenste toestanden.
- Het toegepaste beheer en onderhoud en de huidige begrazingsdruk (ESF6) hebben een negatieve impact op de ecologische waterkwaliteit.
- De organische belasting op de Doezumertocht (ESF7) is te hoog. De zuurstofgehalten dalen in de zomer jaarlijks tot in de klassen matig, ontoereikend en slecht. Dit komt door de dikke sliblaag op de waterbodem.
- Voor uitvoer van maatregelen is grond en medewerking van grondeigenaren en landbouwers nodig. Landbouw is namelijk een belangrijke functie van het afwateringsgebied.

7.3 MAATREGELEN

Voor het oplossen van de knelpunten en het halen van de doelstellingen zijn ingrijpende maatregelen nodig. Het probleem hierbij is dat de invloed van de landbouw erg groot is en er bij de medewerking van deze partij vraagtekens zijn te zetten. Daarom zijn er twee scenario's opgesteld. Scenario 1 is het realistische scenario waarbij met beperkte maatregelen, die Wetterskip Fryslân zelf kan uitvoeren, de waterkwaliteit wordt verbeterd. Twee jaar na het baggeren moet de balans van de maatregelen weer opgemaakt worden. Scenario 2 is het droomscenario met ingrijpende aanvullende maatregelen. Hierbij is een sterke medewerking van de landbouwers en grondeigenaren nodig, en is er geen rekening gehouden met de kosten en dus de haalbaarheid van de aanvullende maatregelen van dit scenario. Een toelichting op de genoemde maatregelen is opgenomen in bijlage H.



Figuur 37: Nieuwsgierige koeien achter het riet, een veelzeggende foto. De landbouwinvloed vormt een knelpunt voor het verbeteren van de waterkwaliteit.

SCENARIO 1

- Baggeren tot de ecologisch gewenste diepte.
 - Verbeteren ecologische waterkwaliteit plasje.
 - Aanpassen beheer en onderhoud
 - Proef doen met het niet uitvoeren van zomeronderhoud of met het zomeronderhoud minimaal uitstellen tot een kritiek moment.
 - Methode van schonen aanpassen.
 - Later in het seizoen zomeronderhoud uitvoeren, waarbij rekening wordt gehouden met het weer, en extensiever beheer op verbrede trajecten.
 - Verhogen toezicht op oevererosie.
-

SCENARIO 2

Beperken invloed organische belasting

- Beperken afspoeling van mest.
- Natuurvriendelijk inrichten aanvoersloten zodat de zuurstofvraag van het overstortwater hierin wordt geneutraliseerd.
- Beperken diepte waarop gebaggerd wordt.

Productiviteit beperken

- Verbreden en aanleggen van natuurvriendelijke oevers.
- Reduceren van emissies vanuit de landbouw.
 - Beperken mestgift.
 - Inrichten oppervlaktewater voor gemalen in de polders met filtering door helofyten.
 - Instellen mestvrije zones langs de hoofdwatgangen met helofytenfiltering.
 - Afstemmen van bemesting op het weer en het groeiseizoen.
 - Geschikter maken habitat in sloten en hoofdwatgangen van polders voor plantengroei en de gewenste processen.
 - Verhogen van het peil in de veenpolders.
 - Voorkomen dat in de kleipolders meststoffen zich in het greppelwater bevinden.
 - Mesten en maaien in de kleipolders in bepaalde periode.
 - Vasthouden zomerse buiten in de haarvaten van het systeem.
 - Herindelen landbouwgebied. Bijvoorbeeld geen maispercelen bij hoofdwatgangen.

Geschikt maken habitat

- Verbreden.
- Aanleggen van natuurvriendelijke oevers.
- Baggeren om de structuur te verbeteren.
- Verbeteren ecologische waarde van het plasje.
- Experimenteren met onderwaterkooien tegen begrazing.
- Lokaal aanplanten gewenste plantensoorten.

Aanpassen beheer en onderhoud

- Verhogen beheerniveau van 'basis' naar 'hoog'.
- Toepassen speciaal beheer op natuurvriendelijke oevers en helofyten in het plasje, in de maalkommen voor de gemalen en de helofyten in de mestvrije zones.

