

## Systembeschouwing voor N2000 - Bovenmaas



## **Systeembeschouwing voor N2000 - Bovenmaas**

### **Auteur(s)**

Valesca Harezlak

Gertjan Geerling

Anke Becker

### **Opdrachtgever**

Marieke de Lange (RWS-WVL) en Frank Collas (RWS-ZN)

## Systeembeschouwing voor N2000 - Bovenmaas

<b>Opdrachtgever</b>	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
<b>Contactpersoon</b>	Marieke de Lange (RWS-WVL) en Frank Collas (RWS-ZN)
<b>Referenties</b>	
<b>Trefwoorden</b>	

### Documentgegevens

<b>Versie</b>	0.1
<b>Datum</b>	15-12-2022
<b>Projectnummer</b>	11208033-006
<b>Document ID</b>	11208033-006-ZWS-0004
<b>Pagina's</b>	51
<b>Classificatie</b>	
<b>Status</b>	definitief

### Auteur(s)

	Valesca Harezlak	
	Gertjan Geerling	
	Anke Becker	

# Samenvatting

De Bovenmaas is het enige niet-alluviale riviertraject in Nederland en daarnaast wordt een deel ervan niet gebruikt voor commerciële binnenvaart. Tegelijkertijd is over het ecologisch functioneren van de Bovenmaas te weinig bekend. Dit maakt het lastig om enerzijds het ecologisch potentieel van de Bovenmaas te beoordelen en anderzijds de effecten van beleid, inrichting & beheer op het ecologisch functioneren in te schatten.

Dit rapport beschrijft aan de hand van voor de Bovenmaas bekende abiotiek en biotiek (1) het ecologisch functioneren voor de in de Bovenmaas voorkomende N2000 habitats en habitatrictlijnsoorten, (2) analyseert het effect van drukfactoren op de abiotiek en biotiek, en laat zien hoe deze informatie gebruikt kan worden voor het identificeren van potentiële effecten en kansen van maatregelen. De beschrijving en analyse van het ecologisch functioneren van de Bovenmaas en het effect van drukfactoren is uitgewerkt in conceptuele schema's die verbanden leggen tussen abiotiek en biotiek van de Bovenmaas. Deze schema's zijn ontwikkeld om te dienen als communicatiemiddel tijdens overleggen met leken en experts van 'niet-ecologische' disciplines. Het rapport zelf, met de beschrijving van de conceptuele schema's is bedoeld als naslagwerk en bevat daarom ook een begrippenlijst.

De conceptuele schema's zijn ontwikkeld voor de volgende Natura2000 habitattypen en -soorten: beken en rivieren met waterplanten (H3260B), vochtige, alluviale bossen (H91E0A&B), ruigten en zomen (H6430A&C), rivierprik, zalm en rivierdonderpad. De schema's zijn opgesteld voor een situatie zonder menselijke invloeden, zodat duidelijk is hoe stuurfactoren (abiotiek) op verschillend ruimtelijk niveau (stroomgebied, functionele zone, waterlichaam en eco-element) en (N2000) biota elkaar beïnvloeden. Hiermee kunnen 'niet-ecologen' snel begrip krijgen van de samenhang tussen rivier functioneren en de N2000 Habitattypen en habitatrictlijnsoorten.

Het sterk veranderd karakter van de Bovenmaas heeft zijn invloed op het ecologisch functioneren. Daarom zijn voor een beter systeembegrip ook de relaties tussen drukfactoren en (ecologische) stuurfactoren inzichtelijk gemaakt. De volgende relevante drukfactoren voor de Bovenmaas zijn meegenomen: stuwen, kades & vastgelegde oevers, commerciële binnenvaart, en overige drukfactoren (fysieke en waterkwaliteit van bovenstroomse zijrivieren en -beken).

De schema's van het ecologisch functioneren en drukfactoren zijn (op beknopte wijze) toegepast op een aantal voorgenomen maatregelen. Daarbij is een korte mogelijke werkwijze geschetst om dit in de praktijk toe te passen. Verder is een opsomming gegeven van de kennisleemten die bij het opstellen van dit rapport naar voren kwamen.

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>De Bovenmaas: de huidige staat</b>	<b>11</b>
2.1	Geografie	11
2.2	Afvoerregime	12
2.3	Morfologie	14
2.4	Grondwater	15
2.5	Ecologie en natuurbeleid	15
2.6	Verwachte veranderingen	17
<b>3</b>	<b>Conceptuele schema's N2000 habitat typen</b>	<b>19</b>
3.1	Generieke opzet van de schema's	19
3.2	Beken en rivieren met waterplanten (H3260B)	20
3.2.1	Hydrologie	22
3.2.2	Morfologie	22
3.2.3	Substraat	22
3.2.4	Waterkwaliteit	22
3.3	Vochtige, alluviale bossen (H91E0A&B)	22
3.3.1	Hydrologie	23
3.3.2	Morfologie	23
3.3.3	Begrazing	23
3.3.4	Substraat (oppervlakte) en Bodemtype	24
3.3.5	Grondwater	24
3.4	Ruigten en zomen (H6430A & C)	26
3.4.1	Hydrologie, morfologie & grondwater	26
3.4.2	Substraat & Waterkwaliteit	27
3.4.3	Begrazing	27
3.5	Habitatrichtlijnsoorten	29
3.5.1	Rivierprik	29
3.5.2	Zalm	29
3.5.3	Rivierdonderpad	29
<b>4</b>	<b>Relevante drukfactoren voor de Bovenmaas</b>	<b>31</b>
4.1	Stuw	31
4.1.1	Hydrologie en waterkwaliteit	32
4.1.2	Morfologie	32
4.1.3	Bronpopulaties	32
4.1.4	Potentiële effecten op N2000 habitat en habitatrichtlijnsoorten	32
4.2	Kades en vastgelegde oevers	34
4.2.1	Morfologie	34
4.2.2	Hydrologie	35

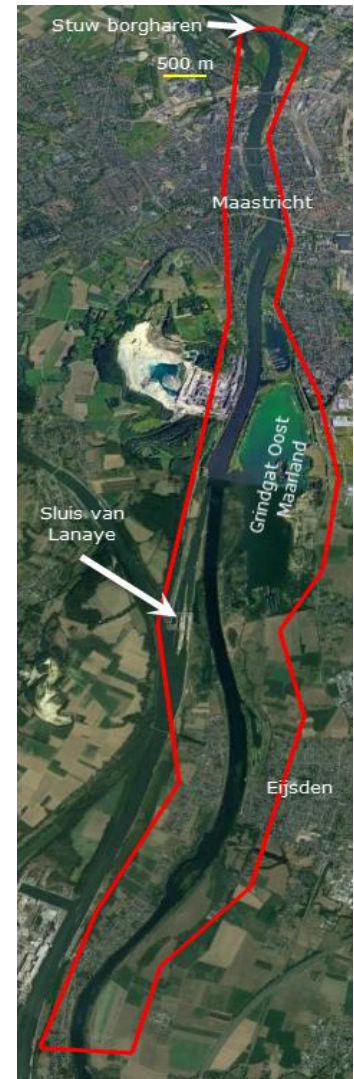
4.2.3	Substraat en waterkwaliteit	35
4.2.4	Potentiële effecten op N2000 habitat en habitatrictlijnsoorten	35
4.3	Binnenvaart	37
4.3.1	Morfologie & hydrologie	37
4.3.2	Waterkwaliteit & substraat.	37
4.3.3	Bronpopulaties	37
4.3.4	Effecten havens/overslag	38
4.3.5	Potentiële effecten op N2000 habitat en habitatrictlijnsoorten	38
4.4	Overige drukfactoren: kwaliteit van bovenstroomse zijrivieren en -beken	40
4.4.1	Morfologie & Hydrologie	40
4.4.2	Waterkwaliteit, substraat en grondwater	40
4.4.3	Degradatie bovenstroomse beken, bronpopulaties en N2000	40
<b>5</b>	<b>Kansen, effectsignalering en kennisleemten</b>	<b>42</b>
5.1	Effecten langere termijn: klimaatverandering	42
5.2	Kansen en effectsignalering op ecologie van geïdentificeerde maatregelen	43
5.2.1	Gebruik van de schema's bij bepalen kansen en effecten	43
5.2.2	Maatregelen MIRT	43
5.3	Kennisleemten	44
<b>6</b>	<b>Begrippenlijst</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Referenties</b>	<b>47</b>
<b>A</b>	<b>Bijlage</b>	<b>49</b>

# 1 Inleiding

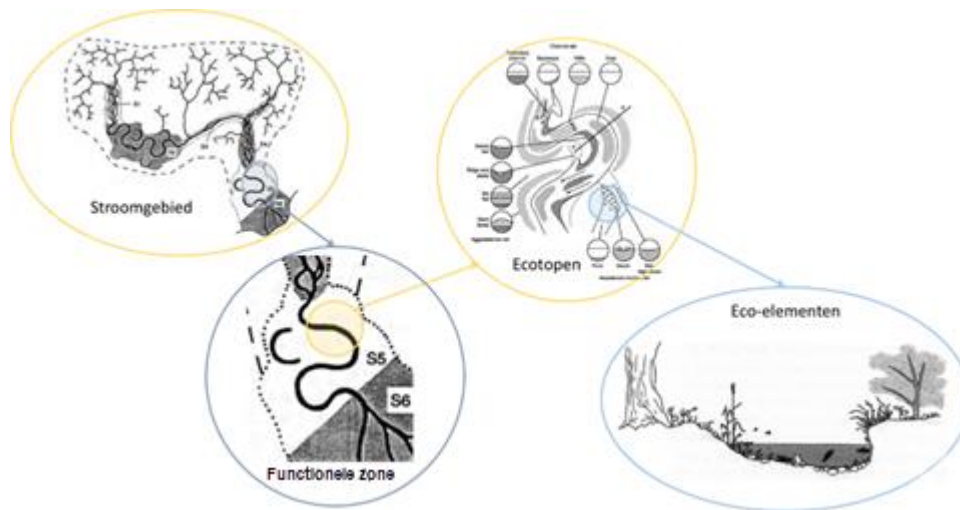
De Maas ontspringt in Frankrijk en stroomt via België naar Nederland, waar de rivier ten zuiden van Eijsden Nederland binnen komt. Het eerste gedeelte van de Maas in Nederland, van Eijsden tot aan de stuw bij Borgharen, is de Bovenmaas. Ondanks dat de Bovenmaas uit één stuwpand bestaat, is er sprake van een duidelijk tweedeling: een traject dat alleen gebruikt wordt door recreatievaart (Eijsden tot de sluis bij Lanaye) en een traject dat intensief door beroepsbinnenvaart wordt gebruikt (Lanaye tot aan de stuw bij Borgharen). Het eerste traject vormt ook de grens tussen België en Nederland (Figuur 1-1)

Het eerste traject (van Eijsden tot de sluis bij Lanaye) is uniek binnen Nederland: niet alleen is dit deel niet-alluviaal, er wordt ook niet gebruikt door beroepsbinnenvaart (EVIM, fase 5, IWACO, 2001). Niet-alluviaal betekent dat de Bovenmaas zijn eigen rivierbodem heeft uitgesleten (Asselman et al., 2017). Deze rivierbodem zelf bestaat uit kalksteen, in de volksmond mergel genoemd. Dit kalksteen, de formatie van Gulpen, is ontstaan tijdens het Krijt en ongeveer 70 miljoen jaar oud (TNO-GDN, 2022).

Het voor Nederland unieke karakter van de Bovenmaas maakt het essentieel een gedegen begrip te hebben van het huidige ecologisch functioneren. De effecten van eventuele toekomstige veranderingen in en rondom de Bovenmaas op het ecologisch functioneren kunnen hierdoor worden vastgesteld en vervolgens dienen voor onderbouwing voor beleidskeuzes of maatregelen. Voor het begrijpen van het ecologisch functioneren moet, net zoals voor andere riviertrajecten, in verschillende schaalniveaus worden gedacht. De Bovenmaas is immers onderdeel van een groter geheel, het stroomgebied van de Maas, maar bevat ook gebiedseigen karakteristieken (Figuur 1-2).



Figuur 1-1: Studiegebied Bovenmaas (Google Earth)



Figuur 1-2: De vier schaalniveaus in een stroomgebied: stroomgebied; functionele zone (informeel: riviertraject) waarin dominante geologie en hydromorfologische processen uniform zijn; ecotopen (of functionele eenheden), zoals een nevengeul of zachthoutoebos; eco-elementen, de kleine elementen binnen een ecotoop zoals dood hout of waterplanten (Aangepast naar Petts and Amoros, 1996).

Op stroomgebiedsniveau wordt het specifieke karakter van een rivier gecreëerd, doordat op dit niveau de afvoerdynamiek en sedimentlast worden bepaald. Het afvoerregime van een rivier is de meest bepalende stuurfactor voor het ecologisch functioneren doordat het effect heeft op peilfluctuaties (overstromingen), stroomsnelheden (erosie en sedimentatie) en het substraat. Het afvoerregime en sedimentlast variëren over de longitudinale (van bovenstrooms naar benedenstrooms) en laterale (de connectie tussen zomer- en winterbed) dimensies van de rivier. Het onderbreken van de longitudinale dimensie door dammen en stuwen verandert het afvoerregime als ook de sedimentlast (Ward & Stanford, 1995; Stanford & Ward, 2001). Het vastleggen en begrenzen van het zomer- en winterbed heeft effect op de mate van uitwisseling van energie en materiaal in de laterale dimensie.

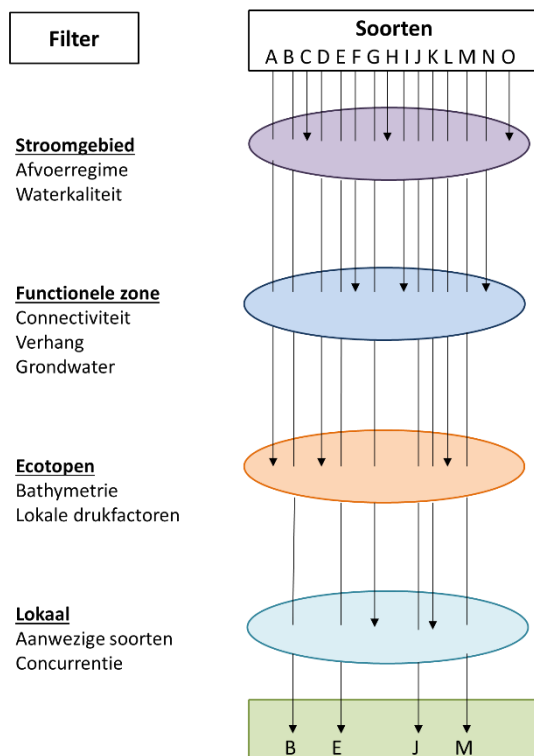
Op het niveau van de functionele zone (qua geologie en hydro-morfologie op elkaar lijkende delen van de rivier), zorgen dammen en stuwen voor opstuwning van het water bovenstrooms en veranderen daarmee het afvoerregime en sedimentlast benedenstrooms. Opstuwning bovenstrooms leidt tot een stabielere peil en mogelijk een langere verblijftijd wat effecten kan hebben op de waterkwaliteit. De waterkwaliteit wordt daarnaast in grote mate bepaald door wat er in de rivier terecht komt, zoals nutriënten, metalen en toxische stoffen. De lokale bathymetrie, samen met de sedimentdynamiek, zijn belangrijke sturende factoren voor substraat samenstelling, maar bathymetrie op zichzelf is ook bepalend voor kwelstromen. Scheepvaart zowel de commerciële binnenvaart als recreatievaart is een belangrijke stuurfactor voor golfslag.

Ecotopen zijn de resultanten van heersende abiotische condities die op hun beurt gevormd worden door hydro-, morfo- en antropogene dynamiek (van der Molen et al., 2000). Daarnaast is ook de factor tijd een belangrijk aspect: het bepaalt de mate van successie of retrogressie. Naast de abiotische condities, zijn ook biotische processen, zoals vraat, voedselbeschikbaarheid, beschutting, ziekten, bepalend voor welke soorten flora en fauna, als onderdelen van ecotopen, op een locatie voor komen.



Aquatische soorten met een vast standplaats of beperkte mobiliteit (waterplanten en tot op zekere hoogte macrofauna) zijn direct afhankelijk van de milieucondities van de rivier, zoals stroomsnelheid, peilfluctuatie, substraat, diepte en waterkwaliteit. Oeverplanten zijn met name afhankelijk van peilfluctuatie in termen van overstroming, substraat en golfslag. Meer mobiele aquatische soorten, zoals vissen en sommige macrofauna soorten en amfibieën, kunnen de voor hen gunstige condities opzoeken, of tijdelijke onwenselijke condities vermijden. Vogels zijn indirect afhankelijk van de abiotische condities van een rivier: zij gebruiken flora en fauna voor voedsel. Soorten die broeden in aquatische vegetatie of langs de waterlijn zijn gevoelig voor overstromingen tijdens het broedseizoen. Voor vogelsoorten die foerageren op benthos is de waterdiepte van een rivier van belang, als ook de stroomsnelheid.

Hoe schaalniveaus en daaruit voortkomende heersende milieucondities het resulterende ecologisch potentieel bepalen, kan abstract worden weergegeven door zogenoemde filters (Figuur 1-3). Het hoge schaalniveau van het stroomgebied is bepalend voor het afvoerregime en de waterkwaliteit: dit levert de eerste milieucondities op. Op het niveau van de functionele zone zorgen onder andere het verhang, connectiviteit tussen waterlichamen, de grondwaterstromingen en het substraat voor een tweede laag aan milieucondities die belangrijk zijn voor het ecologisch potentieel. Binnen het waterlichaam zelf zorgt de bathymetrie en het gebruik van het waterlichaam voor aanvullende filters. En daarnaast zijn er biologische filters die door middel van hun aanwezigheid (waterplanten voor vis) of door concurrentie (successie) het laagste filter zijn voor de uiteindelijke natuurkwaliteit.



Figuur 1-3: Theoretische voorstelling van filtering van soorten op verschillende schaalniveaus.

Voorliggende rapport heeft tot doel om de processen en activiteiten die in de Bovenmaas spelen en relevant zijn voor het ecologisch functioneren te identificeren om zo inzicht te geven in het ecologisch potentieel van de Bovenmaas. In dit rapport wordt als eerste het huidige systeem functioneren van de Bovenmaas beschreven (hoofdstuk 2), gevolgd door conceptuele schema's van het systeem functioneren zonder (hoofdstuk 3) en met menselijke invloeden (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 worden kennisleemten besproken en de implicaties daarvan voor het begrip van het ecologisch functioneren van de Bovenmaas en de implicaties voor beheer.

