



HET VERHAAL VAN DE MAAS

De Maas uit balans?

V VOORWOORD



Met veel plezier bieden wij u het Verhaal van de Maas aan.

Het Verhaal is geschreven voor eenieder die werkt aan de inrichting en het beheer van de Maas. We nemen u mee in het ontstaan, de ontwikkeling en het functioneren van de Maas, de invloed van de mens daarop en de vele wensen van de maatschappij die de Maas - in haar toch al krappe keurslijf - moet accommoderen. Het Verhaal geeft een beeld van de belangrijkste opgaven en uitdagingen. Wij reiken u een aantal richtinggevende principes aan voor beleid, inrichting en beheer en geven een doorkijk naar handelingsperspectieven.

Door het verhaal te delen willen we een bijdrage leveren aan de maatschappelijke discussie over de toekomst van de Maas.

Wij wensen u veel leesplezier,

Nathalie Asselman, Hermjan Barneveld, Frans Klijn en Alphons van Winden



INHOUDSOPGAVE



1 OVER HET VERHAAL VAN DE MAAS



2 EÉN MAAS, ZES TRAJECTEN



3 DE VORMING VAN DE MAAS



4 DE VERSTOORDE BALANS IN DE MAAS



5 OPGAVEN VOOR DE MAAS



6 GIDSPRINCIPES



V VERDIEPINGEN



C COLOFON



B BRONVERMELDING



1 OVER HET VERHAAL VAN DE MAAS

‘Mooder Maas’. Zo noemen de Limburgers de Maas liefkozend. Het Maas-landschap is op veel plaatsen prachtig en veel mensen genieten daarvan. We maken ook intensief gebruik van de rivier, bijvoorbeeld voor de scheepvaart. Maar de Maas kan ook grillig zijn. Binnen enkele dagen stijgt het water soms tot gevaarlijke hoogte.

Hoe gaan we om met deze rivier? Deskundigen bieden in Het Verhaal van de Maas gidsprincipes aan.



Het Verhaal van de Maas is een vervolg op het Verhaal van de Rivier, dat in 2017 werd gepubliceerd.

Gemeenten, provincies, waterbeheerders en belangenorganisaties staan voor allerlei maatschappelijke opgaven voor de Maas en haar omgeving. Zij moeten niet alleen inspelen op de wensen van nu en voor de toekomst, maar ook op de kenmerken van de Maas en de gevolgen van klimaatverandering.

GIDSPRINCIPES VOOR DE MAAS

Wat zijn onze gidsprincipes voor beleid, inrichting en beheer van de Maas? Wat past bij deze rivier en wat niet? Hoe zorgen we er bijvoorbeeld voor dat de rivier voldoende ruimte houdt voor grote afvoeren, vlot bevaarbaar blijft, genoeg water biedt in droge tijden en gezonde riviernatuur heeft?

Een groep deskundigen is daarover in gesprek gegaan: deskundigen op het gebied van geologie, hydrologie, waterbeweging, morfologie, zoetwater, natuur en landschap (zie Verdiepingen). Zij hebben gidsprincipes afgeleid op basis van hun gezamenlijke kennis en ervaring. De samenstelling van de groep heeft daarmee de gidsprincipes gekleurd. Kennis die niet of minder aanwezig was, is (nog) niet in de gidsprincipes geland.

Dit verhaal is het advies van deze groep deskundigen. Met dit verhaal willen zij hun kennis en inzichten delen. Het Verhaal van de Maas is een inhoudelijk verhaal, waardoor consequenties voor beleid, wet- en regelgeving en financiën buiten beschouwing zijn gebleven. Het verhaal heeft dan ook geen beleidsmatige, juridische of financiële betekenis.