8 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk is de hoofdvraag beantwoord en zijn aanbevelingen gedaan.

8.1 BEANTWOORDING HOOFDVRAAG

Er zijn twee scenario's met maatregelen opgesteld voor de knelpunten in de volgende alinea. De vraag die de opdrachtgever zichzelf moet stellen is hoeveel tijd, energie en geld hij wil steken in het behalen van de KRW-doelstellingen voor de Doezumertocht en hoeveel maatschappelijke druk dit op mag leveren. Het advies aan de opdrachtgever is om de maatregelen van scenario 1 uit te voeren en daarna twee jaar na het baggeren weer de balans op te maken. De vraag is dan of de doelen worden gehaald voor 2027, of scenario 2 in werking moet worden gezet of dat er doelverlaging moet worden aangevraagd. De maatregelen van scenario 1 zijn het baggeren tot de ecologisch gewenste diepte, het aanpassen van het beheer en onderhoud en het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit van het plasje. De aanvullende maatregelen van scenario 2 zijn bij de beantwoording van deelvraag vijf in subhoofdstuk 7.3 genoemd.

Met de analyse van de (ecologische) sleutelfactoren zijn verschillende knelpunten achterhaald. Het eerste knelpunt is het voedselrijke aanvoerwater dat via gemalen of over stuwen op de Doezumertocht terechtkomt. Het tweede knelpunt is dat de dikke sliblaag te voedselrijk is. Het derde knelpunt is dat de gewenste ecosysteemtoestanden niet aanwezig zijn en dat er niet aan de eisen voor deze toestanden wordt voldaan. Het vierde knelpunt is dat het toegepaste beheer en onderhoud in combinatie met de begrazingsdruk een negatief effect heeft op de ecologische waterkwaliteit*. Het vijfde knelpunt is dat er een dikke sliblaag aanwezig is waardoor de zuurstofconcentraties* periodiek te sterk dalen. Het laatste knelpunt is dat er voor de uitvoer van maatregelen medewerking nodig is van de grondeigenaren en landbouwers. De omgeving van de Doezumertocht heeft namelijk een belangrijke landbouwfunctie.

8.2 AANBEVELINGEN

Het is aan te raden dat de opdrachtgever eerst een maatschappelijke afweging maakt van de kosten, baten en het draagvlak voor het verbeteren van de waterkwaliteit met maatregelen. Wanneer het maatregelenpakket van scenario twee wordt gekozen is het aan te raden om samen met de andere actoren een gebiedsvisie op te stellen. Ook is het raadzaam om bodemonsters te nemen op verschillende dieptes in de waterbodem de voedselrijkdom, de nutriëntennalevering en de ammonium- en sulfideconcentraties te analyseren. Daarnaast moeten de maatregelen concreet worden gemaakt en gepositioneerd worden. Hierna kunnen ze worden uitgevoerd. Voor het uitvoeren van maatregelen in de andere wateren in het KRW-waterlichaam moet eerst een watersysteemanalyse van dat water worden gedaan.

AANBEVELINGEN VOOR TOEKOMSTIGE WATERSYSTEEMANALYSES

- Zorgen voor voldoende gegevens van de KRW-wateren: stoffenconcentraties van waterstromen (ESF1), bodemonsters (ESF3), doorzichtmetingen in het voorjaar (ESF2), aantallen vogels in de gewenste perioden (ESF6 en ESF7), kwaliteit en kwantiteit overstort water en hemelwaterafvoer (ESF7). Ook moet er worden onderzocht of gemalen binnenkort vervangen worden en hiervan moet worden achterhaald of een tweezijdige vispasseerbaarheid gewenst is (ESF5).
- Voorrang geven bij de uitvoer van WSA's aan KRW-wateren waarvoor maatregelen staan gepland, zoals de aanleg van een nieuwe dijk of natuurvriendelijke oever. Hierdoor worden effectieve maatregelen genomen en worden de middelen goed besteed.
- Meenemen rivierkreeftenpopulatie bij visstandopnames wanneer deze kreeften door begrazing of verwijdering veel invloed lijken te hebben.
- Ontwikkelen ESF5 tool zodat deze bruikbaar wordt.