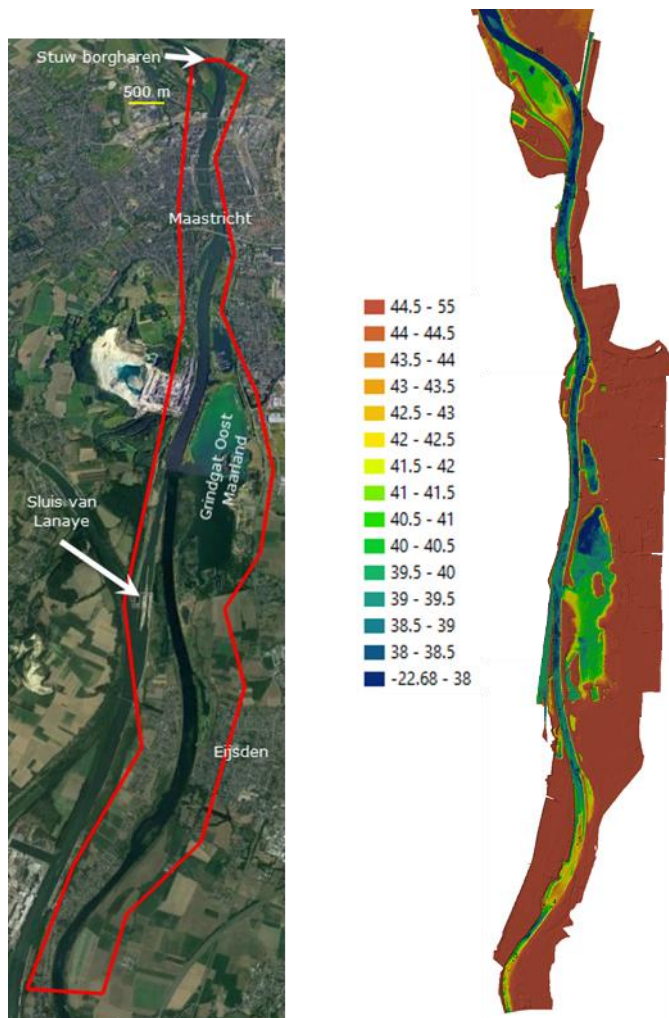
## 2 De Bovenmaas: de huidige staat

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige staat van de Bovenmaas: waar ligt het, wat is het afvoerregime en de morfologie? Welke invloed heeft het grondwater op de Bovenmaas? Ook de ecologie en het natuurbeleid wordt beschreven. Het hoofdstuk sluit af met verwachte veranderingen.

### 2.1 Geografie

De Bovenmaas is het meest stroomopwaarts gelegen zuidelijke stukje Maas van Nederland, is 14.6 km lang en op basis van het gebruik onder te verdelen in twee trajecten (Figuur 2-1). Het eerste traject loopt van Maaskilometer 1 (grens) tot Maaskilometer 8.6 (Ternaaien/Grindgat Oost-Maarland) en het tweede traject van Maaskilometer 8.6 tot Maaskilometer 15.6 (stuw Borgharen, Wortel et al., 2004). De twee trajecten onderscheiden zich als volgt van elkaar:

- Het eerste traject heeft een relatief ondiep zomerbed en wordt enkel gebruikt door recreatieve binnenvaart, en vormt de grens tussen België en Nederland. Het tweede traject heeft een dieper zomerbed dat benut wordt door commerciële binnenvaart, komend van en gaand naar het Albertkanaal in België via de sluis van Lanaye. Daarnaast is in dit traject het winterbed ter hoogte van Maastricht verkleind door de bekade oevers.

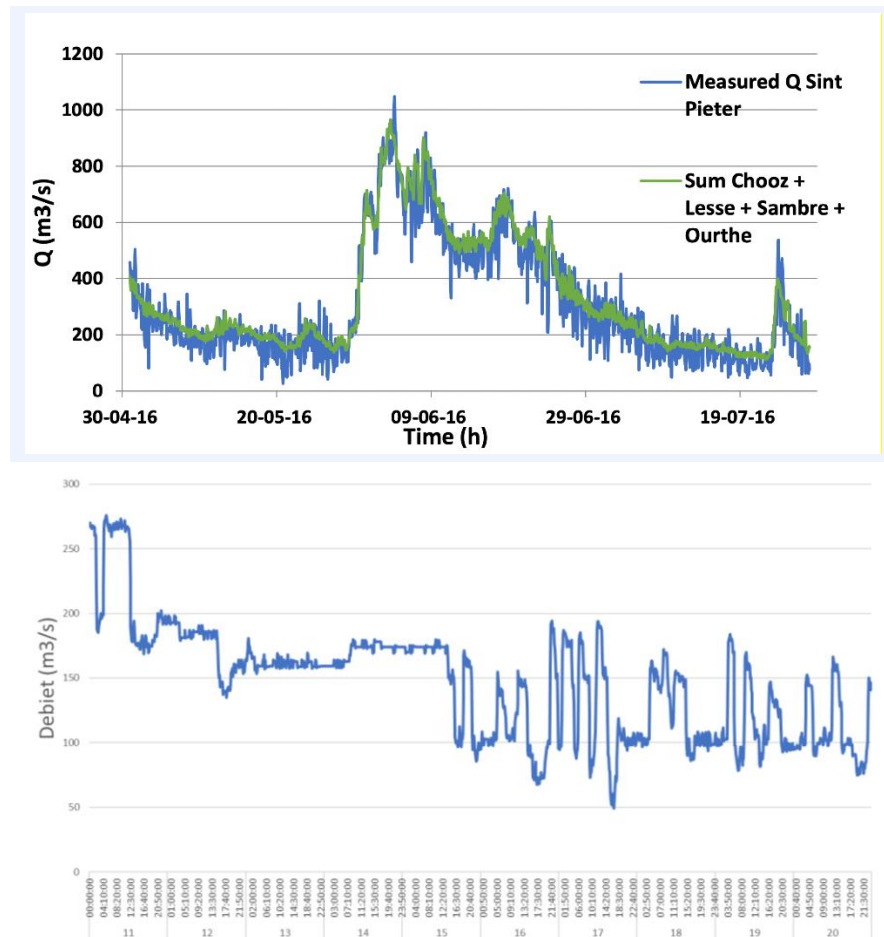


Figuur 2-1: Links de Bovenmaas, met een aantal oriëntatiepunten. Rechts de bathymetrie (hoogten NAP in meters) van de Bovenmaas en omliggend gebied (uit Baseline j21\_5).

## 2.2 Afvoerregime

De Maas, en daarmee dus ook de Bovenmaas, is een regenrivier. De afvoer reageert snel op neerslag in het stroomgebied. Zo kan bij hevige neerslag in bijvoorbeeld de Ardennen een hoogwatergolf vormen die zich snel stroomafwaarts beweegt (Asselman et al., 2017). Voor een waterverdeling tijdens lage rivierafvoeren (minder dan 130m<sup>3</sup> per seconde bij Monsin), zijn er afspraken over de waterverdeling tussen België en Nederland vastgelegd in het Maasafvoeroverdrag. Deze verdeling omvat naast de Bovenmaas, ook het Albert- en Julianakanaal, de Zuid-Willemsvaart en de Grensmaas (Bastings et al., 2011). Het Maasafvoeroverdrag is een verdrag tussen Nederland en Vlaanderen. Wallonië ontbreekt voorsnog (Asselman et al., 2017).

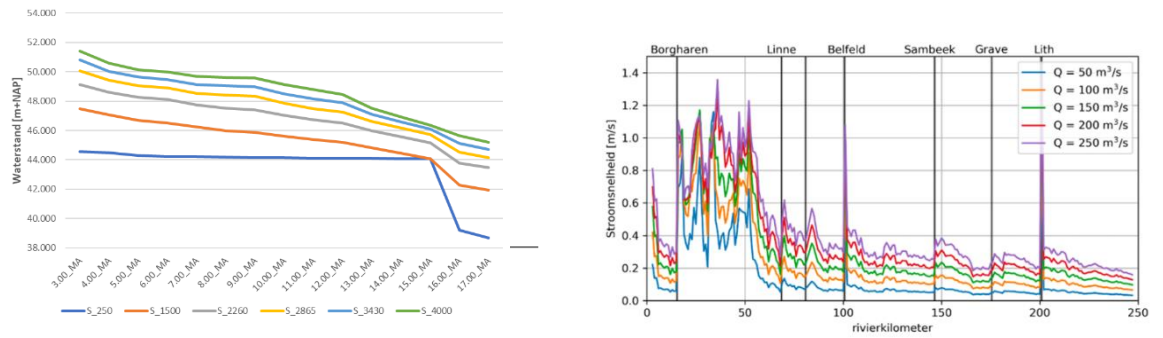
Naast dat de stuw bij Borgharen zorgt voor het grootste deel van de tijd gestuwde karakter van de Bovenmaas, ondervinden de Bovenmaas en de Grensmaas onnatuurlijke en hoogfrequente (uurbasis) afvoerfluctuaties. Het beheerregime van de in Wallonië gelegen stuwen en waterkrachtcentrales, onder andere Lixhe, maar ook verder stroomopwaarts, mogelijk in combinatie met afvoeren van de Sambre, zorgen voor deze onnatuurlijke afvoerfluctuaties (Figuur 2-2). De relatieve bijdrage is een aspect voor nader onderzoek. De onnatuurlijke fluctuaties zorgen ervoor dat het lastig is om binnen de marges (minimaal 43.93 m NAP en maximaal 44.17 m NAP) van het voor de gestelde binnenvaart streefpeil van 44.05 m NAP te blijven (Heijkoop et al., 2008).



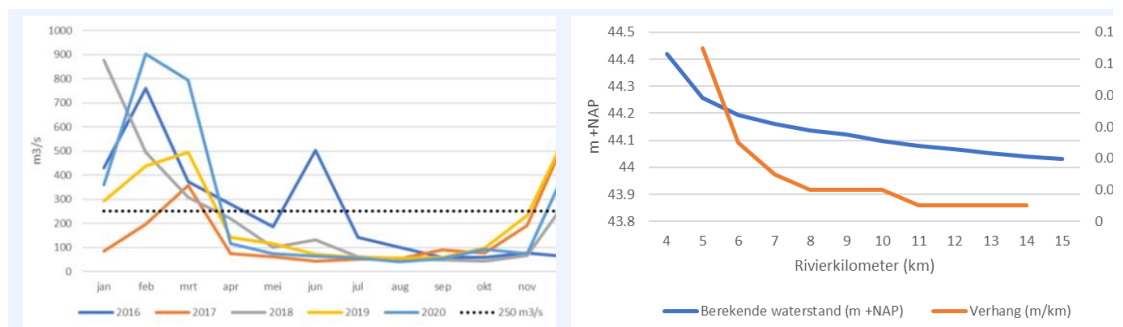
Figuur 2-2: Boven: gemeten debiet ( $m^3/s$ ) bovenstrooms van de Bovenmaas (Chooz, Lesse, Sambre en Ourthe; blauw) en in de Bovenmaas (groen) van 30/04/2016 t/m 31/07/2016 (Van Neer, 2016). Onder: debietmetingen in 4 uur intervallen bij meetpunt Eijsden van 11 t/m 20/04/2019 (waterinfo.rws.nl).

Naast dat bovenstroomse ingrepen zorgen voor onnatuurlijke afvoeren, zorgt de benedenstrooms gelegen stuw van Borgharen voor opstuwning. WAQUA-berekeningen<sup>1</sup> voor de Maas (Becker, 2012; de Jong, 2016) laten zien dat lage afvoeren (tot ongeveer  $250m^3/s$ ) leiden tot nagenoeg volledige stuwning van de Bovenmaas (Figuur 2-3, links). Bij hogere afvoeren begint verhang te ontstaan: hoe hoger de afvoer hoe groter het verhang. De lage afvoeren in het zomerhalfjaar leiden tot volledige stuwning van de Bovenmaas (Figuur 2-4). Door het grotendeels gestuwde karakter van de Bovenmaas, zijn de stroomsnelheden, met uitzondering van de Grensmaas, vergelijkbaar met die in andere stuwpanden in het Nederlandse deel van de Maas. Afwijkend zijn de hogere snelheden in de eerste paar kilometer: daar is de Bovenmaas nog ondiep, omdat er geen commerciële binnenvaart plaats heeft (Figuur 2-3 b, Bijlage 1).

<sup>1</sup> Informatie over het WAQUA-model is terug te vinden in Becker, 2012 en J. de Jong, 2016. Het WAQUA-model wordt regelmatig actualiseert zodat de effecten van aanpassingen in het gebied op waterstanden en stroomsnelheden worden meegenomen.



Figuur 2-3 a (links), b (rechts): Verhanglijnen stationaire afvoer voor de Bovenmaas voor afvoeren 250-4000 ( $S$ =scenario) (links) en dieptegemiddelde stroomsnelheden op de rivier-as voor kritische afvoeren onder 250  $m^3/s$  (rechts). Beide afkomstig van WAQUA-resultaten (Deltares, modelrun zw, j21). In het rechter figuur geven de verticale lijnen de verschillende stuwen aan. De stuw Roermond volgt de stuw bij Linne. De Bovenmaas loopt tot aan de stuw bij Borgharen.



Figuur 2-4: Links: maandgemiddelde debieten ( $m^3/s$ ) gemeten bij Eijsden over de jaren 2016-2020 (onder, waterinfo.rws.nl). De zwarte stippe lijn geeft de afvoer van 250  $m^3/s$  weer: dan is de Bovenmaas grotendeels gestuwd (zie figuur 2-3, links). Rechts: het door WAQUA berekende stroomopwaartse stuweffect van de stuw bij Borgharen voor een stationaire afvoer van 250  $m^3/s$  (Deltares, modelrun zw, j21).

## 2.3 Morfologie

De vele kunstwerken bovenstrooms van de Bovenmaas zorgen ervoor dat er nauwelijks zand en grind wordt aangevoerd. Vanwege de harde ondergrond en de vastgelegde oevers erodeert de bodem van de Bovenmaas niet of nauwelijks waardoor er lokaal ook geen extra sediment beschikbaar komt (Asselman et al., 2017). De beperkte morfologische dynamiek in de Bovenmaas wordt verder gestaafd door de beperkte morfologische veranderingen in de Bovenmaas tijdens de overstroming van juli 2021 (pers. comm. H. Barneveld). Daarnaast wordt de al beperkte morfologische activiteit in de Bovenmaas nog verder afgezwakt door de aanwezigheid van de stuwen Lixhe en bij Borgharen, die de rivierdynamiek inperken. Enige morfologische activiteit zou aanwezig kunnen zijn in het deel bovenstrooms van Eijsden, waar het verhang sterker is dan in de rest van de Bovenmaas (Figuur 2-4 rechts; Harezlak et al., 2022).

## 2.4 Grondwater

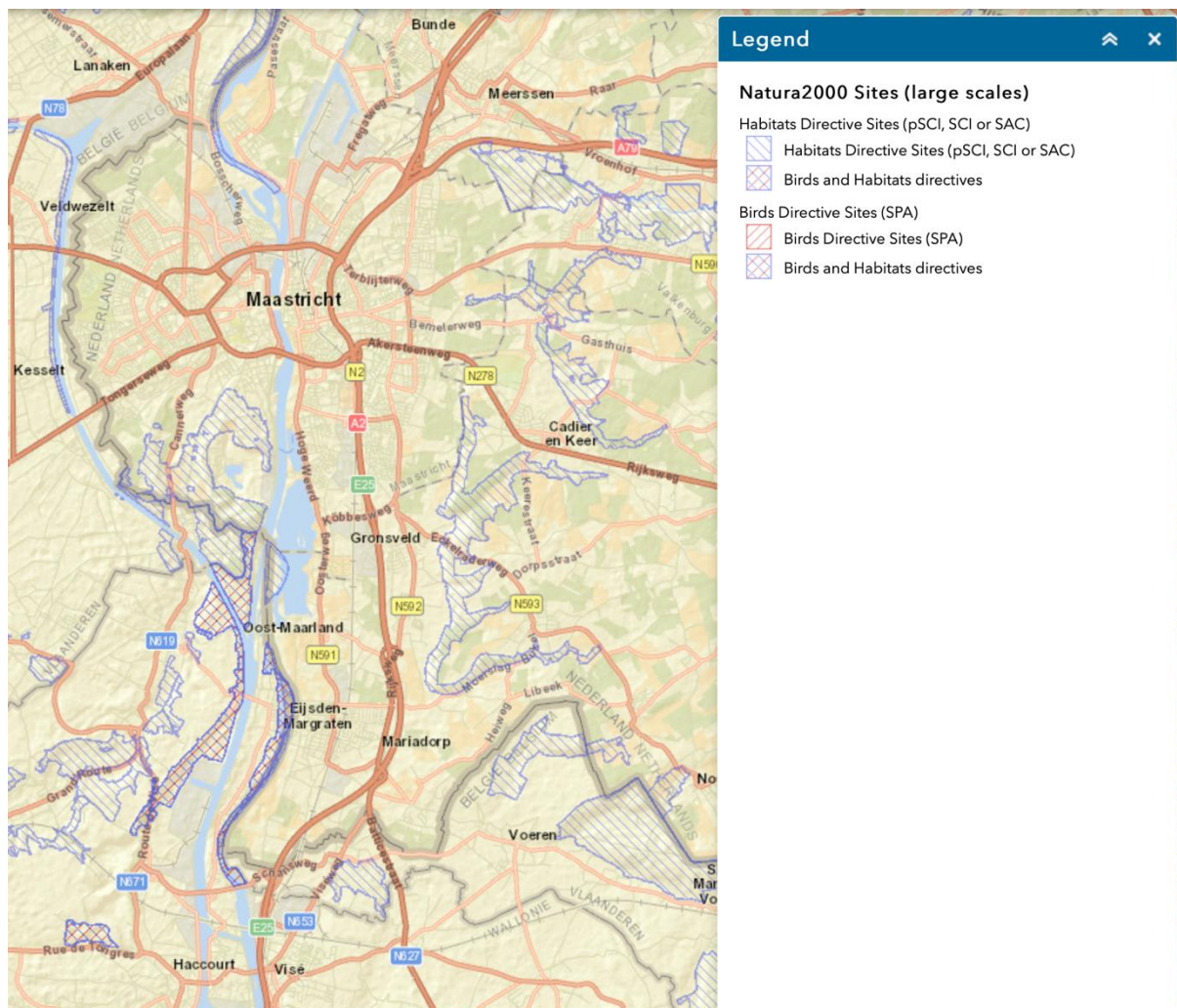
Het kalksteen in de bodem van de Bovenmaas bestaat uit kalkhoudende klei en is goed doorlatend, al is mergel van zichzelf niet goed doorlatend en is de grondwaterstand afhankelijk van breuken in de mergelbodem (van Rooyen, 1989). Door de hoge doorlatendheid staat de freatische grondwaterstand langs de oeverzone in nauwe verbinding met de rivierwaterstanden. Ook is rondom de Maas, zoals aangetakte plassen, sprake van kwel met name in de plassen (Kurstjens et al., 2008a). De grootte en verhouding met de basis-afvoer van de Maas van deze kwelstroming is onbekend.