Het verhaal is gericht aan alle overheden, private partijen en (natuur)beheerorganisaties die aan de inrichting en het beheer van de Maas werken. Alle betrokken partijen, kunnen aan de hand van dit verhaal een eigen visie ontwikkelen. Het advies en de gidsprincipes die de deskundigen hen aanreiken, kunnen ze toepassen in beleid en inrichtingsplannen. Daarbij zullen deze partijen ook andere overwegingen een rol laten spelen, zoals regelgeving, financiële middelen en beleidsmatige kaders.

Door het Verhaal van de Maas te delen hopen de deskundigen een open discussie aan te gaan met alle partijen die zich bezig houden met de Maas, om zo gezamenlijk te werken aan de toekomst van de Maas.

HOOFDLIJN EN VERDIEPING

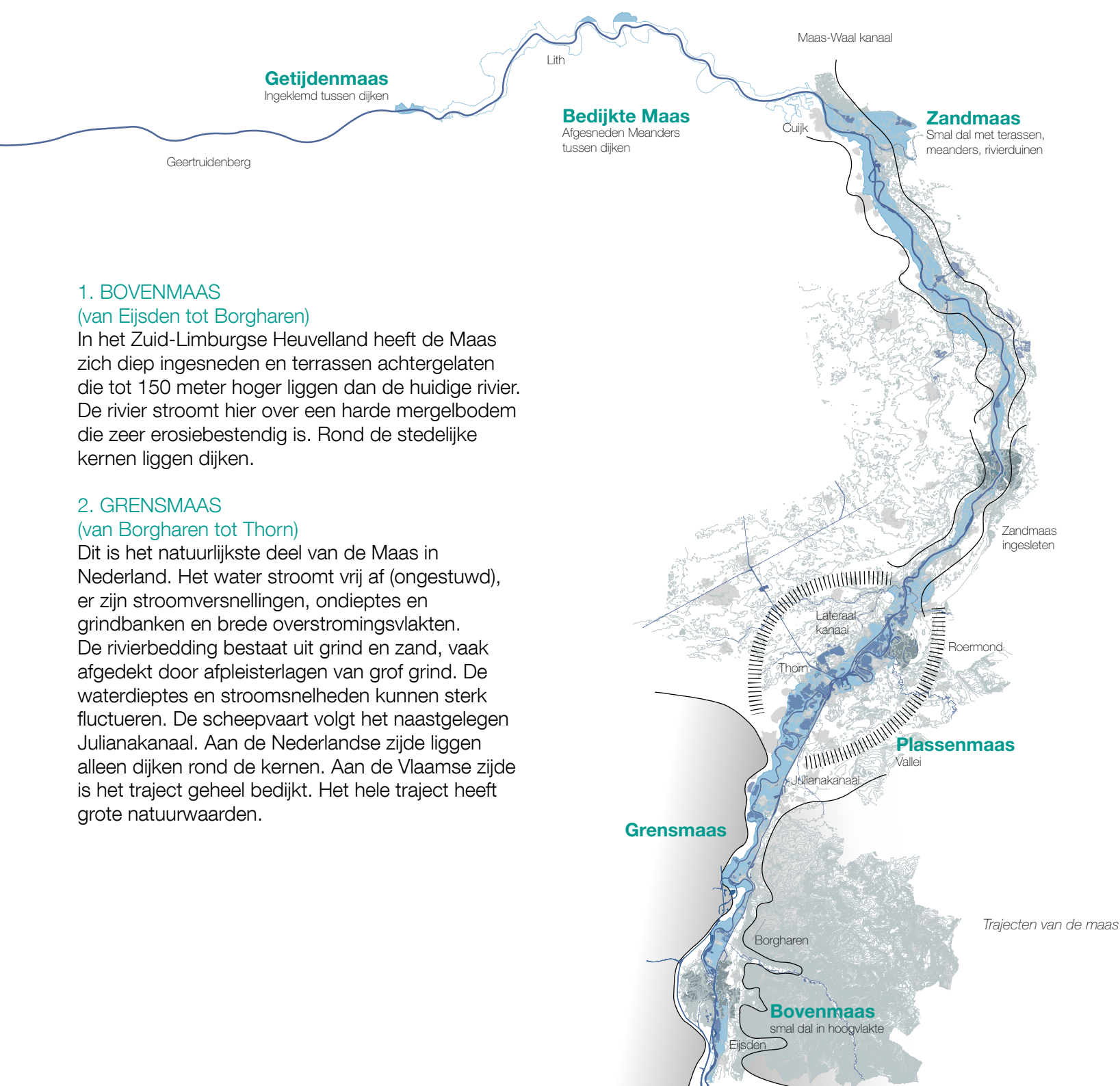
- > Het Verhaal van de Maas geeft beknopt weer wat er speelt: de vorming van de Maas, de verstoorde balans, opgaven en gidsprincipes. Zo is het verhaal snel op hoofdlijnen te scannen.
- > Voor wie meer wil weten, staat onder iedere paragraaf een verwijzing naar de Verdieping.