9 REFLECTIE

In dit hoofdstuk is gereflecteerd op het resultaat en de methodiek van het onderzoek en is toegelicht hoe het onderzoek bijdraagt aan duurzaamheid.

9.1 REFLECTIE OP RESULTAAT EN METHODIEK

Het onderzoek heeft het gewenste resultaat opgeleverd. De knelpunten voor het behalen van de gewenste ecologische waterkwaliteit zijn inzichtelijk gemaakt en op basis daarvan zijn maatregelen geformuleerd. Met de twee voorgestelde scenario's met maatregelen komt de opdrachtgever een grote stap verder in het behalen van de KRW-doelstellingen. De opdrachtgever kan nu beginnen met de maatschappelijke afweging en het concretiseren van de maatregelen. Ook zijn adviezen gegeven over beheer en onderhoud die niet alleen voor de Doezumertocht, maar in het algemeen, een verbetering van de ecologische waterkwaliteit op kan leveren.

Negatieve punten zijn er ook. Het belangrijkste punt is waarschijnlijk dat de Doezumertocht over enkele jaren op leggerdiepte wordt gebaggerd, waardoor de toekomstige situatie sterk kan verschillen van de onderzochte situatie. Daarnaast is de invloed van de voorgestelde maatregelen op de EKR-scores, en daarmee de effectiviteit ervan, niet doorgerekend en dus niet in cijfers uitgedrukt. Ook is het Toxicologie-spoor van de Screening van de ESF Toxiciteit niet gevolgd. Tevens is de hydromorfologische toestand niet opgenomen in het rapport, omdat deze achteraf niet van toepassing bleek op de Doezumertocht.

Doordat de gehanteerde methodiek door de STOWA in samenwerking met verschillende waterschappen is ontwikkeld lijkt de betrouwbaarheid van de methodiek hoog te zijn. Doordat de waterbeheerders in Nederland veelal volgens deze methodiek werken is de vergelijkbaarheid en de reproduceerbaarheid van het uitgevoerde onderzoek ook hoog. Een negatief puntje van de methodiek is de bruikbaarheid van de ESF5 tool. Deze is namelijk alleen op kleine (knelpunt-) schaal te gebruiken en het kost veel tijd en energie om de gewenste resultaten eruit te halen. Een ander negatief puntje is dat ESF3 alleen op P-totaal is gebaseerd, er zou ook rekening moeten worden gehouden met de P-nalevering vanuit de waterbodem naar de waterkolom en de invloed van bodemwoelende vissen. Daarnaast is ESF4 alleen gebaseerd op habitatstructuur. Het ook meenemen van de biogeochemische habitatcondities zou een grote verbetering zijn.

9.2 REFLECTIE OP DUURZAAMHEID

De voorgestelde maatregelen in het watersysteem, de aanbevelingen voor het toekennen van het onderhoud en het proces om dit aan te passen hebben een positief effect op duurzaamheid. De maatregelen zorgen ervoor dat er een beter leefgebied ontstaat voor de hierin thuishorende planten en dieren. Het uitgebreide maatregelenpakket is nog veel duurzamer. De negatieve impact van de landbouw wordt beperkt waardoor de concentraties van de probleemstoffen afnemen. De gebiedsvisie kan leiden tot biologische streekeigen producten die afgenomen worden door de bewoners en de recreanten. Ook kan er na deze gebiedsvisie aan kringlooplandbouw worden gedaan. Daarnaast kan door het inrichten van oppervlaktewater in de polders het water langer vast worden gehouden. Dit sluit aan op de klimaatverandering waardoor er meer perioden met veel neerslag en juist hele droge perioden zullen zijn. Ook zullen de temperaturen omhoog gaan en door het baggeren zal de zuurstofverzadiging (langer) hoog genoeg blijven. Tevens is de uitstoot van broeikasgassen kleiner bij een goede ecologische waterkwaliteit.

BRONVERMELDING

ASWA-kerngroep Waterkwaliteit, Waternet, Witteveen+Bos, IntoLearning. (2018, December). Waterbalanstool.