Een typisch aspect van het grondwater rondom de Bovenmaas is dat de zoute afzettingen tijdens het Carboon, hoewel deze diep liggen, wel het bovenliggende systeem beïnvloeden. Het grensvlak tussen zoet- en zoutgrondwater is in het Zuidelijk Maasdal namelijk redelijk ondiep als gevolg van de hoge druk waaronder het zoute grondwater staat. Als gevolg van het oppervlakkig liggende grensvlak zijn de thermale bronnen tussen Navagne en Eijsden-Breust (zwak) brak (Dusar & Hogenhuis, 1997).

Anders dan in de andere delen van de Nederlandse Maas, is de bodemdaling in de Bovenmaas zeer beperkt, waardoor de grondwaterstanden rondom de Bovenmaas, in ieder geval door rivier-insnijding, niet verlaagd worden (Asselman et al., 2017).

## 2.5 Ecologie en natuurbeleid

Het terrestrisch gedeelte rondom de Bovenmaas zijn aangewezen als Natura2000 gebieden. In België zijn dat 'Basse Vallée du Geer en Montagne Saint-Pierre', en in Nederland 'Sint Pietersberg', 'Jekerdal', 'Plateau van Caestert', 'Savelsbos' en 'Noorbeemden en Hoogbos' (European Commission, 2022). Ook het aquatisch gedeelte bevat Natura2000-gebieden: 'Basse Meuse et Meuse mitoyenne' in België en de 'Eijsder Beemden' en 'Kleine Weerd' in Nederland (European Commission, 2022; Figuur 2-5). Recentelijk is er een grenswijziging doorgevoerd, zodat het voormalige Belgische schiereiland "L'Ille" (vroeger grindeiland) Nederlands is geworden (Staten-Generaal, 2017). Dit schiereiland omvat een ontwikkelde vegetatie met grasland, ruigte en ooibossen (observatie, zie <https://nos.nl/l/2112874>). De grenswijziging heeft er ook toe geleid dat het voormalig Nederlandse 'La Frayere du Petit Gravier' Belgisch is geworden. 'Petit Gravier' bevat goed ontwikkeld hardhoutooibos en heeft een hoge soortenrijkdom aan planten met veel soorten struiken en bomen en bijzondere soorten als de Kogelbies (Kurstjens et al., 2008a).



Figuur 2-5: Overzicht van Natura2000 en vogelrichtlijngebieden in Nederland en België in en nabij het onderzoeksgebied. Bron: European Commission, 2022.

Het Natura2000 gebied 'Maas bij Eijsden', gelegen in de Bovenmaas, bestaat uit twee delen: de 'Eijsder Beemden' (62 ha) en de 'Kleine Weerd' (12.5 ha). De Eijsder Beemden zijn tot stand gekomen door vergraving in de periode 1965-1981 voor grindwinning en het kunstmatig aanleggen van poelen met als uitzondering de onvergraven hogere gronden (Kurstjens et al., 2008a). De vegetatie van de Eijsder Beemden zijn rijk in zoom- en mantelplantensoorten en bijzondere oobosplanten en bestaat daarmee uit oeverwalruigten, struwelen, open plekken en (potenties voor) stroomdalgraslanden (Kurstjens et al., 2008a). Daarnaast zijn de Eijsder Beemden door de relatief hoge ligging kansrijk voor ontwikkeling in hardhoutoobos (Kurstjens et al., 2008a). In de Eijsder Beemden worden, door het vele struweel, bosvogels en, beperkter, watervogels frequent aangetroffen. De libellensamenstelling in de Eijsder beemden laat zich qua rode lijstsoorten en klimaatsoorten (nieuwe soorten, waarschijnlijk door klimaatverandering) meten met de Grensmaas, en is dan ook één van de meest soortenrijke libellenterreinen in het Maasdal (Kurstjens et al., 2008a)



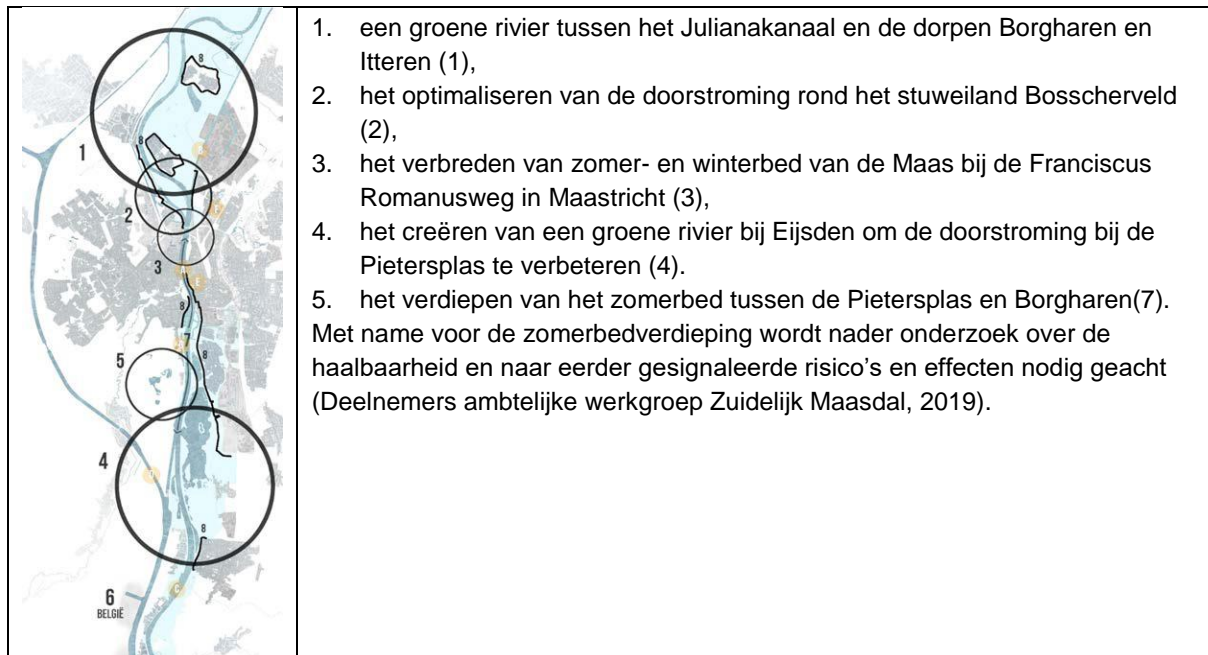
De Kleine Weerd is qua natuurwaarden minder interessant dan de Eijsder Beemden. De Kleine Weerd bestond in 2007 voor een groot deel uit bos en struweel (Kurstjens et al., 2008b). De vestiging van Groot glaskruid en Boskortsteel duiden op toekomstige successie richting hardhoutoibos (Kurstjens et al., 2008b). De rijkdom aan libellen in de Kleine Weerd is, in tegenstelling tot de Eijsder Beemden, beperkt (Kurstjens et al., 2008b). Inmiddels is er een nevengeul aangelegd in de Kleine Weerd waardoor de natuurwaarden (mogelijk) zijn toegenomen.

Naast de Natura2000 gebieden, zijn er ook vanuit de KRW-doelen gesteld (Ministerie van IenW, 2017). De gehele Bovenmaas is voor de KRW, ondanks de tweedeling in karakter in de Bovenmaas, aangemerkt als R7-type. Dit houdt in dat het een rivier is bestaande uit een hoofdgeul en nevengeulen, op een zandige bodem. De waterafvoer, en daarmee de stroomsnelheid, is laag, maar door vernauwingen in het bed kan de stroomsnelheid plaatselijk hoger zijn. Zeldzaam aan de Bovenmaas is dat de eerste paar km ondiep, relatief snelstromend water is (Figuur 2-3b). Ingegeven vanuit de KRW zijn in de Bovenmaas natuurvriendelijke oevers aangelegd, is de aansluiting met de Jeker (beek) verbeterd en is er een vistrap aangelegd bij de stuw van Borgharen (RWS, 2022). Een verkenning wordt uitgevoerd voor verbetering van de aansluiting van de beek de Voer (RWS, 2022). De KRW-beoordeling van de Bovenmaas voor waterplanten en fyto-benthos is 'goed', voor macrofauna en vis is de score 'matig' (Ministerie van IenW, 2021). Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) metingen van waterplanten in de Bovenmaas tonen aan dat met name in het bovenste stuk van de Bovenmaas de meeste waardevolle waterplanten voorkomen en dat de oeverplanten weinig karakteristiek zijn voor het KRW riviertype van de Bovenmaas (Harezlak, 2022).

## 2.6 Verwachte veranderingen

Op het moment van schrijven van dit rapport zijn er alleen KRW-ingrepen gepland: natuurlijk peilbeheer stuw Borgharen en aanleg natuurvriendelijke oevers. Het natuurlijk peilbeheer stuw Borgharen is gefaseerd want eerst moet het streefpeil worden vastgesteld, maar dat kan pas na realisatie van natuurvriendelijke oevers (>2021; RWS, 2021). De enige beleidswijzigingen zijn beleidsbrief "Water Bodem Sturend" en Integraal Rivier Management (IRM) waarin in het voorlopige programma is opgenomen dat zomerbedverdiepingen in de toekomst niet meer worden uitgevoerd. Verder zijn er op dit moment geen aanpassingen in het beleid aanstaande. Wel wordt er over een aantal ingrepen nagedacht, maar deze zijn nog niet in detail uitgewerkt. Daarom is de meest zekere verwachting qua verandering die van klimaatverandering. De verwachting is dat voor de Bovenmaas de debieten tijdens lage afvoeren in de komende 30 - 50 jaar met 50% zouden kunnen afnemen en dat hoogwaters frequenter gaan optreden (Klijn et al., 2015; Mens et al., 2020).

De verwachte effecten van klimaatverandering in combinatie met de aanscherping van de waterveiligheidsnormen leiden naar verwachting tot een grote waterveiligheidsopgave voor de Maas. Eén van de trajecten die kansrijk lijken voor rivierverruiming in combinatie met andere ruimtelijk-economische ambities is het Zuidelijk Maasdal tussen de Nederlands-Belgische grens en de monding van de Geul bij Meerssen. In het kader hiervan is in de afgelopen jaren verkend welke waterstandsverlagende maatregelen mogelijk zouden zijn. Deze maatregelen zijn de randvoorwaarden geweest voor de gemeentes van Eijsden-Margraten en Maastricht om visies op te stellen voor hun toekomstige ruimtelijke ontwikkeling. Het MIRT onderzoek Zuidelijk Maasdal (Ambtelijke werkgroep Zuidelijk Maasdal, 2019) heeft de verschillende opgaves samengevat en heeft van daaruit potentiële maatregelen gedestilleerd die kansen kunnen bieden voor de verschillende opgaven (Figuur 2-6).



Figuur 2-6: Overzicht van de potentiële maatregelen vanuit de MIRT die relevant zijn voor de hydro- en morfodynamiek (Ambtelijke werkgroep Zuidelijk Maasdal, 2019).

De verschillende potentiële maatregelen zijn, indien van toepassing, doorgerekend in termen van waterstandsverlaging en afgezet tegen wat nodig is vanuit de huidige en toekomstige opgave voor deze waterstandsverlaging (Antea et al, 2017). De maatregelen zomerbedverdieping en groene rivier Pietersplas hebben in de doorgerekende maximumvarianten een waterstandsverlagend effect van meerdere decimeters bij Eijsden, de verbeterde doorstroming bij Bossherveld orde 5-15 cm, en de verbreding bij de Franciscus-Romanusweg orde 5 cm (in de maximumvariant). Het totaalpakket van deze maatregelen heeft daarmee een effect van orde 40 cm (minimumvariant) - 80 cm (maximumvariant). Dit lost de lange termijn opgave voor een belangrijk deel op: voor Eijsden is dat 80-100 cm in 2075 (huidige opgave is 20-40 cm). Door de aard van de potentiële maatregelen, hebben ze geen invloed op laagwater of middenafvoeren: ze stromen onder die condities niet mee (bijvoorbeeld bij de verbreding bij de Franciscus Romanusweg) of staan onder invloed van de stuw bij Borgharen.

Naast de opgave voor waterveiligheid, is de verwachting dat de stuw bij Borgharen in de periode 2030-2040 aan een grote renovatiebeurt toe is (Ambtelijke werkgroep Zuidelijk Maasdal, 2019). Nader onderzoek in de komende jaren moet meer duidelijkheid geven over de omvang en planning van deze opgave. Op dit moment is het nog niet bekend welke gevolgen deze verandering voor de Bovenmaas zal hebben. In het kader van de vervanging wordt algemeen (dus niet specifiek voor Borgharen) ook nagedacht over vispasseerbaarheid.

Een andere ontwikkeling voor de Bovenmaas heeft te maken met de afvoerfluctuaties veroorzaakt door gebrek aan de afstemming tussen het peilbeheer en het beheer van de waterkrachtcentrales in de Waalse Maas en de Sambre. Op dit moment is Wallonië bezig met een project gericht op automatisering van het beheer van alle natte kunstwerken, het PEREX-programma. De verwachting is dat de mate van hydropeaking zal afnemen.

Twee andere mogelijke veranderingen voor de Bovenmaas is de aanpak van beekmondingen (vanuit de KRW) en ontwikkeling van de oevers (in het kader van Programmatische Aanpak Grote Wateren). De precieze invulling van beide ontwikkelingen is nog niet duidelijk.

## 3 Conceptuele schema's N2000 habitat typen

Om inzichtelijk te maken hoe N2000 doelen worden beïnvloed door de natuurlijke werking en relaties in het rivierenlandschap, zijn in dit hoofdstuk de relaties tussen stuurfactoren en het N2000 gebied "[Maas bij Eijsden](#)" habitats & soorten weergegeven. De beschermde habitats in de Bovenmaas bestaan uit (onderstreepte tekst bevat weblinks):

- [H3260B](#) - Beken en rivieren met waterplanten
- [H6430A](#) - Ruigten en zomen
- [H6430C](#) - Ruigten en zomen
- [H91E0A](#) - Vochtige alluviale bossen
- [H91E0B](#) - Vochtige alluviale bossen

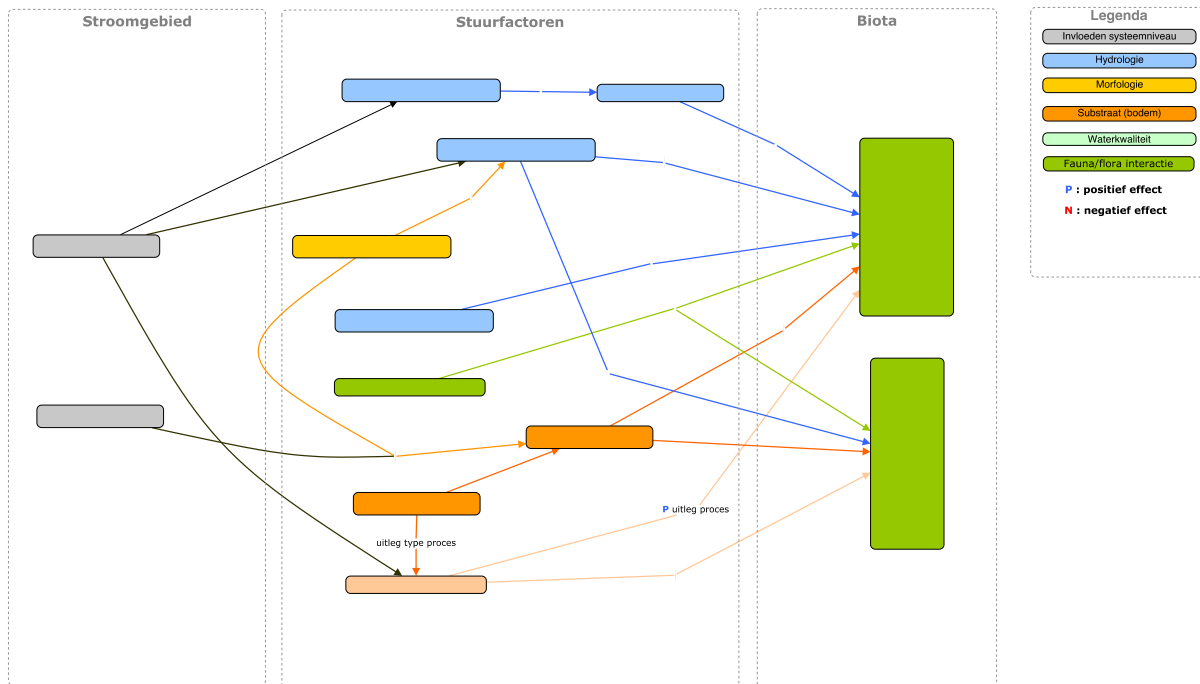
De habitatrictlijn-soorten omvatten de "[H1099 - Rivierprik](#)", de "[H1106 - Zalm](#)" en de "[H1163 - Rivierdonderpad](#)".

### 3.1 Generieke opzet van de schema's

De schema's in dit hoofdstuk beschrijven de relaties tussen stuurfactoren en biota, ofwel de N2000 habitats en de N2000 habitatrictlijn soorten. We gaan hierbij uit van de natuurlijke omstandigheden, dat wil zeggen, zonder de aanwezige drukfactoren in de schema's aan te geven. Drukfactoren zijn bijvoorbeeld interacties met binnenvaart, stuwen of verharde oevers. De drukfactoren en de relaties komen in het volgende hoofdstuk aan bod.