2

EEN MAAS, ZES TRAJECTEN

In het Nederlandse deel van de Maas kunnen we zes trajecten met heel verschillende karakters en gedrag onderscheiden. De verschillen zijn het gevolg van de geologische geschiedenis, menselijke ingrepen en water- en sedimentbewegingen.





1. BOVENMAAS

(van Eijsden tot Borgharen)

In het Zuid-Limburgse Heuvelland heeft de Maas zich diep ingesneden en terrassen achtergelaten die tot 150 meter hoger liggen dan de huidige rivier. De rivier stroomt hier over een harde mergelbodem die zeer erosiebestendig is. Rond de stedelijke kernen liggen dijken.

2. GRENSMAAS

(van Borgharen tot Thorn)

Dit is het natuurlijkste deel van de Maas in Nederland. Het water stroomt vrij af (ongestuwd), er zijn stroomversnellingen, ondieptes en grindbanken en brede overstromingsvlakten. De rivierbedding bestaat uit grind en zand, vaak afgedekt door afpleisterlagen van grof grind. De waterdieptes en stroomsnelheden kunnen sterk fluctueren. De scheepvaart volgt het naastgelegen Julianakanaal. Aan de Nederlandse zijde liggen alleen dijken rond de kernen. Aan de Vlaamse zijde is het traject geheel bedijkt. Het hele traject heeft grote natuurwaarden.

3. PLASSENMAAS

(van Thorn tot Roermond)

De Maas stroomt hier de Roerdalslenk in. Vanaf dit punt wordt de helling van de rivier duidelijk flauwer. De Maas heeft hier in het verleden dikke pakketten grof zand en grind afgezet. De rivier stroomt door grote meanders in een breed dal. Door grindwinning zijn grote plassen ontstaan. De plassen hebben dempende werking op hoogwaterpieken. De beroepsscheepvaart volgt het Lateraalkanaal. Er staan twee stuwen in de Plassenmaas, bij Linne en Roermond. In dit traject komen verschillende beken uit in de Maas. De mondingsgebieden hebben grote (potentiële) waarden voor de natuur. Langs dit deel van de Maas zijn verschillende cultuurhistorische elementen te vinden, zoals kerken, forten en kloosters. Rond de kernen liggen dijken.

4. ZANDMAAS

(van Roermond tot Cuijk)

In dit breukengebied stroomt de rivier eerst door een smal dal (Peelhorst) om zich vervolgens weer te verbreden (Venloslenk). Tot tientallen meters boven de rivier liggen oude rivierterrassen. Waar de Maas door de Venloslenk loopt, liggen dikke pakketten grind in de ondergrond. Op sommige plaatsen ligt in dit traject heel fijn zand uit het

Mioceen dicht onder het beddingmateriaal. Er staan twee stuwen in de Zandmaas, bij Belfeld en Sambeek. Belangrijke natuurgebieden en cultuurlandschappen in dit traject zijn Nationaal Park de Maasduinen (de langste rivierduinengordel van Nederland) en Maasheggen (één van de oudste cultuurlandschappen van Nederland). Ook hier behoren kerken, forten en kloosters tot het karakteristieke beeld van de rivier. Rond de kernen liggen dijken.