Bijma, H. (2018). *Doorzichtmetingen met boot*. Leeuwarden.

Bloemendaal, F., & Roelofs, J. (1988). *Waterplanten en waterkwaliteit*. Utrecht: K.N.N.V.

Boonstra, H. (2019, 2 19). Mondelinge mededeling. (H. J. Bijma, Interviewer)

Boonstra, M., & Sollie (TAUW), S. (z.d.). Habitatstructuur instrument.

Breukelaar, A., Lammens, E., Klein Breteler, J., & Tatrai, I. (1994). Effect of benthivorous bream (*Abramis brama*) and carp (*Cyprinus carpio*) on sediment resuspension and concentrations of nutrients and chlorophyll a. *Freshwater biology*, pp. 113-121.

Buileveld, H. (1995). A model for calculation of diffuse light attenuation (PAR) and secchi depth. *Journal of aquatic ecology*, pp. 55-65.

Chriffioen, C. (2017). *Peilverloop in begroeide watergangen*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.

Cussel, C., & Teurlincx, S. (2018). *Uitwerking ESF Habitatgeschiktheid*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.

Database Vergunning en Handhaving. (z.d.). Klachten (milieu en keur). Opgeroepen op Januari 8, 2019

Deltares. (z.d.). *STOWA ESF- Stilstaande wateren*. Opgeroepen op September 12, 2018, van [www.download.deltares.nl: https://download.deltares.nl/en/download/stowa-esf-stil/](https://download.deltares.nl/en/download/stowa-esf-stil/)

Egberts Landschapsbouw. (z.d.). *Landschapsonderhoud*. Opgeroepen op Mei 7, 2019, van [www.egberts-landschapsbouw.nl: http://www.egberts-landschapsbouw.nl/landschapsonderhoud/](http://www.egberts-landschapsbouw.nl/landschapsonderhoud/)

Esri Nederland. (2017, September 26). Luchtfoto 2017 + Plaatsnamen_frl. Nederland.

Esri Nederland. (z.d.). AHN2_FILL, Namen. Nederland.

Esri Nederland. (z.d.). Kaart: Peilbeheerkaart (Actuele peilenkaart).

Esri Nederland. (z.d.). Kaartlagen: 3e WHP WBP Provincie en Wetterskip 2010-2015, KRW waterlichamen 2014, Namen.

Esri Nederland. (z.d.). Kaartlagen: Bodemkaart- Zand/klei/veen, Namen.

Esri Nederland. (z.d.). Kaartlagen: Luchtfoto; KRW-waterlichamen 2014.

Europees Parlement en de Raad. (2000). *Richtlijn 2000/60/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD*. EUR-Lex.europe.nl.

Evers, C., & Schipper, M. (2016). *Update Handreiking Waterlopen*. Waterschap de Dommel.

Evers, C., Van den Broek, A., Buskens, R., Van Leerdam, A., Knoben, R., & Van Herpen, F. (2012). *Omschrijving MEP en maatlaten voor sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.