Figuur 3-1 laat een generieke opzet van de schema's zien. Onderstreepte woorden in de tekst zijn woorden die ook in de schema's te vinden zijn. Elk schema bevat links het stroomgebiedsniveau, dit zijn factoren die binnen de Bovenmaas niet beïnvloed kunnen worden en die wel de lokale omstandigheden beïnvloeden. In het midden staan de lokale stuurfactoren met directe invloed op de biota. De biota, zijnde de N2000 habitat en habitatrictlijn soorten, staan rechts.

De stuurfactoren zijn gegroepeerd gebruikmakend van dezelfde kleur, zo ook de kleuren van de verbindingspijlen. De legenda (rechts) beschrijft de verschillende groepen. Bijvoorbeeld voor aquatische habitats zijn dat "Hydrologie", "Morfologie", "Substraat", of "Waterkwaliteit". De relaties zijn weergegeven in verbindingspijlen in de kleur van het "sturende" element, bijvoorbeeld als iets onder hydrologische invloed staat, dan is het een blauwe pijl. Tussen stuurfactoren en biota staat in de verbindingspijl nog verklarende tekst en een duiding van het effect, **P** (positief) of **N** (negatief), op het voorkomen of abundantie van de biota.



Figuur 3-1: Voorbeeldsjabloon werkingsschema. Links factoren uit het stroomgebied gekoppeld aan de lokale abiotische stuurfactoren die uiteindelijk rechts het habitat of de habitatrictlijnsoorten (biota) beïnvloeden. Stuurfactoren zijn gegroepeerd, zie legenda. Verbindingspijlen geven de richting van beïnvloeding aan met soms het proces in tekst. Verbindingspijlen van stuurfactoren naar biota bevatten soms een P of N om een positief of negatief effect aan te geven.

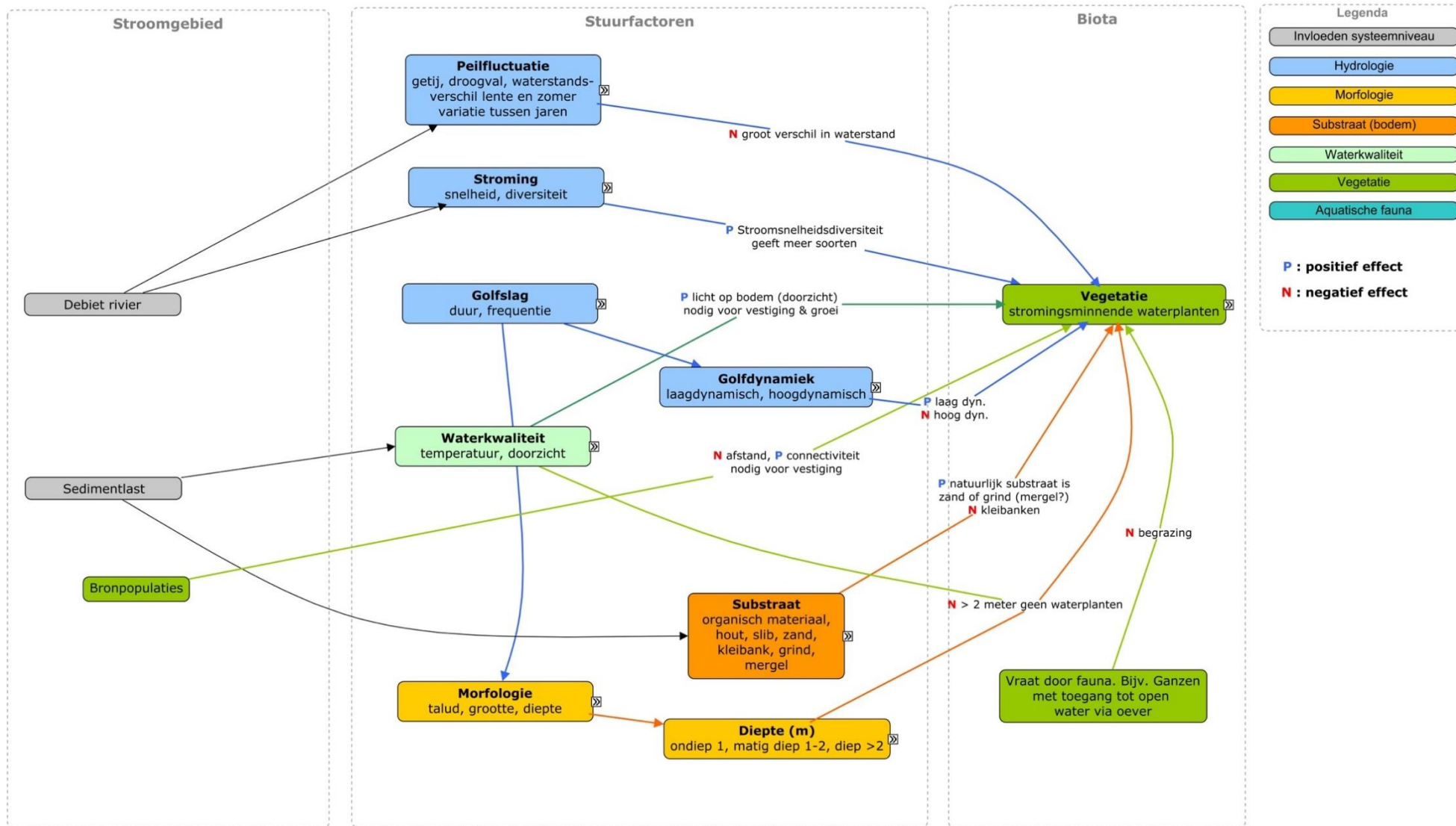
### 3.2 Beken en rivieren met waterplanten (H3260B)

Introductie uit de profielschets overgenomen: [H3260B - Beken en rivieren met waterplanten](#)

“Het habitattype omvat die gedeelten van beken en rivieren die, in meer of mindere mate, zijn begroeid met waterplanten van met name het Verbond van Grote waterranonkel of de Associatie van Doorgroeid fonteinkruid. Deze gedeelten worden gekenmerkt door een relatief grote mate van doorzicht in het water. De stroomsnelheid en de dimensies kunnen zeer verschillend zijn.

Vanwege de grote variatie in levensgemeenschappen, wordt het habitattype verdeeld in twee subtypen. Omdat die variatie vooral samenhangt met de dimensies, is er een subtype voor beken en een subtype voor rivieren onderscheiden. Dit komt grotendeels overeen met de verdeling in de genoemde twee vegetatietypen. Ook (meer of minder) genormaliseerde of gekanaliseerde vormen van rivieren, riviertjes en beken vallen onder het habitattype. Binnen de gedeelten waar kenmerkende vegetaties voorkomen, worden ook plekken met andere waterplanten en plekken zonder waterplanten tot het habitattype gerekend, omdat de exacte locatie van de kenmerkende vegetaties van jaar tot jaar kan verschillen.”

“Het subtype “H3260\_B Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)” komt voor in de grote rivieren, zowel in de hoofdstroom als in nevengeulen. Het bestaat met name uit begroeiingen van grote fonteinkruiden in langzaam stromend water: vooral Doorgroeid fonteinkruid en - in de minder dynamische delen - Rivierfonteinkruid. Bij uitzondering kan het subtype ook voorkomen in snelstromend water, waarbij Vlottende waterranonkel op de voorgrond treedt.”



Figuur 3-2: Relaties tussen stuurfactoren en habitattype beken en rivieren met waterplanten (op basis van H3260 profieldocument; Geerling et al., 2016; van Geest et al., 2011).

Het habitatype wordt gelinkt aan zeer voedselrijke condities en relatief diep water. Zoals voor alle hydrofyten (echte waterplanten) geldt, is de aanwezigheid van water tijdens het groeiseizoen (mei-juli) belangrijk, waarbij tijdelijke droogval mogelijk getolereerd kan worden. Ook is het belangrijk dat gedurende het groeiseizoen voldoende licht in de waterkolom komt zodat fotosynthese mogelijk is.

*Leeswijzer: in de beschrijving hieronder zijn de onderstreepte woorden terug te vinden als parameter in het conceptueel schema.*

### 3.2.1 Hydrologie

De voor dit habitatype belangrijke hydrologische parameters zijn peilfluctuatie, stroming, golfslag en golfdynamiek. In een natuurlijke Boven- en Grensmaas wordt de hydrologie bepaald door het debiet bovenstrooms. Peilfluctuatie speelt op meerdere tijdschalen: over de seizoenen, binnen seizoenen, dagelijkse schommelingen. Stroomsnelheden (stroming) variëren in de Bovenmaas over het longitudinale en laterale profiel. Longitudinaal wordt de stroomsnelheid beïnvloed door het verhang van de Bovenmaas. Verder speelt op een hoger niveau ook het debiet afkomstig vanuit bovenstroomse delen van de Maas (neerslag in stroomgebied), beken, en kwel/infiltratie van het grondwater. Laterale verschillen in stroomsnelheden hangen samen met de bathymetrie en de aanwezigheid van bochten en natuurlijke luwten. De mate van stroming bepaalt de schuifspanning en “drag”, de kracht die het stromend water op bijvoorbeeld een plant uitoefent. Schuifspanning is de kracht die op het sediment werkt en van belang is voor het kunnen vestigen van fonteinkruiden. Drag kan zorgen voor beschadiging van de planten (afscheuren van bladeren en stengels).

### 3.2.2 Morfologie

De morfologie beïnvloedt het habitatype via de vorm van het oevertalud, diepte en de grootte van oppervlakten op verschillende diepten. Meer variatie in het oevertalud geeft meer vestigingsmogelijkheden bij variërende waterstanden. De diepte, in combinatie met doorzicht is bepalend voor de lichtval op de bodem. Een vuistregel is dat waterbodems die dieper liggen dan 2m, vooral in het voorjaar, geen geschikt habitat zijn voor vestiging van waterplanten.

### 3.2.3 Substraat

Rivier- en doorgroeifonteinkruid (indicatoren voor H3260\_B) komen voor op zandige, kleiige en grindige bodems, waarbij het voorkomen van leem geen belemmering is (kennisregels KRW-Verkenner, habitat wiki). Het bodemtype is onderdeel van het landschap. Slib kan eigen zijn aan het systeem (natuurlijke sedimentlast), maar ook beïnvloed worden door menselijk handelen, door bijvoorbeeld de introductie van dammen of stuwen. Voor de Bovenmaas kan de WKC Lixhe effect hebben op de sedimentlast in de Bovenmaas. Of het slib daadwerkelijk sedimenteert, is afhankelijk van de stroomsnelheid (settling velocity) en de gradiënten in deze stroomsnelheid.

### 3.2.4 Waterkwaliteit

Wat betreft waterkwaliteit is vooral het doorzicht bepalend voor de vestiging van waterplanten. In combinatie met diepte bepaalt dit waar waterplanten voor kunnen komen. Voor nutriënten lijkt het subtype minder gevoelig en is niet als belemmerend geïdentificeerd voor grote rivieren in de kwaliteitseisen van het N2000 habitatype.

## 3.3 Vochtige, alluviale bossen (H91E0A&B)

Introductie uit de profielschets overgenomen: [H91E0A - Vochtige alluviale bossen](#) / [H91E0B - Vochtige alluviale bossen](#)

*“Dit habitatype omvat bossen die groeien op beek- of rivierafzettingen (van het zogenoemde alluvium of alluviaal) en die direct of indirect onder invloed staan van beek- of rivierwater. De verschijningsvorm loopt sterk uiteen. Ze kunnen zeer soortenrijk zijn en zeldzame typische soorten bevatten.*

*De grote variatie aan bostypen wordt binnen het habitatype verdeeld over drie subtypen, twee subtypen voor het rivierengebied en één voor de beken en kleine riviertjes van de hogere zandgronden en het heuvelland.”*

#### **H91E0\_A Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)**

*“Op de natste en/of meest dynamische plekken in het rivierengebied komen alluviale bossen voor die worden gedomineerd door smalbladige wilgen. Ze hebben een ondergroei die merendeels bestaat uit algemene moeras- en ruigteplanten. Dit zijn de wilgenvloedbossen of zachthoutoibossen. Sommige van deze bossen staan onder invloed van het getij. Tot dit subtype behoren ook de wilgengrienden.”*

#### **H91E0\_B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)**

*“De kleiige, hoge delen van de uiterwaarden zijn van nature de standplaatsen van het hardhoutoibos, waarin gewone es domineert. In de uiterwaarden is dit bos momenteel alleen nog in gedegradeerde vorm aanwezig, als populierenaanplant. Dit tweede type van alluviaal bos, het vochtige hardhoutoibos, komt in ons land ook voor op landgoederen en als essenhakhout (o.a. langs de Waal, Kromme Rijn en Vecht). Die bossen staan echter alleen nog indirect onder invloed van de rivier (door stijging van grondwater tijdens rivierhoogwater).”*

### **3.3.1 Hydrologie**

De zachthoutoibossen zijn voor kieming sterk afhankelijk van kaal substraat (droogvallende zone) in de pioniersfase. Hier speelt seizoensdebiet gestuurde peilfluctuatie een rol in de zaadverspreiding en eerste kiemfase. Deze oibossen kunnen langdurige inundatie tolereren. Op kale, hoogdynamische oevers, bij onnatuurlijke peilfluctuatie of veel golfslag, is vestiging meestal niet mogelijk. Wat oudere stadia (>5 jaar) overleven wel in meer dynamische omstandigheden. Zachthoutoibossen storten in na 50-60 jaar, dus instandhouding op de lange termijn is afhankelijk van nieuwe pioniersvlakten, in natuurlijke situaties door processen als sedimentatie en verlegging van hoofdgeul.

Essen-iepenbossen komen voor op de hogere maar nog steeds vochtige uiterwaarden. Deze delen zijn hydrologisch laagdynamisch, en worden minder dan 1-10 dagen per jaar overstroomd.

### **3.3.2 Morfologie**

De morfologie, met name het talud en de bodemhoogte zijn sturend voor de processen. Een vlak talud geeft meer oppervlakte voor kieming van zachthoutoibos, een grotere droogvallende zone. In niet-gereguleerde systemen bepaalt de interactie tussen debiet, morfologie en vegetatieruwheid het sedimentatie- en erosiepatroon. De uiterwaarddelen die hierdoor hoger komen te liggen, worden geschikt voor ontwikkeling van Essen-iepenbossen (en later hardhoutoibossen). Het betreft langere ontwikkelingstijden dan die voor de pionier zachthoutoibossen.

### **3.3.3 Begrazing**

Begrazing kan de vestigingsfase beïnvloeden, doordat grazers de jonge planten aanvreten. Zowel voor zachthoutoibossen als de ontwikkeling van essen-iepenbossen in de hogere uiterwaarden. De begrazingsintensiteit (grazers per ha) is een stuurfactor, zal vestiging nooit helemaal stoppen, maar kan in de pionierfase grootschalige vestiging van wilgen afremmen.

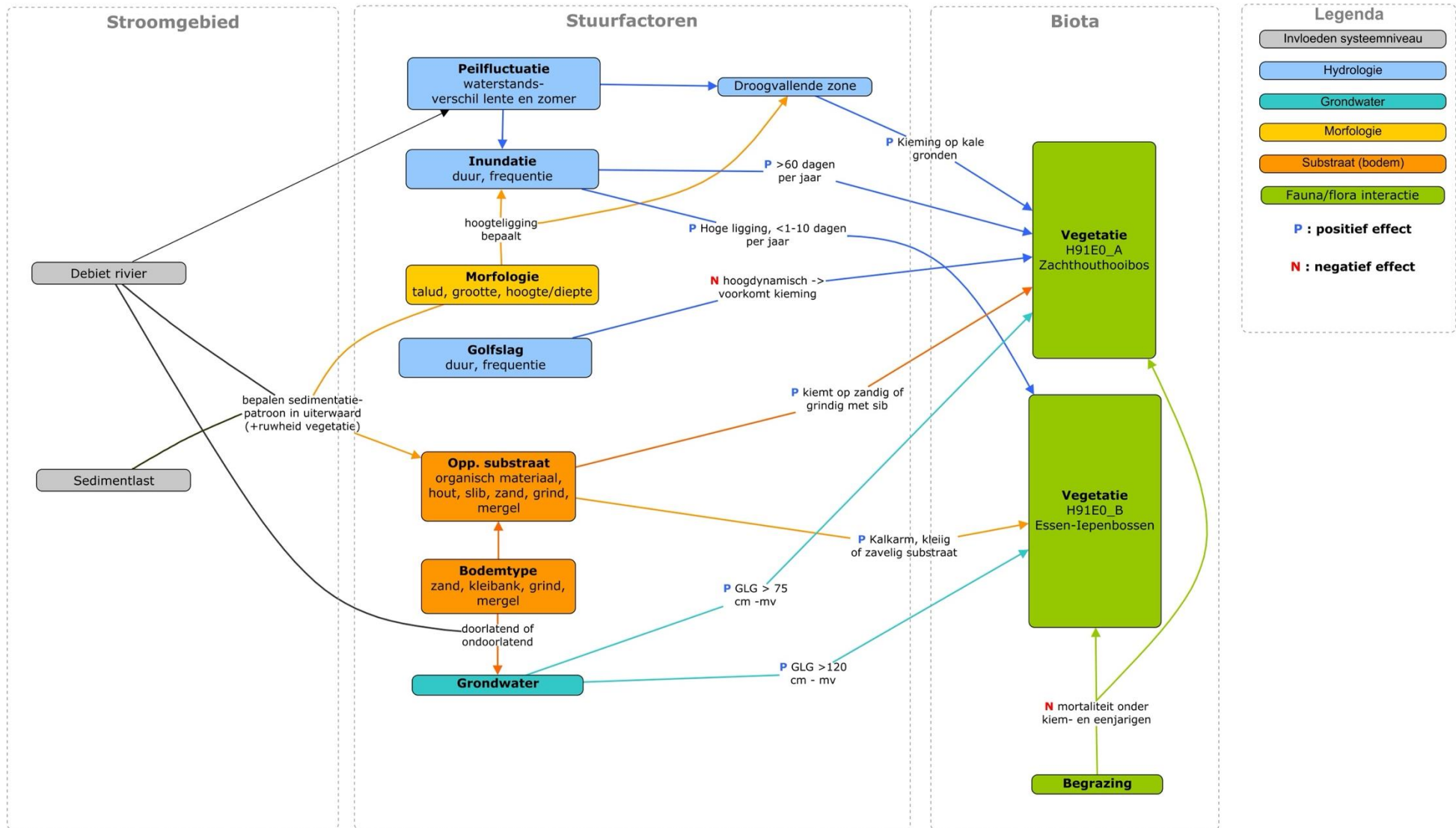
#### **3.3.4 Substraat (oppervlakte) en Bodemtype**

Het kenmerkende bodemtype voor dit habitatype zijn alluviale bodems, gevormd als resultante van eerdere fluviale processen. De standplaatsen zijn zeer voedselrijk, wat meestal samenhangt met een slibrijk (=voedselrijk) substraat dat aangevoerd is door de rivier.