5. BEDIJKTE MAAS

(van Cuijk tot Lith)

Vanaf Cuijk verandert de rivier echt van karakter. De Maas stroomt hier de laaggelegen overstromingsvlakte van de Rijn en de Maas in. Het beddingmateriaal is overwegend zandig. Aan weerszijden van de rivier liggen dijken en hoog opgeslibde weerden met daarachter een landschap van oeverwallen en komgronden. Er staan stuwen bij Grave en Lith. Recent zijn voor de natuur en de waterveiligheid enkele grote oude Maasmeanders heringericht: Keent, Batenburg en de Hemelrijkse Waard. Forten, waterlinies en vestingstadjes laten zien dat de Maas ook in het verleden een belangrijke rol speelde. De Bedijkte Maas is geheel bedijkt.

6. GETIJDENMAAS

(van Lith tot Geertruidenberg)

In dit laatste traject stroomt de rivier weer vrij af en zijn eb en vloed merkbaar. In het laatste deel van de Getijdenmaas volgt de rivier een gegraven traject (de Bergsche Maas). Belangrijk voor de natuur zijn de Heerewaarden bij Fort St. Andries, waar Maas en Waal elkaar bijna raken. Achter de dijken bepaalt intensieve landbouw het landschap. Ook langs dit riviertraject liggen bijzondere vestingstadjes. Heusden is daar een mooi voorbeeld van. De Afgedamde Maas is een oude loop van de Maas die nog met de Maas verbonden is (deze dode arm blijft in dit verhaal buiten beschouwing). De Getijdenmaas is geheel bedijkt.

3

DE VORMING VAN DE MAAS

De Maas is gevormd door processen op heel verschillende tijdschalen: geologische processen, menselijke ingrepen en de water- en sedimenthuishouding.