- Evers, C., Van den Broek, A., Buskens, R., Van Leerdam, A., Knoben, R., Van Herpen, F., & Pot, R. (2018). *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Evers, N. (2007). *Getalswaarden bij de goede ecologische toestand voor oppervlaktewater voor de algemene fysische chemische kwaliteitselementen temperatuur, zuurgraad, doorzicht, zoutgehalte en zuurstof*. Utrecht: STOWA.
- Hendriks, P., Schollemans, P., Pot, R., Ottens, H., Querner, E., & Verdonchot, R. (2016). Ruimte voor natuur bij onderhoud aan watergangen. *H2O- online*.
- Kleppe, R., & Bouwman, S. (2019). *KRW visstandonderzoek Friesland 2018*. Middelharnis: ATKB.
- Odé, B., & Bekker, R. (2013). *Protocol Biotoopkartering - t.b.v. FF-wet-inventarisaties rijkswegen, kanalen en vaarten van Rijkswaterstaat Droog*. Gegevensautoriteit Natuur.
- Osté, A., Ketelaar, H., & Pomarius, H. (2016). Watercirculatie oplossing voor zuurstoftekort stedelijk water? *H2O-Online*.
- Patberg, W., Berg, G., De Bruin, A., & Kranenburg, J. (2017, Juli 24). Effectiviteit van schadebeperkende maatregelen bij schonen en baggeren. *H2O-online*.
- Planbureau voor de Leefomgeving; Wageningen University & Research Centre. (z.d.). PCDitch. Nederland.
- Posthuma, L., Van der Wal, B., Durand- Huiting, A., Veeningen, R., Collombon, M., Gylstra, R., . . . Raaphorst, E. (2016). *Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit Deel 1 Methode voor het in beeld brengen van de effecten van giftige stoffen in oppervlaktewater*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Querner, E. (1985). *De invloed van vegetatie op het waardoervoerend vermogen van een waterloop*. Wageningen: Alterra. Wageningen Universiteit & Research centre.
- Redfield, A. (1934). On the proportions of organic derivations in sea water and their relation to the composition of plankton. In *James Johnstone Memorial Volume- University Press of Liverpool*, 176-192.
- Riemersma, P. (2009). *Beheer- en onderhoudsplan 2010-2015 Algemeen Deel*. Drachten: Grontmij Nederland bv.
- Schep, S., & Verbeek, S. (2018, 1). Ecologische Sleutelfactoren: handvatten voor aquatische systeemanalyses. *Landschap: tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde*, pp. 24-33.
- Schep, S., Van der Wal, B., & Van der Wijngaart, T. (2015). *Ecologische sleutelfactoren voor het herstel van onderwatervegetatie*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Sportvisserij Nederland. (2019, April 2019). *Visvriendelijk beheren*. Opgehaald van www.sportvisserijnederland.nl: <https://www.sportvisserijnederland.nl/actueel/nieuws/20745/Visvriendelijk%20beheren.html>
- Stichting RIONED/ STOWA. (2017). *Anders omgaan met VGS: beoordeling vanuit kwaliteit ontvangend oppervlaktewater*. STOWA.
- Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. (2012). Quicksan-tool.
- Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. (2018). *Ecologische Sleutelfactoren- Stilstaande en stromende wateren*. Amersfoort: STOWA.

Bronvermelding

- Tanis, H., Fennema, M., Brederveld, B., Jaarsma, N., Droog, M., Aalderink, H., & Langeveld, J. (2018). *Ecologische sleutelfactor organische belasting - hoofdrapport*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Teurlincx, S., Pot, R., Bakker, L., & De Senerpont Domis, L. (2018). *ESF6: Maaien, baggeren en begrazing van waterplanten als sleutelfactor voor waterkwaliteitstoestand*. Wageningen: Aquatisch kenniscentrum Wageningen (AKWA)/ Roelf Pot Onderzoeks en adviesbureau.
- Van Bodegom, P., Pijpers, B., Van der Biest, K., Van Oudenhoven, A., Van 't Zelfde, M., & Besteman, B. (2018). *Sleutelfactor Context- Handvatten voor maatschappelijke afwegingen*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Van de Haterd, R., Grutters, B., Droog, M., Achterkamp, B., Soomers, H., & Soons, M. (2018). *Ecologische Sleutelfactoren Verspreiding & Connectiviteit- Tussenrapportage*. Amersfoort: STOWA.
- Van den Berg, L., & Peters, R. (2014). *Bodemkwaliteitsonderzoek op monsterlocaties in Noord Holland t.b.v. een onderbouwing van aangepaste KRW doelen*. Radboud Universiteit Nijmegen.
- W.I.T. (z.d.). *Waterbodem Informatiesysteem Tijhuis*. Opgehaald van www.wetterskipfryslan.witsysteem.com: www.wetterskipfryslan.witsysteem.com
- Wetterskip Fryslân. (z.d.). Dawaco Ecologie (Royal HaskoningDHV).
- www.helpdeskwater.nl. (z.d.). *Hoe worden ecologische doelen bepaald?* Opgeroepen op April 29, 2019, van www.helpdeskwater.nl: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/uitvoering/rijn-west/ecologische-doelen/#h5c448492-2461-4e71-a3d1-d6842b35a56d>