#### **3.3.5 Grondwater**

Het habitatype moet onder invloed staan van de rivier, ofwel rechtstreeks, of via kwel/grondwater. Het 'onder invloed staan' wordt bepaald door de doorlatendheid van het substraat en diepere bodemopbouw. Grind en zand zijn doorlatend, klei en mergel nauwelijks.





Figuur 3-3: Relaties tussen stuurfactoren en habitattypen vochtige alluviale bossen (subtypen A en B; op basis van N2000 Profieldocument H91E0; Wolf et al., 2001).

## 3.4 Ruigten en zomen (H6430A & C)

Introductie uit de profielschets overgenomen: [H6430A – Ruigten en zomen](#) & [H6430C – Ruigten en zomen](#)

*“Het habitatype betreft enerzijds natte, veel biomassa producerende strooiselruigten op voedselrijke standplaatsen en anderzijds zomen langs vochtige tot droge bossen. Daarbij gaat het alleen om relatief soortenrijke ruigten met bijzondere soorten (soortenarme ruigten met uitsluitend zeer algemene soorten vallen buiten de definitie van het habitatype). Binnen dit habitatype worden drie subtypen onderscheiden die aansluiten bij de indeling in drie verbonden die tot het habitatypen behoren. Hieronder worden de voor de Bovenmaas belangrijke subtypen besproken.”*

### **H6430\_A Ruigten en zomen (moerasspirea)**

*“Natte, soortenrijke ruigte van zoet, laagdynamisch milieu. Deze ruigten vormen meestal lintvormige oeverbegroeiingen. Ze komen algemeen voor in ons land, met name in de beekdalen, in het riviereengebied en in het laagveengebied. Op de meeste plaatsen betreft het matige vormen met Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) en Grote valeriaan (*Valeriana officinalis*) en verder vrijwel uitsluitend zeer algemene soorten. Van bijzonder belang zijn echter gemeenschappen met zeldzame soorten zoals Lange ereprijs (*Veronica longifolia*) of Moeraswolfsmelk (*Euphorbia palustris*). Ook Poelruit (*Thalictrum flavum*) is een niet-alledaagse plantensoort in deze begroeiingen. Op veengrond, in het laagveengebied, komen plaatselijk in de natte strooiselruigten zeldzame graslandsoorten voor zoals Moeraslathyrus (*Lathyrus palustris*) en Kievitsbloem (*Fritillaria meleagris*). Ruige vormen van Dotterbloemhooilanden (*Calthion palustris*) worden uitdrukkelijk niet tot het habitatype gerekend.”*

Voor een visuele introductie, zie:

[https://www.floravannederland.nl/associaties/associatie\\_van\\_moerasspirea\\_en\\_echte\\_valeri\\_aan](https://www.floravannederland.nl/associaties/associatie_van_moerasspirea_en_echte_valeri_aan)

### **H6430\_C Ruigten en zomen (droge bosranden)**

*“Droge zoomgemeenschappen van relatief stikstofrijke standplaatsen, die in meerdere of mindere mate worden beschaduwd. Ze komen bijvoorbeeld voor langs heggen en langs bosranden. De standplaatsen worden zelden of nooit door oppervlaktewater overspoeld, waarmee deze begroeiingen zich onderscheiden van de natte strooiselruigten zoals H6430\_A Ruigten en zomen (moerasspirea). Zeldzame soorten die in ruigten van dit subtype voorkomen zijn onder andere Kruisbladwalstro (*Cruciata laevipes*), Stijve steenraket (*Erisimum hieracifolium*), Torenkruid (*Arabis glabra*) en Kleine kaardebol (*Dipsacus pilosus*). Op leemhoudende bodem is soms de zeldzame Welriekende agrimonie (*Agrimonia procera*) aanwezig. In de duinen gaat het om overgangen tussen duingraslanden (H2130) en duinbossen (H2180) met onder andere Veldhondstong (*Cynoglossum officinale*) als vrij zeldzame soort.”*

### **3.4.1 Hydrologie, morfologie & grondwater**

H6430\_A wordt regelmatig overstroomd en H6430\_C wordt zelden of nooit overstroomd. Dit wordt beïnvloed door de hoogteligging en peilvariatie. Door (herhaalde) afzetting van sediment verandert de hoogteligging en de inundatiefrequentie, waardoor minder overstromingstolerante soorten zich kunnen vestigen. Vervolgens kan het type zonder beheer overgaan in struweel en bos. Inundatie (overstroming) speelt een rol in de verspreiding van zaden en aanvoer van voedingsstoffen bijvoorbeeld in de vorm van slib.

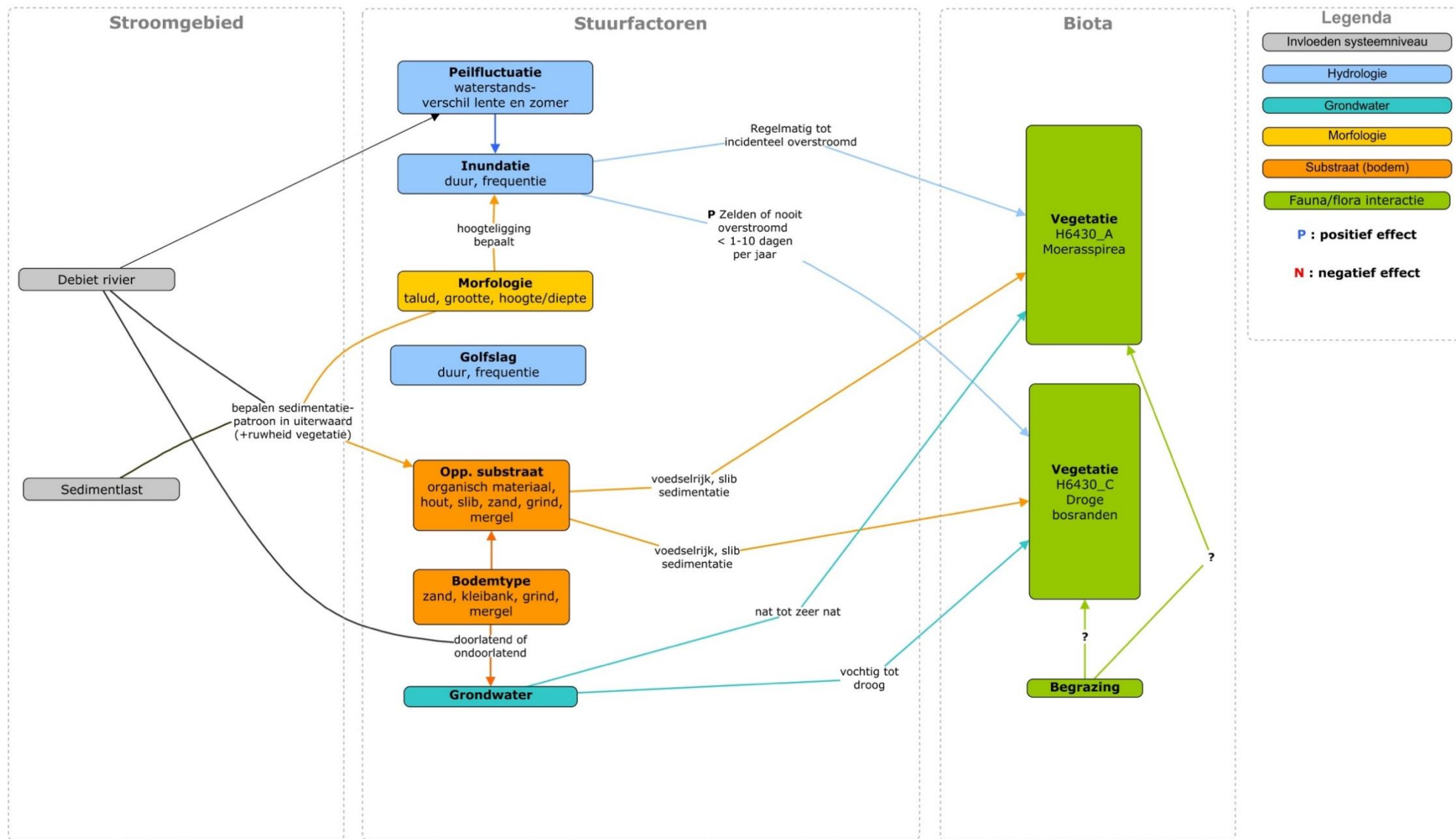
Voor de natte ruigte (H6430\_A) zijn door de rivier beïnvloede grondwaterstanden belangrijk voor het nat tot zeer-nat houden van de vochttoestand en zo uitdroging voorkomen. Voor de droge zomen is een langdurig hogere grondwaterstand niet wenselijk, idem voor het bostype dat door de droge zoom wordt omsloten.

#### **3.4.2 Substraat & Waterkwaliteit**

De natte ruigte wordt regelmatig overstroomd en gedijt bij aanvoer van voedselrijk slib. Het bodemsubstraat zal dan ook uit een vochtige kleiige slibrijke laag bestaan. De drogere zomen hebben minder directe aanvoer van voedingsstoffen maar staan op alluviale voedselrijke bodems.

#### **3.4.3 Begrazing**

Wanneer gebieden groot genoeg zijn, kunnen met extensieve begrazing mozaïeken van graslanden, ruige zomen en struwelen worden gecreëerd. Intensieve begrazing is niet gunstig, zowel door het begrazen zelf als de mogelijk hoge nutriënten-input waardoor de ruigten verarmen in soorten.



Figuur 3-4: Relaties tussen stuurfactoren en habitattypen ruigten en zomen (subtypen A en C; op basis van N2000 profieldocument H6430).

## 3.5 Habitatrichtlijnsoorten

De habitatrichtlijn-soorten omvatten de "[H1099 – Rivierprik](#)", de "[H1106 – Zalm](#)" en de "[H1163 – Rivierdonderpad](#)" (klik de link voor de algemene biologische beschrijvingen). De (Boven)maas fungeert voor de Zalm als doortrekgebied maar voor de Rivierprik mogelijk ook als opgroeigebied voor de ammocoeten (dit is het larvale levensstadium in de bodem van de rivier). De Rivierdonderpad kan zijn hele levenscyclus in de (Boven)maas voltooien. De stroomgebied-stuurfactor-soort relaties van de habitatrichtlijnsoorten zijn gezamenlijk weergegeven in figuur 3-5 en zijn hieronder kort toegelicht.

### 3.5.1 Rivierprik

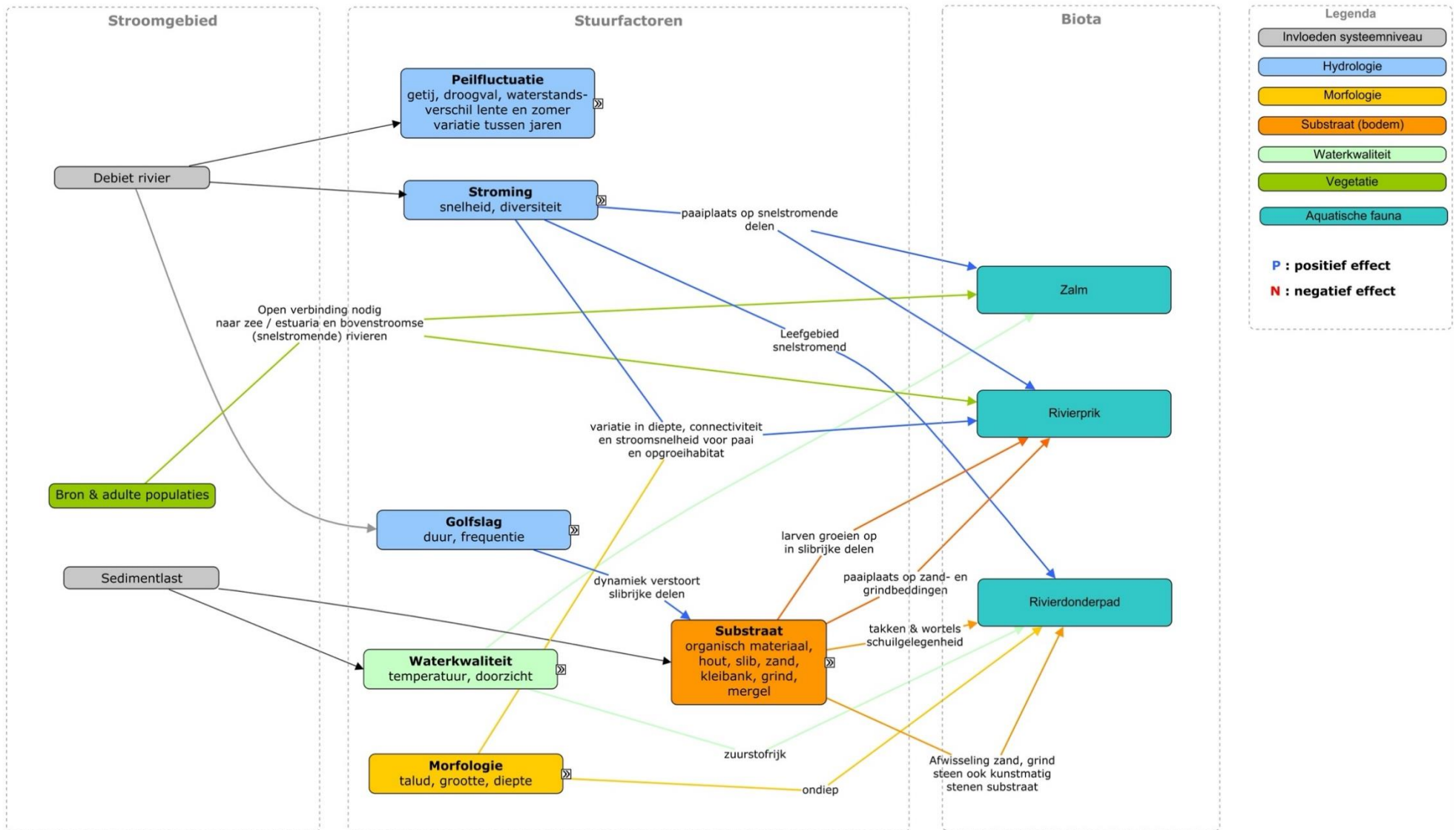
De Rivierprik is een anadrome soort, de paai en larvale fasen bevinden zich in de rivieren en vervolgens is de zee het belangrijkste opgroeigebied. Op stroomgebiedsniveau is daarom de connectiviteit belangrijk, de verbinding tussen adulte populaties en paai- en opgroeigebied. Verder kan het paaigebied op een andere locatie liggen dan het opgroeigebied (waar ze tot ongeveer 4-6 jaar in de slibrijke bodem verblijven en daardoor een goede indicator zijn voor de waterkwaliteit). De verbindingen tussen snelstromende rivieren en beken met zand of grindbedding, en de meer slibrijkere opgroeigebieden zijn dus belangrijk. Op stuurfactorniveau zijn voor substraat de eerdergenoemde zand-grind beddingen (paai) en slibrijkere delen (met daarin voedsel voor opgroei) belangrijk. Substraat en substraatdiversiteit, hangt samen met de sedimentaanvoer, stromings- en dieptevariatie zodat een gevarieerd habitat ontstaat.

### 3.5.2 Zalm

De Zalm is een anadrome trekvis die zijn voornaamste groeiperiode op zee doorbrengt. De paai vindt plaats in snelstromende (berg)beken op grind en zuurstofrijke omstandigheden. De (Boven)maas fungeert alleen als doortrekgebied. De doortrekfunctie, het faciliteren van verbindingen tussen zee en snelstromend paaigebied, en een toereikende waterkwaliteit zijn voor de Maas de belangrijkste vereisten.

### 3.5.3 Rivierdonderpad

De Rivierdonderpad heeft het leefgebied in snelstromende beken en rivieren met ondiep en schoon zuurstofrijk water. Het bodemsubstraat moet gevarieerd zijn, afwisselend zand, grind en steen. In grotere rivieren voldoet een kunstmatige stenen ondergrond of oeverzone ook. Belangrijk is schuilgelegenheid in de vorm van takken en wortels van bomen.



Figuur 3-5: Relaties tussen stuurfactoren en habitatrichtlijnsoorten (op basis van profieldocumenten N2000 soorten H1099, H1106, H1163; van Emmerik & de Nie, 2006).

## 4 Relevante drukfactoren voor de Bovenmaas

De kwaliteit van habitat en het voorkomen van soorten wordt in de Bovenmaas bepaald door de natuurlijke werking van de rivier, zie ook hoofdstuk 3, en de 'drukfactoren' op het systeem. Een druk is een (meestal menselijke) ingreep in de rivier die het functioneren beïnvloedt en met (meestal) negatief effect op de karakteristieke biota.

In dit hoofdstuk laten we een aantal voor de Bovenmaas kenmerkende drukfactoren zien, hun relaties met de stuurfactoren, en effect op de biota op basis van expertkennis. Om overzicht te behouden is de biota niet verder gespecificeerd, dat zou tot een veelheid aan schema's leiden. Wel is het te verwachten effect op N2000 habitattypen en de habitatrictlijnsoorten uit H3 benoemd.

De schema's zijn qua structuur identiek aan die uit hoofdstuk 3, zie paragraaf 3.1 voor uitleg over de elementen "Stroomgebied", "Stuurfactoren" en "Biota". In dit hoofdstuk is aan elk schema een Drukfactor toegevoegd (links, in rood) en eventuele concrete elementen daarvan in het blok Stroomgebied. De invloeden zijn met rode verbindingspijlen, soms met een verklarende tekst, weergegeven. Een onderstreept begrip in de hoofdtekst, bijvoorbeeld Stroomgebied, verwijst naar hetzelfde begrip in het schema.

### 4.1 Stuw



*Figuur 4-1: Stuw Lixhe gezien vanaf bovenstrooms. (Foto: Wikipedia)*

De stuwen Lixhe en Borgharen beïnvloeden via de stuwfunctie een veelheid aan ecologisch relevante stuurfactoren hoofdzakelijk via de invloed op het transport van water, sediment en biota. In figuur 4-2 staan de relaties weergegeven (op basis van expertkennis). Een stuw beperkt het dynamisch karakter van een rivier sterk en heeft daarom een grote invloed op het ecologisch functioneren.