DE GEOLOGIE

DE SCHAAAL VAN
MILJOENEN TOT
DUIZENDEN JAREN

DE MENS AAN HET WERK

DE SCHAAAL VAN
HONDERDEN JAREN

WATER, ZAND EN GRIND AAN HET WERK

DE SCHAAAL VAN
DAGEN TOT WEKEN



3.1 DE GEOLOGIE

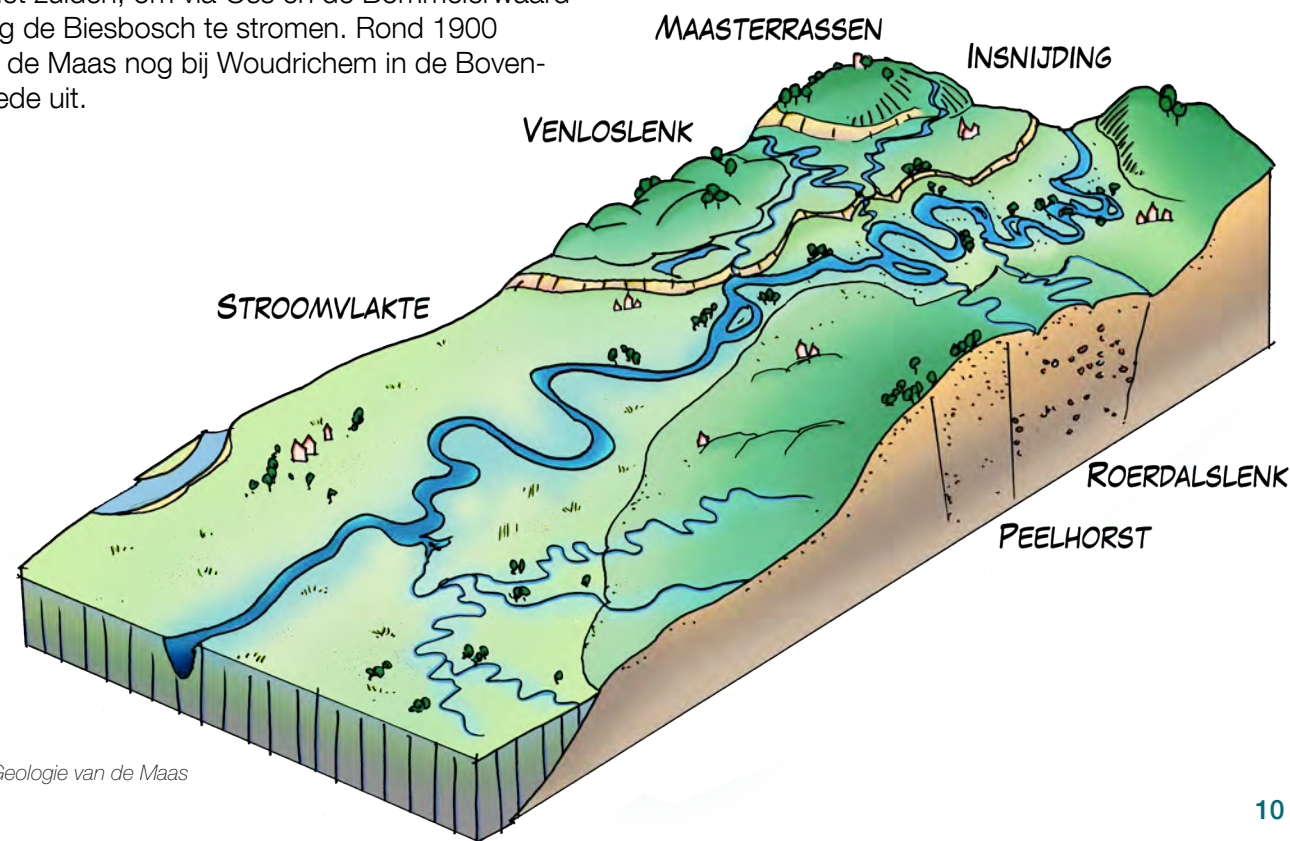
De schaal van miljoenen tot duizenden jaren

Dikke grindpakketten, hoog boven de rivier verheven terrassen, de afwisseling van smalle en brede valleien. Deze bijzondere kenmerken van de Maas zijn het gevolg van de geologische ontstaansgeschiedenis.