#### 4.1.1 Hydrologie en waterkwaliteit

Een stuw beïnvloedt het debiet van de rivier, maakt deze minder dynamisch. Het debiet beïnvloedt de peilfluctuatie, waterdieptevariatie, en stroming. De door de stuw verkleinde hydrologische variatie resulteert in verlaging van stroomsnelheden, de diversiteit hierin, en verlies van hydro-morfodynamiek op verschillende tijdschalen. Hierdoor verdwijnt hoogdynamisch habitat, denk aan snelstromend water en dynamisch ondiep oeverhabitat. Aangetakte geulen, veelal al minder dynamisch dan de hoofdgeul, worden hierdoor nog minder stromend en gevarieerd. Specifiek in de Bovenmaas en Grensmaas speelt ook de onnatuurlijke hoogfrequente golfdynamiek (hydropeaking) die juist de oeverhabitats onnatuurlijk verstoort, voor opwerveling zorgt van slibrijk substraat (nadelig voor larven van Rivierprik, N2000 doel), en verminderd doorzicht (een element onder waterkwaliteit). De hydropeaking wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door de waterkrachtcentrale.

#### 4.1.2 Morfologie

Op schaal van het stroomgebied beperkt een stuw veelal het sedimenttransport door het riviersysteem waardoor in geval van de Boven- en Grensmaas de aanvoer van sediment beperkt is. In vrij-afstromende delen (Grensmaas) gaat de uitspoeling naar benedenstrooms door, maar zonder sedimentaanvoer verschuift waarschijnlijk de korrelgrootte-verdeling omdat de fijnere fracties nog wel in suspensie worden getransporteerd maar grovere steeds minder tot niet (pleisterlaag). Hierdoor verandert het substraat omdat steeds meer fijnere sedimentfracties ontbreken met gevolgen voor sedimentgebonden habitat. In stuwpannen, die het grootste deel van de tijd gestuwd zijn, kan slib waarschijnlijk wel accumuleren. De vermindering in hydrodynamiek en stroomsnelheden heeft rechtstreeks invloed op de lokale morfodynamiek waardoor ondiep dynamisch habitat verdwijnt.

#### 4.1.3 Bronpopulaties

Een stuw is een barrière voor naar bovenstrooms en benedenstrooms migrerende vissen. Voor biota zoals waterplanten, macrofauna en kleinere vissen in verschillende levensstadia wordt transport naar benedenstrooms belemmerd. Vestiging of her-kolonisatie van ecologische niches door van bovenstrooms aangevoerde individuen vindt ook minder of niet plaats. De bronpopulaties raken geïsoleerd.

#### 4.1.4 Potentiële effecten op N2000 habitat en habitatrictlijnsoorten

Het habitattype "Beken en rivieren met waterplanten (H3260\_B)" is afhankelijk van peil en stroming en substraten als zand en grind. Minder stroming of stromingsdiversiteit zal in potentie het aantal stromingsminnende waterplantsoorten verminderen. Vóór een stuw en in stuwpannen ligt de waterstand grotendeels vast en dit beïnvloedt het begroeibaar areaal voor waterplanten. Als door stuwing de waterdiepte in het voorjaar groter is dan 2m zal het betreffende areaal niet meer geschikt zijn door onvoldoende doorzicht. De terrestrische habitattypen staan deels onder invloed van grondwater, een vast stuwpeil heeft hier invloed op. Veel vernatting is ongunstig voor de Essen-lepenbossen, en zeker voor de Ruigten en zomen van droge bosranden (H6430\_C). Deels is vernatting en lagere dynamiek gunstig voor de vochtige/natte habitattypen zoals ruigten en zomen met Moerasspirea (H6430\_A). De als geheel verminderde hydro- en morfodynamiek heeft een negatief effect of de vestiging van jonge zachthoutoibossen (H91E0\_A).

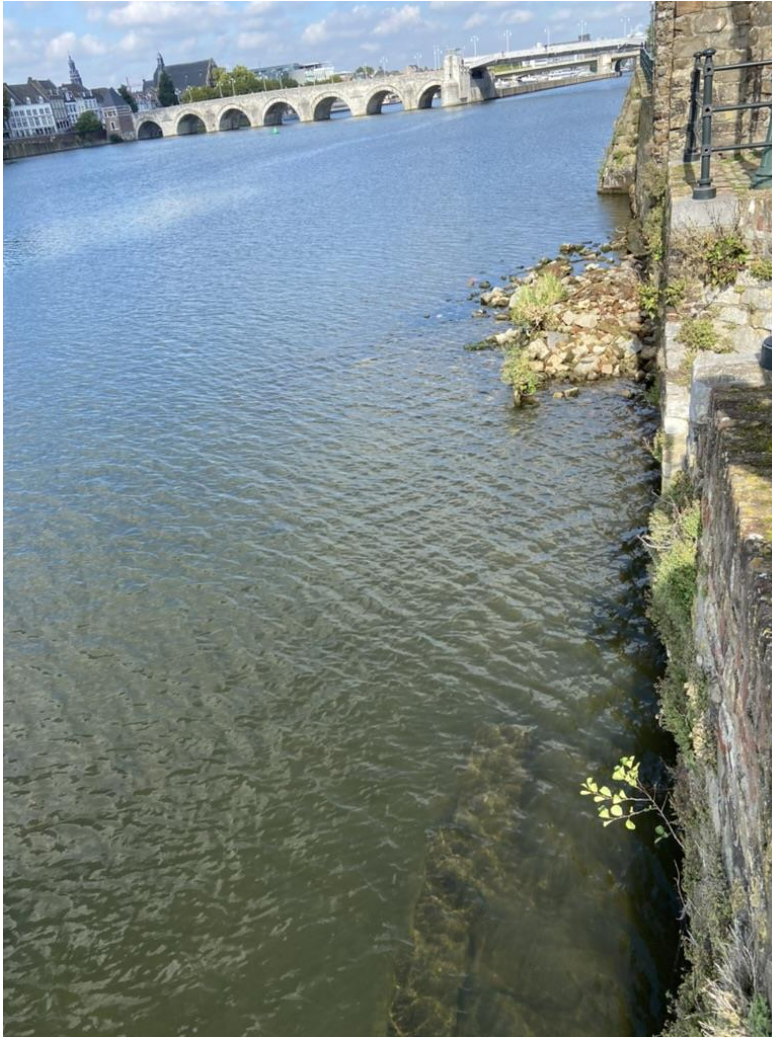
Op stroomgebiedsniveau is het belangrijkste effect dat de verbinding tussen paaiplaatsen en marien leefgebied voor de Rivierprik en Zalm verdwijnt. Dit wordt deels gemitigeerd door vistrappen.

Op habitatniveau is de verminderde stroomsnelheid een beperkende factor omdat zowel de Zalm, Rivierprik en Rivierdonderpad zuurstofrijk en (deels) snelstromend water nodig hebben in fasen van hun levensstadia. Variatie in diepte, stroomsnelheden en aanwezigheid van slibrijke delen is voor de Rivierprik (larven) en Rivierdonderpad belangrijk en wordt sterk beïnvloed door de gedempte hydrodynamiek.





## 4.2 Kades en vastgelegde oevers



*Figuur 4-3: Kade in Maastricht. De kade is een rechte oever. Op de foto is nog een kleine vooroever te zien (onderaan de foto onder de waterlijn) en verderop nog een oever met bakstenen. (Foto: G.Geerling)*

In de Bovenmaas zijn de oevers veelal beschermd en bekleed met stortsteen en/of graniet. In de urbane delen zoals in Maastricht bestaan de oevers uit steile kades met soms een ondiepe vooroever (1 m breed) onder stuwpeil. In vergelijking met een natuurlijke situatie hebben deze gereguleerde oevers vooral direct effect op de oevermorfologie en het oeversubstraat, zie figuur 4-4. De bescherming van oevers is deels ook voor het beter bevaarbaar maken van de rivier (zie 4.3).

### 4.2.1 Morfologie

Het vastleggen van oevers belemmert de natuurlijke oeverdynamiek (erosie, sedimentatie) waardoor morfodynamische en pionier habitats verdwijnen. Door aanleg van kades en beklede oevers in combinatie met een versmalling en/of verdieping verandert het oevertalud van een flauwe oplopende oever naar meer steile oevers. Hierdoor is er veel minder oeveroppervlak, dus verlies aan ondiep habitat, en minder oeverhoogtevariatie, waardoor variatie in afhankelijke stuurvariabelen stroming, substraat, en temperatuur (waterkwaliteit) ook lager is.

#### 4.2.2 Hydrologie

Rivierregulatie (waaronder de bekleding van oevers) beïnvloedt de (hoog)water golfvorm, op schaal van het stroomgebied (hoog)watergolven dempen minder uit waardoor fluctuaties scherper zijn (golven zijn korter en hoger).

Op de schaal van habitat en kortere tijdschaal (dag, uur) is door het steile talud de stromingsdiversiteit lager en ontstaat verlies aan laag hydrodynamisch habitat, mede doordat golven (hier ten gevolge van bv binnenvaart) minder gedempt worden en rechtstreeks op de oever slaan.

#### 4.2.3 Substraat en waterkwaliteit

Zoals bij morfologie al genoemd, zal door de geringere oeverdiepte- en stromingsvariatie, de variatie in temperatuur (en temperatuurniches) ook afnemen, zeker op zonnige dagen.

Daarbij wordt hierdoor ook het substraat minder gesorteerd in de oever met verlies van oppervlakte aan substraatgebonden habitat. Daarbij neemt het aandeel artificieel (stortsteen) habitat toe.

#### 4.2.4 Potentiële effecten op N2000 habitat en habitatrichtlijnsoorten

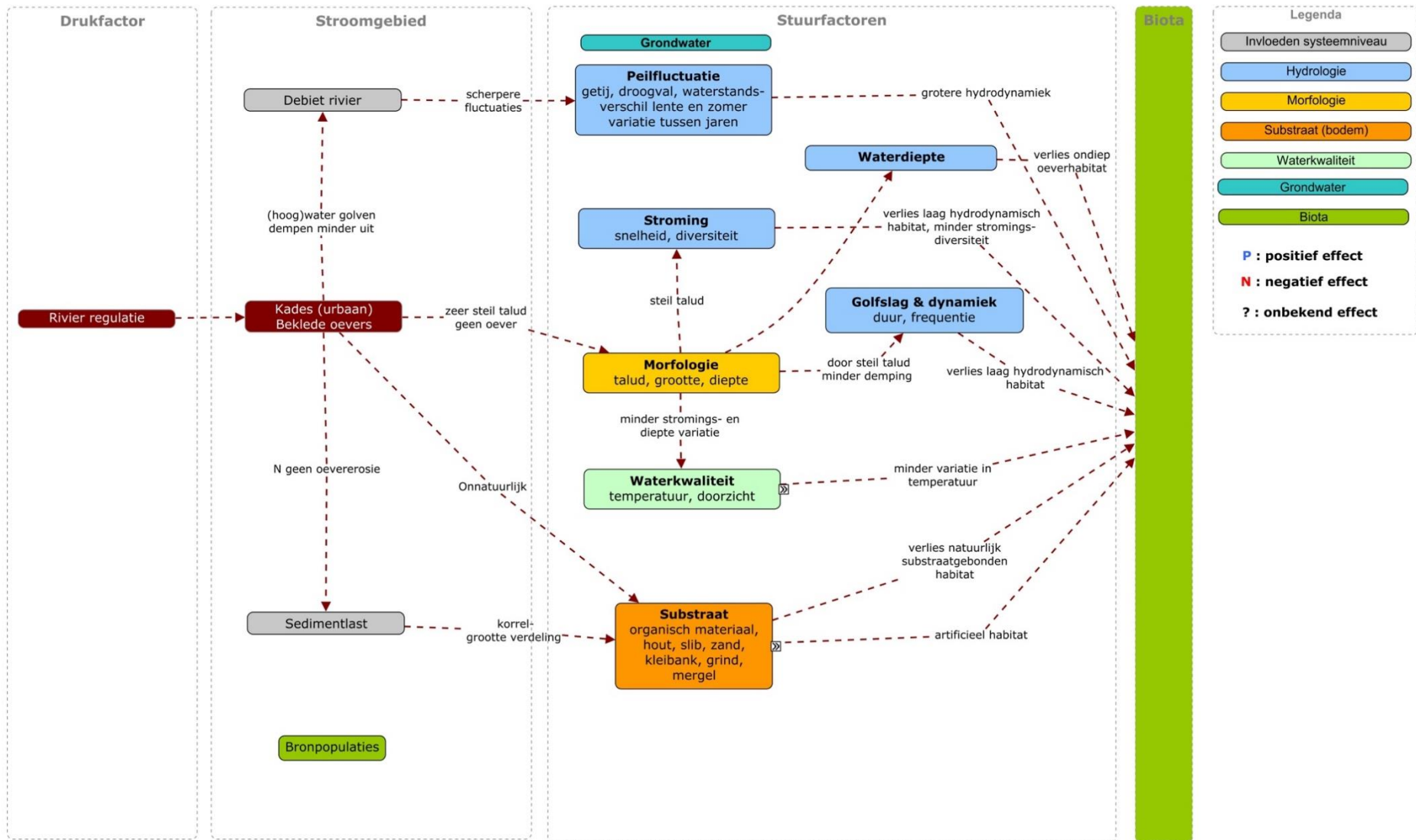
Het habitattype "Beken en rivieren met waterplanten (H3260\_B)" is afhankelijk van ondiep water (<2m), stroming en substraten als zand en grind. Door kades en met stortstenen beschermde oevers kan het oppervlak ondiep habitat verminderen (zeker in combinatie met vaargeul, zie paragraaf 4.3). Minder stroming of stromingsdiversiteit zal in potentie het aantal stromingsminnende waterplantsoorten verminderen.

Door oeverbescherming zijn 'verjongings' processen gestopt, waardoor nieuw pionier habitat niet meer vanzelf ontstaat, wat een negatief effect heeft op de vestiging van jonge zachthoutoibossen (H91E0\_A).

Voor de meer terrestrische habitattypen zijn effecten van oeverbescherming niet heel duidelijk.

Effecten op habitatrichtlijnsoorten:

- Minder ondiep habitat, minder variatie beperkt de hoeveelheid en kwaliteit van opgroeigebied (Rivierprik) en leefgebied (Rivierdonderpad).
- Voor de Rivierprik is er mogelijk minder voedsel beschikbaar doordat er minder laag hydrodynamisch habitat dus minder oppervlakte slibrijkere delen (slib blijft in suspensie).
- Een beklede oever heeft effect op schuilplaatsen voor Rivierdonderpad. Afhankelijk van de wijze waarop de oever beschermd is kan dit een positief of negatief effect hebben op Rivierdonderpad. Dit hangt af van het areaal voor schuilplaatsen. Doorgaans neemt dit toe.



Figuur 4-4: Invloeden op stuurfactoren en biota ten gevolge van kades en beklede oevers.

## 4.3 Binnenvaart



Figuur 4-5: Binnenvaart op de Maas (Maastricht). (Foto: G.Geerling)

De binnenvaartfunctie heeft effecten op de inrichting en het gebruik van de rivier. Met name de vaargeul, havens (rust en overslaghavens) en de vaarbeweging zelf zijn directe binnenvaartdrukfactoren, zie figuur 4-6. De in paragraaf 4.2 genoemde oeverbescherming is deels ook ten behoeve van de binnenvaart maar ook voor (hoogwater)veiligheid en ter bescherming van kunstwerken, en daarom apart behandeld.

### 4.3.1 Morfologie & hydrologie

Het grootste morfologisch effect is de aanleg en het onderhoud van de vaargeul. Hiermee verandert de grootte, waterdiepte en het (onderwater)talud en het verlaagt de morfodynamiek (mobiliteit) van de rivier. Een meer uniforme geul leidt tot minder stroomsnelheidsvariatie. Vanuit de vaargeul ontstaan bij vaarbewegingen boeggolven die op oevers effect hebben. Oeverhabitat (zowel ondiep water als de oever zelf) staan bloot aan golfslag waardoor dynamiek toeneemt en habitat wordt verstoord. De golfdynamiek, maar ook sterke stromingen ten gevolge van propeller/schroef, kunnen niet beschermde oevers eroderen.

### 4.3.2 Waterkwaliteit & substraat.

De vaarbeweging veroorzaakt hydrodynamiek waardoor lichte sedimentfracties opwerpen. Vooral slib kan dan langer in suspensie blijven, belemmert doorzicht en vormt dan geen bodemsubstraat.

### 4.3.3 Bronpopulaties

Boten zorgen voor verspreiding van soorten, soms van buiten het stroomgebied en kan een bron zijn van uitheemse, soms invasieve, soorten.

#### 4.3.4 Effecten havens/overslag

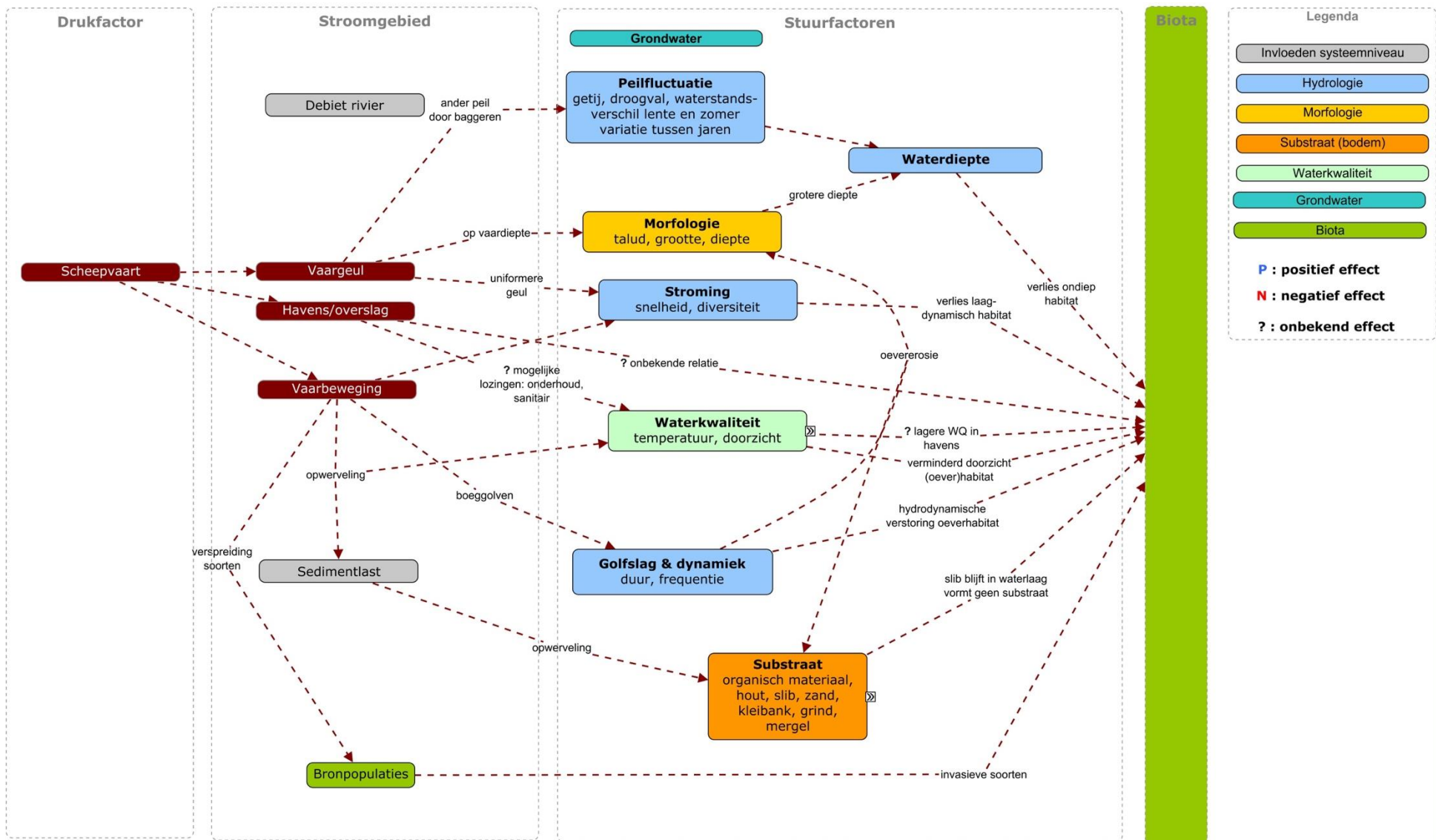
De rust- en overslaghavens kunnen effecten hebben, deze zijn nog onbekend. In principe fungeren de havens als aangetakt water en zijn habitat, maar wel met beschermde oevers en versturende vaarbewegingen. Denkbaar, maar onbekend, is dat er lokaal lozingen zijn van slooponderhoud en schoonmaak, verspilling van vloeibare goederen, en sanitatie waardoor de havens lokaal een slechtere waterkwaliteit zouden kunnen hebben.

#### 4.3.5 Potentiële effecten op N2000 habitat en habitatrictlijnsoorten

Het habitatype "Beken en rivieren met waterplanten (H3260\_B)" is afhankelijk van ondiep water (<2m). Verdieping van de geul voor bevaarbaarheid leidt tot vermindering van het begroeibaar areaal voor waterplanten.

De effecten op vis (de habitatrictlijnsoorten) zijn o.a. uitgebreid beschreven in Collas (2021) en omvatten:

- Directe beschadiging van larven, juveniele en adulte vis door sloopsschroeven
- Vermindering stromingsdiversiteit door aanleg vaargeul en vaarbeweging
- Vermindering van oppervlakte ondiep laag-dynamisch habitat
- Minder natuurlijk substraatgebonden habitat, door verminderde variëteit in substraatsortering (door minder stromingsdiversiteit)
- Vaarbewegingen wervelen slib op, minder slibsubstraat voor Rivieronderpad



Figuur 4-6: Invloeden op stuurfactoren en biota ten gevolge van binnenvaart.

## 4.4 Overige drukfactoren: kwaliteit van bovenstroomse zijrivieren en -beken

De in deze paragraaf beschreven drukfactoren bestaan uit diffuse bovenstroomse drukfactoren in het stroomgebied ten gevolge van lozingen en fysieke ingrepen in zij-beken met effect op de waterkwaliteit in de Bovenmaas en/of connectiviteit en vitaliteit van bronpopulaties van belang voor de Bovenmaas. Bijvoorbeeld blijken er redelijk frequente, maar waarschijnlijk nog meer niet gedetecteerde, lozingen van toxische chemische stoffen plaats te vinden waarbij de gedetecteerde grenswaarden worden overschreden. Verder is bovenstroomse aanvoer van macrovervuiling zoals plastics een druk. Verder is de biologie bovenstroomse zijbeken niet beschermd in natuurwetgeving met risico's voor bronpopulaties voor waterplanten, macrofauna en vis.

### 4.4.1 Morfologie & Hydrologie

De hier beschreven drukfactoren gekoppeld aan waterkwaliteit en connectiviteit voor bronpopulaties hebben in het Bovenmaas deel geen effect op de morfologie en hydrologie. Stuwen in zijbeken hebben wel effect op de sedimentaanvoer en het hydrologisch functioneren, maar deze aspecten zijn beschreven in paragraaf 4.1 over het effect van stuwen.

### 4.4.2 Waterkwaliteit, substraat en grondwater

Lozingen van plastics, nutriënten en gifstoffen hebben direct invloed op de waterkwaliteit en het substraat van de Bovenmaas. Al deze drie stofstromen kunnen en worden opgenomen in de voedselketen en belanden zo in biota. Daarbij kunnen stoffen die niet of minder aan sediment worden geadsorbeerd in het grondwater terecht komen via wegzijging en kwel.

#### Relatie zoutopwelling met grondwater (natuurlijk verschijnsel)

Onder Limburg liggen op 100 tot 200 meter diepte zoutlagen. Van Rooijen (1989) schrijft dat in Zuid-Limburg deze grens tussen zoet en zout water geleidelijk weer omhoogkomt, om nabij de grens met de Voerstreek rond zeeniveau uit te komen. Hij stelt dat op enkele plaatsen in dit grensgebied, vooral dicht langs de Maas, de invloed van zouter water al merkbaar is in oude bronnen of kwelgebieden (van Rooijen, 1989). Dit kan invloed hebben op de soortensamenstelling van met name macrofauna bovenstrooms Bovenmaas, en wellicht ook in de aanvoerende waterkwaliteit.

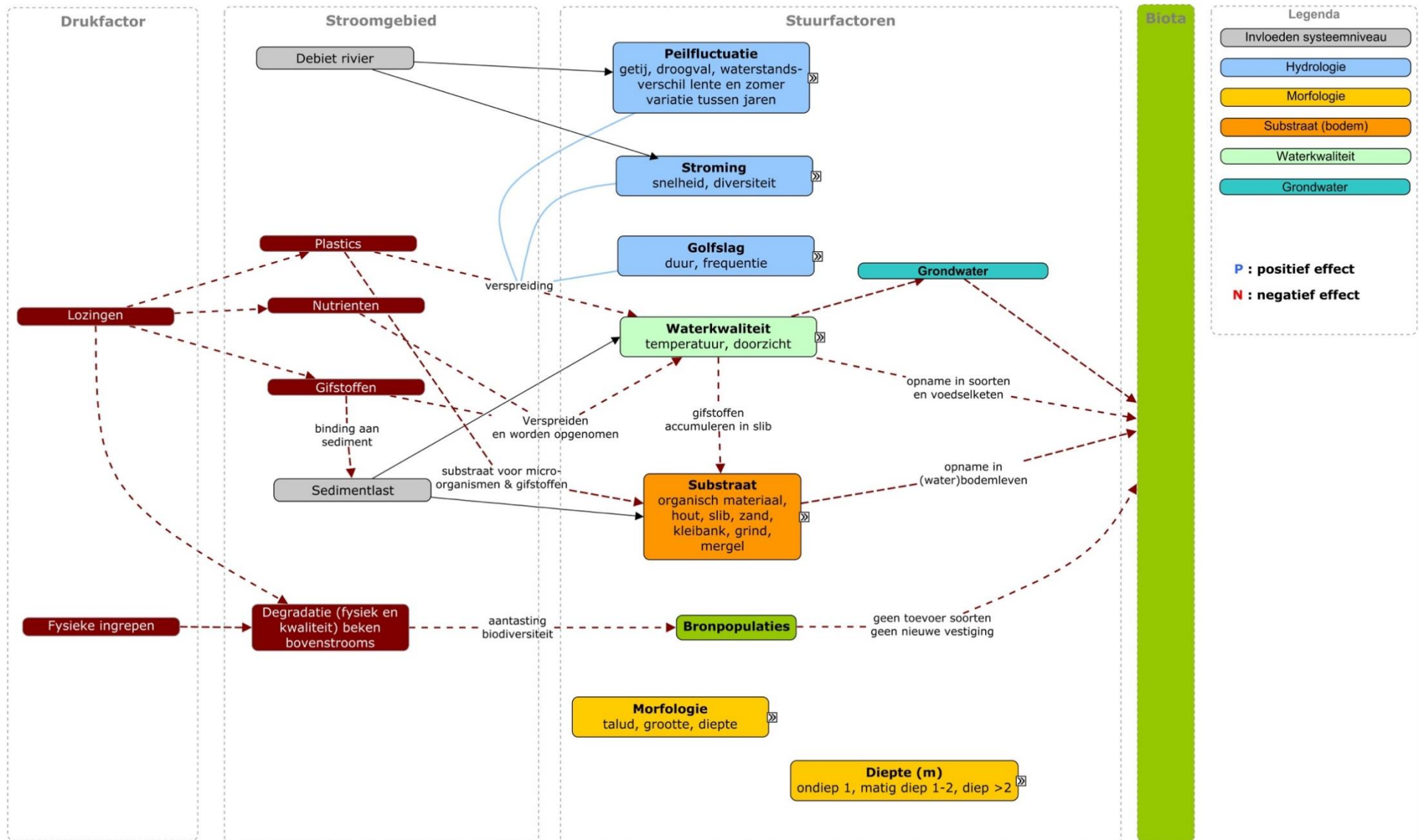
### 4.4.3 Degradatie bovenstroomse beken, bronpopulaties en N2000

Het habitatype beken en rivieren met waterplanten (HB3260\_B) is gevoelig voor bovenstroomse aantasting van connectiviteit en waterkwaliteit. Vooral de connectiviteit beïnvloedt de aanvoer van zaden en vegetatieve delen van planten die begroeibaar areaal kunnen koloniseren. Qua waterkwaliteit is voedselrijkheid niet meteen beperkend, maar lozingen van herbiciden kunnen een negatief effect hebben op waterplanten.

Voor de migrerende habitatrictlijnsoorten is connectiviteit naar bovenstroomse paaigebieden belangrijk. De inrichting van bovenstroomse zijbeken bepaalt beschikbaar paai- en opgroei habitat. Voor de Rivierdonderpad zijn bronpopulaties van belang voor een stabiele metapopulatie. Connectiviteit van zijbeken is hier ook weer de sleutel.

Het effect van plastics op de vitaliteit van de populatie is denkbaar maar niet bekend en is in onderzoek bij onder andere de WUR en RIVM.





Figuur 4-7: Invloeden op stuurfactoren en biota ten gevolge van lozingen en bovenstroomse fysieke ingrepen (anders dan stuw)

## 5 Kansen, effectsignalering en kennisleemten

De conceptuele schema's zoals gepresenteerd in de voorgaande hoofdstukken bieden houvast voor een signalering van risico's voor biota, en meer specifiek voor N2000 habitattypen en habitatrichtlijnsoorten. Hieronder worden eerst kort de mogelijke effecten van klimaatverandering geduid, en daarna mogelijke effecten van concrete maatregelen zoals voorgenomen in het Bovenmaas-traject (zie H2).

### 5.1 Effecten langere termijn: klimaatverandering

Eén van de grootste te verwachte verandering in de Bovenmaas (of Grensmaas) is klimaatverandering. Door klimaatverandering ontstaan er meer extreme laag waters (zomer) en frequentere hoogwaters (winter). Dit betekent dat de dynamiek van het debiet van de Maas gaat veranderen, en daarmee de peilfluctuatie, stroming, grondwaterstanden en connectie met de uiterwaarden. Op basis van de gepresenteerde schema's leidt een grotere peilfluctuatie tot een groter verschil in minimale en maximale waterstanden en tot een grotere variatie in stroomsnelheden. Grotere fluctuaties in peil kan ook leiden tot veranderingen in grondwaterstanden en een verandering in bijdrage van grondwater. Daarnaast zullen de uiterwaarden, bij een gelijkblijvend rivierbed (hoogte), in de winter vaker overstroomd maar droger worden/verdrogen in de zomer.

Het effect van een grotere peildynamiek op het ecologisch potentieel is afhankelijk van wanneer de hoogwaters zich voordoen. Als een hoogwater buiten het groeiseizoen plaats heeft, dan heeft dit weinig betekenis voor vegetatie, mogelijk alleen voor paai van vis (zalm en rivierprik). Wel kan met hoogwaters een voedselrijke sliblaag worden afgezet, welke van belang kan zijn voor ruigten en zomen (H6430A&C) en vochtige alluviale bossen (H91E0A&B) als substraat en voedsel. Het vaker uitzakken van het peil door meer extreme laagwater kan mogelijk een groter effect hebben, omdat dit plaats heeft in het groeiseizoen. Verdere uitzakking leidt, in vergelijking tot normale uitzakking van het in de zomer, ook tot een toenemende peildynamiek. Bij lage afvoeren vooral optredend in vrij afstromende trajecten, minder in gestuwde trajecten. Mogelijke effecten zijn:

- Voor waterplanten (habitatype H3260\_B) leidt het uitzakken van het waterpeil mogelijk tot droogval, wat negatieve gevolgen heeft.
- Afhankelijk van de timing van peildynamiek kan voor vochtige, alluviale bossen (H91E0A&B) een toenemende peilfluctuatie leiden tot een grotere droogvallende zone, waardoor het areaal voor kieming voor zachthoutoibossen toeneemt. Hoe zaailingen bestand zijn tegen hogere winterafvoeren (met toegenomen stroomsnelheden) is onbekend. Is verdroging een punt van aandacht? Voor de Essen-Iepenbossen zou een verlaging van de grondwaterstand in de zomer kunnen leiden tot achteruitgang van geschiktheid voor deze begroeiing. Is substraat een aandachtspunt?
- Ruigten en zomen (H6430A&C) ondervinden effect van verandering in debiet via inundatie: moerasspirea moet af en toe overstroomd Groeiseizoen? Het uitzakken van het grondwater onder meer extreme laag waters, zal voor moerasspirea tot verslechterde habitatkwaliteit leiden, voor droge bosranden is dit beperkter het geval (gradiënt).

Meer informatie is te vinden in de KlimaatScan over de gevolgen van klimaatveranderingen voor het ecologisch functioneren van de Nederlandse Grote Wateren (Noordhuis et al., 2019).

## 5.2 Kansen en effectsignalering op ecologie van geïdentificeerde maatregelen

### 5.2.1 Gebruik van de schema's bij bepalen kansen en effecten

De gedachte achter de schema's uit H3 en H4 is dat 'niet' ecologen inzicht krijgen (a) in de voor soorten belangrijke stuurfactoren en (b) hoe drukfactoren, zoals stuwen, de biota kunnen beïnvloeden. Uiteindelijk leidt dat inzicht tot signalering van potentiële ecologische effecten van bij ingrepen in de rivier of uiterwaarden. Maar ook, kunnen (meekoppel)kansen worden geïdentificeerd nu voor ontwerpers en plannenmakers helder is welke voorwaarden gunstig zijn.

Voorgestelde werkwijze:

- 1 Maak gebruik van de schema's in H3 "Conceptuele schema's N2000 habitattypen" om te kijken voor welke N2000 habitats of habitatrichtlijnsoorten welke factoren belangrijk zijn.
- 2 Wanneer een niet-ecologische maatregel is gepland, zoek in de schema's van H4 "drukfactoren" naar drukfactoren die in de maatregel zijn opgenomen. Vaak zijn maatregelen namelijk een combinatie van drukfactoren of is er al een drukfactor aanwezig zoals een stuw. Onderzoek met de schema's welke mogelijke effecten er zijn en op welke N2000 habitats of habitatrichtlijnsoorten.
- 3 Reflecteer met de kennis uit punt 1 en 2 of er effect minimalisatie of mitigatie mogelijk is, of dat er kansen zijn om delen van de maatregel zo in te richten dat er juist positieve effecten te verwachten zijn.

Aanbevolen wordt dit in een groepssetting op co-creatieve wijze te bespreken waarbij de schema's op scherm of papier beschikbaar zijn en systematisch worden doorlopen. De aanwezigheid van experts uit meerdere disciplines zal ervoor zorgen dat bezwaren en kansen zo snel mogelijk helder worden.

### 5.2.2 Maatregelen MIRT

Van de hieronder genoemde maatregelen uit de MIRT verkenning zijn nog geen (in het openbaar) concrete uitwerkingen verschenen waardoor de kans en effectsignalering nog een verkennend karakter heeft.

#### **Een groene rivier tussen het Julianakanaal en de dorpen Borgharen en Itteren**

De groene rivier betreft een hoogwatergeul. Deze geul zal een verlaging van het uiterwaardoppervlak zijn. Wanneer binnendijks gebied wordt toegevoegd aan het uiterwaardengebied (de geul) kan dit positief zijn voor de terrestrische ecologie. Eventueel kan realisatie bijdragen aan Ooibossen als er ruimte is voor vegetatieontwikkeling in de groene geul. Een en ander zal afhangen van de mate waarin de geul als retentie of doorstroomgeul functioneert en dan met name de toegestane stromingsweerstand. Wanneer de geul buitendijks wordt aangelegd en niet regelmatig inundeert, dan zal door de verlaging mogelijk areaal verdwijnen van de iets drogere ooibossen (Essen-lepen, H91E0\_B) en drogere zoomen (H6430\_C Ruigten en zomen (droge bosranden)).

De monding, aantakking van deze groene rivier in de Grensmaas zou nieuw ondiep habitat kunnen zijn, zeker in combinatie met zachthoutooibos ontwikkeling als habitatype met en positieve bijdrage aan schuilhabitat voor de Rivierdonderpad.

### **Het optimaliseren van de doorstroming rond het stuweiland Bosscherveld**

Het betreft nog een onuitgewerkt plan, maar als wordt verondersteld dat het gebied nu sterk gereguleerd is, zie figuur 4.4, dan kan dit beoogde project kansen bieden als het doorstroomprofiel kan worden verbreed en er mogelijkheden zijn om laagdynamisch en ondiep oeverhabitat te creëren en bekleding achterwege te laten.