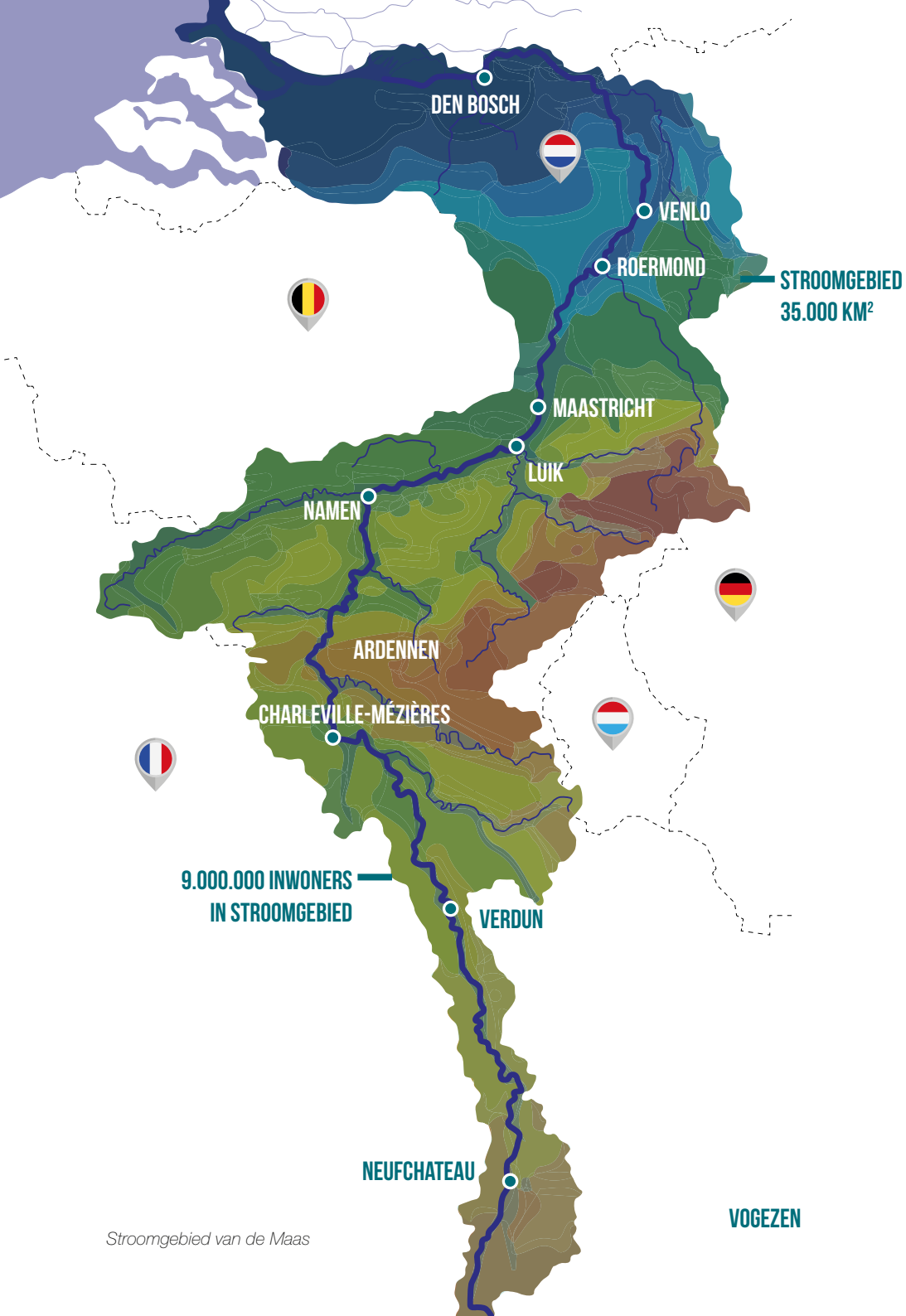
Vanaf de bron tot aan Verdun is het stroomgebied van de Maas opvallend smal. De rivier ligt hier ingeklemd tussen twee bergruggen van hard gesteente. Verder stroomafwaarts stroomt de Maas door de Ardennen. Toen dit oude gebergte omhoog kwam, sneed de Maas zich steeds dieper in. Tegelijkertijd verschoof de rivierloop in Limburg geleidelijk naar het westen. Dat zien we terug in het landschap in de vorm van de Maasterrassen. Het oudste en hoogste terras is 700.000 jaar oud, het jongste 70.000 tot 12.000 jaar. Er zijn maar liefst 31 terrassen teruggevonden.

Tussen de Nederlandse zuidgrens en Nijmegen lopen verschillende breuken door de aardkorst. De aardkorst is langs deze breuken ingezakt - op de ene plaats sneller dan op de andere - of juist opgeheven. In de laaggelegen Roerdalslenk en Venloslenk liet de Maas het grove sediment uit de Ardennen bezinken. Daar vinden we nu dikke grind- en zandpakketten.

Verder stroomafwaarts, ongeveer vanaf Genneep, belandt de rivier in een grote open vlakte. Toen er nog geen dijken waren, kon de rivier haar loop hier naar believen verleggen en steeds andere routes naar zee volgen. Zo'n 7.000 jaar geleden stroomde de Maas bijvoorbeeld door het Land van Maas en Waal en via de Alblasterwaard richting Rotterdam. Zo'n 2.000 jaar geleden verlegde de rivier zijn loop naar het zuiden, om via Oss en de Bommelerwaard richting de Biesbosch te stromen. Rond 1900 kwam de Maas nog bij Woudrichem in de Boven-Merwede uit.