### **Het verbreden van zomer- en winterbed van de Maas bij de Franciscus Romanusweg in Maastricht**

Kades zijn steile beklede oevers en bieden geen oeverhabitat, zie figuur 4-4. Het biedt kansen om oevers aan te leggen met een kleine ondiepe groene vooroever waarin golfslag gedempt is en schuilhabitat ontstaat.

### **Het creëren van een groene rivier bij Eijsden om de doorstroming bij de Pietersplas te verbeteren.**

In plas ten zuiden van de Pietersplas komt soms blauwalg voor (pers. med. Frank Collas). Wanneer de verbeterde doorstroming van de Pietersplas gekoppeld kan worden aan betere doorstroming van het grindgat ten zuiden van de Pietersplas, kan het kansen op de optredende blauwalg verkleinen. Huidige kwelstromen vanuit het zuidelijke deel van het grindgat zouden wellicht 'doorgevoerd' kunnen worden naar de Pietersplas, dat zou echter niet een groene maar een blauwe rivier zijn.

### **Het verdiepen van het zomerbed tussen de Pietersplas en Borgharen.**

Zomerbed verdieping heeft identieke effecten als genoemd in de vaargeul (zie figuur 4.6) en heeft effect op de waterdiepte, kan leiden tot verlies aan ondiep habitat, tot meer uniforme stromingspatronen en minder diversiteit.

### **Dijkversterking/-verhoging**

Geen ecologisch effect verwacht.

### **KRW-maatregelen: herinrichting/aanpassing van een aantal beekmondingen (Bovenmaas en Grensmaas)**

Geen risico voorzien mits met ecologische doelstelling. Is een kans.

### **Vervanging stuw Borgharen**

Wanneer werking idem, geen extra risico's.

### **Automatisering van stuwen etc, bovenstrooms, verwachting is vermindering van afvoerfluctuaties (hydropeaking)**

Kans, hierdoor minder effecten zoals in figuur 4.2 over hydropeaking.

## **5.3 Kennisleemten**

Hieronder kort opgesomd de kennisleemten die tijdens het voortraject (workshop, zie Harezlak, 2022) en bij het opstellen van de schema's in dit rapport zijn geïdentificeerd. De lijst is niet uitputtend en niet geprioriteerd. Voor additionele kennisleemten/vragen zie ook

### **Hydrologie/grondwater**

- Hydropeaking: naar de aard, grootte en effect op de ecologie wordt onderzoek gedaan, maar is nog een kennisleemte.
- Hoe verhoudt zich het grondwater in relatie tot rivierwaterstanden. Hoe is de connectie? Belangrijk voor toekomstige lagere afvoeren, zeker in vrij afstromende delen.
- Kwelstromen: wat dragen die precies bij & hoe worden die beïnvloed door waterstanden en activiteiten op het land? Dit is gekoppeld aan ontbrekende grondwaterkennis.

### **Sediment & bodem**

- Wat is de exacte sedimentsamenstelling in Bovenmaas? Zijn er trends?
- Wat zijn de verschillende typen en oppervlakten aan bodemsubstraat?
- Wat is de sedimentlast onder hogere rivierafvoeren?
- Beekmondingen: wat dragen die bij? Mogelijk ook extra sediment? Mogelijk alleen lokaal effect?
- Wat is de bodemopbouw van de Bovenmaas? Hoe is daarvan de erodeerbaarheid? Wat betekent dit het grondwater en grondwaterstromen?

### **Biota**

- Hoe karakteristiek zijn de voorkomende soorten voor kalkhoudende bodems?

### **Relaties stuurfactoren – biota**

- Hoe beïnvloedt de (onnatuurlijke) timing van de hogere rivierafvoeren de biota (paai bij aquatische fauna, overstroming uiterwaarden voor flora)?
- Wat betreft connectiviteit voor vis: er is twijfel aan effectiviteit van vistrap bij Lixhe. Kunnen we dit checken door meetgegevens van salmoniden?
- Wat zijn de ecologische effecten van de fysieke en waterkwaliteit van bovenstroomse zijbeken en -rivieren op soorten in de Bovenmaas (en Grensmaas)?
- Wat is de begrazing en intensiteit in uiterwaarden langs de Bovenmaas?

### **Drukfactoren**

- Wat zijn effecten van verbreding en verdieping van een kalkhoudend (mergel) zomerbed?
- Wat is de huidige binnenvaartintensiteit in het zuidelijk deel van de Bovenmaas?
- Denkbaar, maar onbekend, is dat er lokaal lozingen zijn van scheepsonderhoud en schoonmaak, verspilling van vloeibare goederen, en sanitatie waardoor de havens lokaal een slechtere waterkwaliteit zouden kunnen hebben.

### **(Natuur)beleid**

- In hoeverre is het R7 KRW type toepasbaar voor de Bovenmaas in verband met afwijkend (geen zand) substraat?

Mogelijk aanvullende vragen zijn te vinden in een inventarisatie voor de Grensmaas, maar deels ook van toepassing op de Bovenmaas (Geerling et al., 2020).

## 6 Begrippenlijst

**Abiotiek:** fysische en chemische parameters, zoals stroomsnelheid, doorzicht, temperatuur, stikstofconcentraties, substraattype van de bodem.

**Alluviale rivier:** een rivier die stroomt over sediment die het eerder heeft afgezet.

**Biotiek:** de levende organismen van een ecosysteem.

**Eco-elementen:** specifiek onderdeel van een ecotoop; het kan een mogelijk onderdeel zijn van een bepaald ecotoop, zoals driehoeksmosselen in het ecotoop matig diep water.

**Ecologisch potentieel:** de natuurwaarde die op basis van abiotiek mogelijk is.

**Ecotopen:** relatief homogeen, ruimtelijke gebiedseenheid, zoals matig diep water, beekmoeras, ooibos.

**Drukfactoren:** een factor dat abiotische of biotische processen uit evenwicht brengt.

**Functionele zone:** riviertrajecten met vergelijkbare hydromorfologie.

**Habitat:** de leefomgeving van een soort waar aan tenminste de minimale eisen van een soort ten aanzien van zijn leefomgeving wordt voldaan. Een soort kan meerdere habitats hebben: rusthabitat, eethabitat, paaihabitat.

**Habitat typen:** een deel van een ecosysteem met karakteristieke abiotische, biotische en soms ook geografische kenmerk. Beleidsterm binnen Natura2000.

**Hydromorfologie:** het samenspel van het afvoerregime en de morfologie

**Kaderrichtlijn Water (KRW):** Europese richtlijn (van kracht sinds 2000) om chemisch schone en ecologisch gezonde oppervlakte- en grondwateren te realiseren en te behouden.

**Morfologie:** de sedimentdynamiek van een waterlichaam. De mate van sedimentdynamiek hangt af van de kracht van het water in het waterlichaam en de erodeerbaarheid van de bodem en oevers van het waterlichaam.

**Natura2000:** Europees netwerk van beschermde natuurgebieden.

**Stroomgebied:** het gebied dat via een bepaalde rivier zijn water afvoert.

**Substraat:** in ecologie, de ondergrond waar organismen op leven.

**Stuwband:** een waterlichaam begrenst door tenminste één stuw

**Verhang:** relatief hoogteverschil van een watergang en wordt uitgedrukt in meter per kilometer.

**Waterlichaam:** een watereenheid, vaak samenhangend met de KRW. De Bovenmaas is een waterlichaam, maar bijvoorbeeld ook de Grensmaas, het IJsselmeer, of het Betuwepand in het Amsterdam-Rijnkanaal.

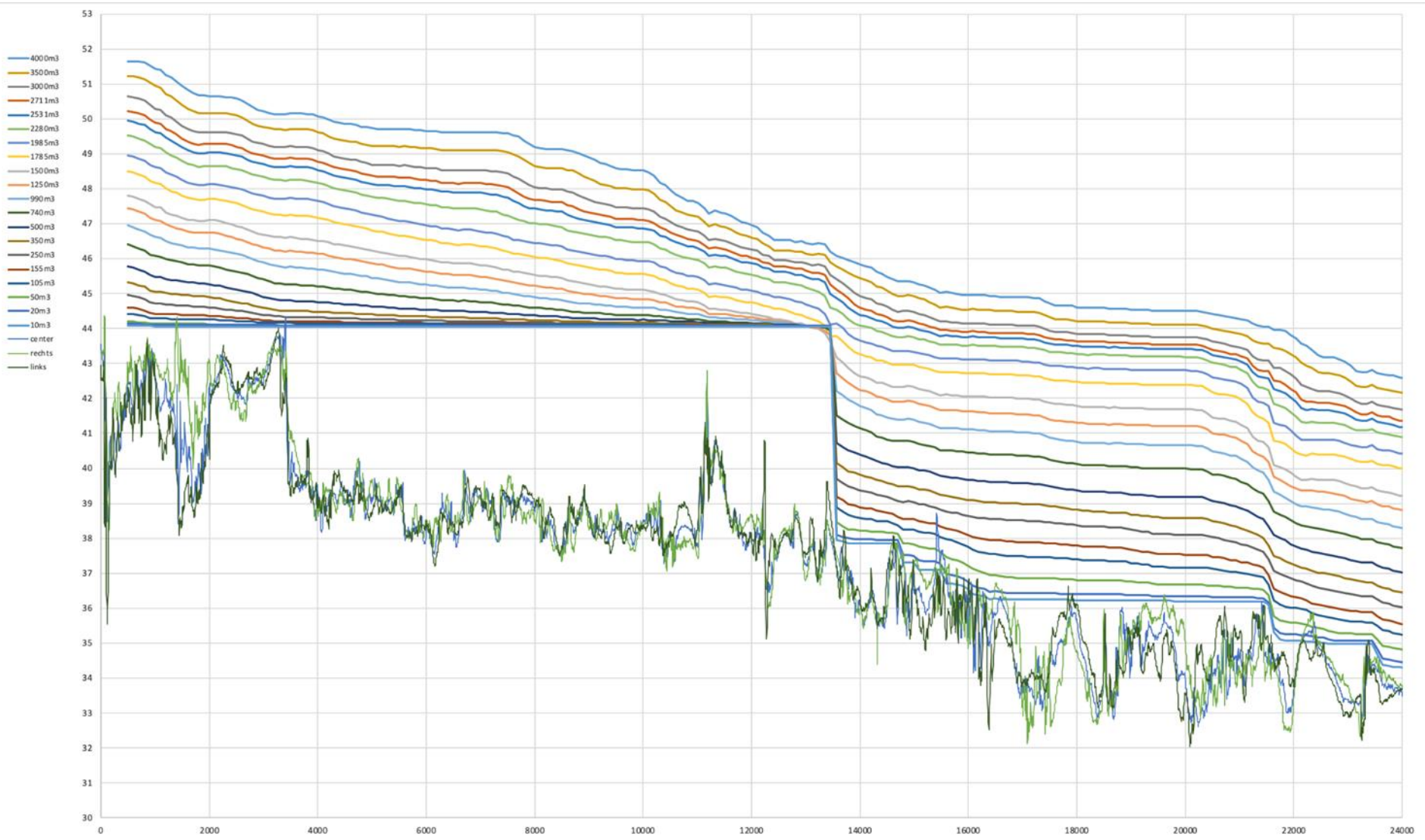
## 7 Referenties

- Asselman, N., H. Barneveld, F. Klijn en A. van Winden (2017). Het verhaal van de Maas – De Maas uit balans? <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/programma-projecten/rivierkennis/verhalenreeks-verhaal-rivier/> en in opdracht van Platform Rivierkennis.
- Bastings, S., A. Jaskula en K. Maeghe (2011). Maasafvoeroverdrag Vlaanderen-Nederland: 15 jaar ervaring. H<sub>2</sub>O 2/2011.
- Becker, A. (2012). Maas-modellen 5<sup>de</sup> generatie – Modelopzet, kalibratie en validatie. Deltares-rapport 1204280-000-ZWS-0011, versie 3.0, 20 november 2012.
- Collas, F. (2021). Effecten recreatieve en commerciële binnenvaart op ecologie. Reeks Verslagen Dierecologie en Fysiologie 2021-10. Radboud Universiteit. Nijmegen.
- Emmerik, van, W.A.M., H.W. de Nie (2006). De zoetwatervissen van Nederland. Ecologisch bekeken. Vereniging Sportvisserij Nederland. Bilthoven.
- European Commission, 2022. Natura 2000 data and maps. [https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/data/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/data/index_en.htm). Geraadpleegd op 12/12/2022.
- Geerling, G., T. Buijse, W. Liefveld, M. van Katwijk, A. de Groot (2016). De werking van RWS KRW maatregelen in conceptuele relatieschema's. 220984-000-ZWS-0024. Deltares. Delft.
- Geerling, G., H. de Mars, W. de Jong, B. Possen, M. Antheunisse (2020) Ecologische ontwikkeling grensmaas: nadere uitwerking voor een gebiedsgericht monitoring- en onderzoeksprogramma. 11205234-014-ZWS-0004. Deltares. Delft.
- Geest, van, G., A. de Niet, S. Teurlincx (2011). Waterplanten langs de Nederlandse Rijntakken. Huidige waarden Aanbevelingen voor inrichting KRW-Tool. Rapport 1203415-000. Deltares. Delft.
- Harezlak, V. A. Becker, G. Geerling, E. Mosselman (2022). Memo bijeenbrengen informatie over onderdelen die van belang zijn voor het systeem functioneren van de Bovenmaas. Projectnummer 11206792-014.
- Heijkoop, N.W., R.A. Wils en A.J.C. van de Kerk (2008). Oriënteringsonderzoek variabel stuwen Maas. DHV, in opdracht van Rijkswaterstaat. Geen rapportnummer beschikbaar.
- Jong, de, J. (2016). Herkalibratie 5<sup>de</sup> generatie WAQUA Maas. Deltares-rapport 1230071-002-ZWS-0008, versie 1.3, september 2016.
- Klijn, F., M. Hegnauer, J. Beersma, F. Sperna-Weiland (2015): "Wat betekenen de nieuwe klimaatscenario's voor de rivierafvoeren van Rijn en Maas?" Deltares rapport 1220042-004, Deltares en KNMI.
- Kurstjens, G., B. Peters en P. Calle (2008a): "Maas in Beeld. Resultaten van 15 jaar ecologisch herstel. Gebiedsrapport 1: Bovenmaas en Grensmaas - Eijsder Beemden", Kurstjens Ecologisch Adviesbureau, via [www.maasinbeeld.nl](http://www.maasinbeeld.nl), geraadpleegd op 17/12/2021.
- Kurstjens, G., B. Peters en P. Calle (2008b): "Maas in Beeld. Resultaten van 15 jaar ecologisch herstel. Gebiedsrapport 1: Bovenmaas en Grensmaas – Kleine Weerd", Kurstjens Ecologisch Adviesbureau, via [www.maasinbeeld.nl](http://www.maasinbeeld.nl), geraadpleegd op 17/12/2021.

- Mens, M., J. Hunink, J. Delsman, J. Pouwels, F. Schasfoort (2020): "Geactualiseerde knelpuntenanalyse voor het Deltaprogramma Zoetwater fase II", Deltares rapport 11203734-003-ZWS-0003.
- Ministerie van IenW (2017). Factsheet OW 80. <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/krw-factsheets>. Geraadpleegd op 12/12/2022.
- Ministerie LNV, 2022. Natura 2000 in Nederland. <https://www.natura2000.nl>. Geraadpleegd gedurende 2022.
- Molen, van der, D.T., H.P.A. Aarts, J.J.G.M. Backx, E.F.M. Geilen & M. Platteeuw, 2000. RWES aquatisch. RIZA rapport 2000.038 ISBN 9036953367. Rijkswaterstaat, Lelystad.
- Noordhuis, R., S. de Rijk, G. van Geest, M. Maarse, S. Vergouwen, A. Boon. KlimaatScan Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering voor het ecologisch functioneren van de Nederlandse Grote Wateren? Rapport nummer: 11203733-000ZWS-0006. Deltares. Delft.
- RWS, 2022. Factsheet KRW - Stroomgebiedbeheerplan 2022-2027 Waterlichaam: Bovenmaas. [https://waterkwaliteitsportaal.overheidsbestanden.nl/factsheets/Factsheets%202021%20December/Oppervlaktewater/factsheet\\_OW\\_80\\_Ministerie\\_van\\_Infrastructuur\\_en\\_Waterstaat\\_Rijkswaterstaat\\_2022-05-12.pdf](https://waterkwaliteitsportaal.overheidsbestanden.nl/factsheets/Factsheets%202021%20December/Oppervlaktewater/factsheet_OW_80_Ministerie_van_Infrastructuur_en_Waterstaat_Rijkswaterstaat_2022-05-12.pdf). Pagina 182-194. Geraadpleegd op 12/12/2022.
- Rooijen, van, P. 1989. Grondwater in Limburg. Grondboor en Hamer, jrg. 43, no. 5/6, p. 377-386
- Ruijgh, E., J. de Jong, N. Kramer (2021). Vispasseerbaarheid stuwcomplexen. Rapport 11201844-003-HYE-0002. Versie 1.2. Deltares. Delft.
- Staten-Generaal, 2017. Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Koninkrijk België voor de aanpassing van de grens tussen de Nederlandse gemeenten Eijsden-Margraten en Maastricht en de Belgische stad Wezet; Amsterdam, 28 november 2016. kst-34712-1. ISSN 0921 – 7371. 's-Gravenhage.
- Ward, J. V., & Stanford, J. A. (1995). The serial discontinuity concept: extending the model to floodplain rivers. *Regulated Rivers: Research & Management*, 10: 159-168.
- Stanford, J. A., & Ward, J. V. (2001). Revisiting the serial discontinuity concept. *Regulated Rivers: Research & Management*, 17: 303-310
- Wolf, R.J.A.M., Stortelder, A.H.F., de Waal, R.W., van Dort, K.W., Hennekens, S.M., Hommel, P.W.F.M., Schaminée, J.H.J. and Vrieling, J.G. (2001). Bosesystemen van Nederland. Deel 2 Ooibossen. KNNV. Utrecht.
- Wortel, L.H., H. de Mars en P.F. Kloet (2004). Gebiedsvisie Ecologie Bovenmaas. Royal Haskoning rapport 9P4852.



# A Bijlage



Figuur: Waterstanden bij afvoeren tussen 10 – 400 m<sup>3</sup>/s en bodemhoogte van rivier midden, linker- en rechteroever.

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

**Deltares**

[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)