Geologie van de Maas



Karakteristieken van de Maas	
Gemiddelde afvoer bij Borgharen	230 m³/s
Laagst gemeten afvoer (Luik, zomer 1976)	20 m³/s
Hoogst gemeten afvoer (Luik, winter 1993)	3.000 m³/s*
Grootste overstromingen	1643, 1740, 1926, 1993**

* Borgharen 1926: naar schatting 3.175 m³/s

** Deze overstroming trof een relatief klein gebied, maar de impact was groot.

VERDIEPING 1

GEOLOGIE, BEDDINGMATERIAAL
EN SEDIMENTTRANSPORT



3.2 DE MENS AAN HET WERK

De schaal van honderden jaren

Mensen hebben de loop van de rivier en de stromingspatronen ingrijpend veranderd, vooral voor de bescherming tegen overstromingen, verbetering van de scheepvaartroute en zand- en grindwinning.

Waterveiligheid

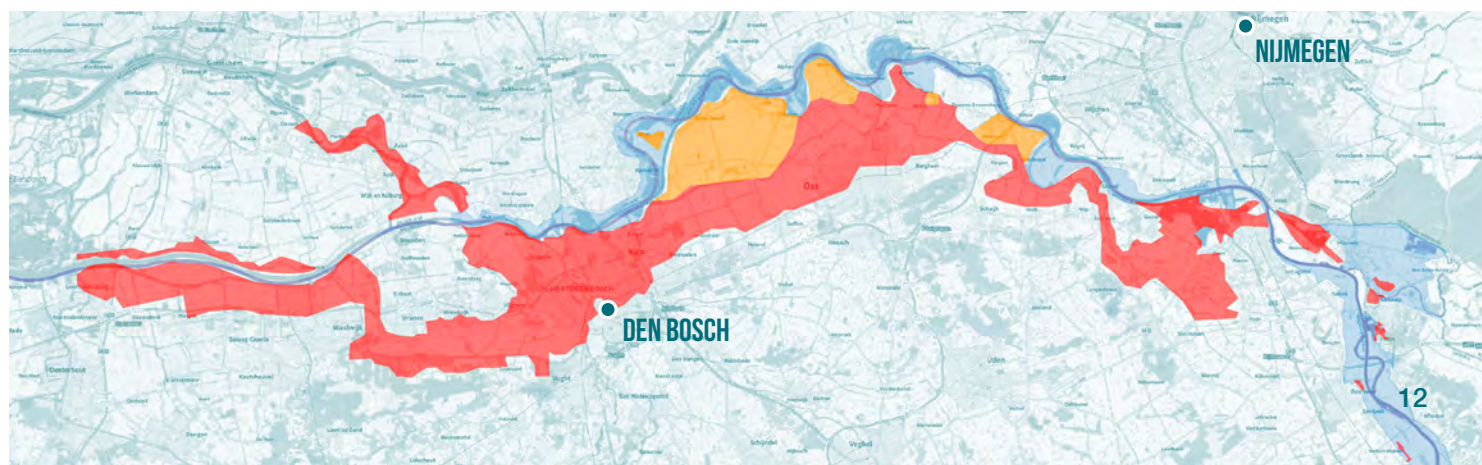
Rond het jaar 1000 begonnen mensen dijken langs de Maas te bouwen, benedenstrooms van Cuijk, waar de Maas de grote overstromingsvlakte instroomt. De eerste dijken moesten ook bescherming bieden tegen het water uit de Waal dat bij hoge afvoeren deels via de Maas wegstroomde. In de loop van de veertiende eeuw was het gehele traject benedenstrooms van Cuijk bedijkt. Toch traden overstromingen veelvuldig op. Om het water vlotter weg te laten stromen, werd daarom ook de loop van de rivier aangepast. Met de aanleg van de Bergsche Maas (1904) verplaatste men de monding van de Maas van de Merwede naar de Amer. Dit had onvoldoende effect: tussen 1900 en 1927 vonden maar liefst

34 overstromingen plaats, waaronder de grote overstromingsramp van 1926. In de jaren dertig ging Plan Lely in uitvoering om het afvoerend vermogen te vergroten met bochtafsnijdingen tussen Grave en Kerkdriel. De rivier werd hierdoor ongeveer 20 kilometer korter; de afvoercapaciteit nam toe tot 3.200 m³/s. De Beerse Overlaat, een serie overlaatgebieden tussen Grave en Den Bosch, ging daarna dicht (1942).

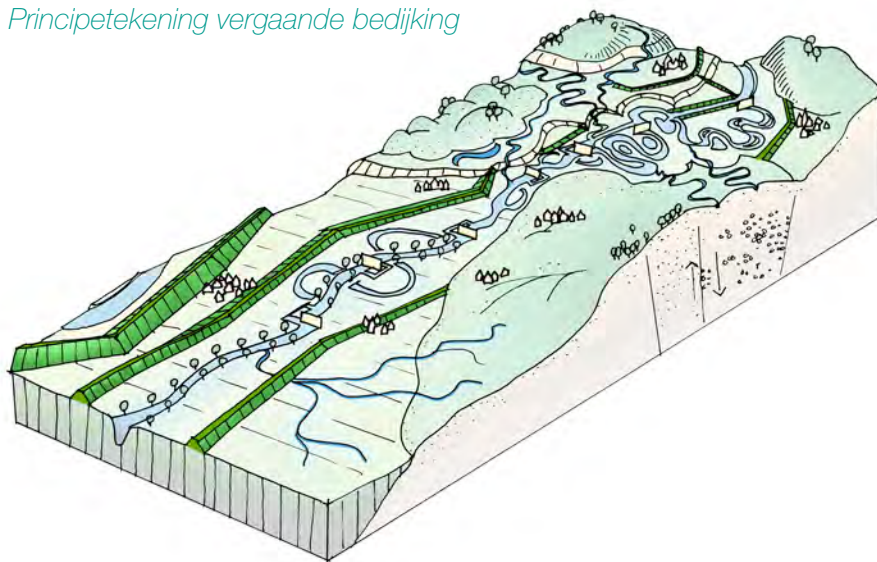
Vanaf de Belgische grens tot Cuijk stroomt de Maas door een vallei. De oplopende oevers ('hoge gronden') bieden een natuurlijke bescherming tegen overstromingen. Tot eind vorige eeuw was dit deel van de rivier vrijwel geheel onbedijkt, op enkele lage kades na. Na de hoogwaters van 1993 en 1995 gingen verschillende maatregelen in uitvoering om de waterveiligheid te verbeteren: dijkversterkingen, weerdverlaging, aanleg

van hoogwatergeulen en retentiegebieden, zomerbedverdieping. In de Maasvallei kwamen rond een aantal dorpen en steden de eerste (lage) dijken, in eerste instantie bedoeld als tijdelijke kades. In 2005 kregen deze de status van primaire waterkeringen, die echter bij zeer hoge waterstanden moesten overstromen om te hoge waterstanden benedenstrooms langs de Bedijkte Maas te voorkomen. In 2014 is in de Tussentijdse wijziging van het Nationaal Water Plan aangekondigd dat deze eis komt te vervallen bij het toegroeien naar de nieuwe normering. De afspraak is dat op 12 locaties de bergende en stroomvoerende functie behouden blijft om te voorkomen dat de waterstanden benedenstrooms hoger worden. Om hiervoor te zorgen wordt gedacht aan dijkverleggingen en de aanleg van bergingsgebieden.

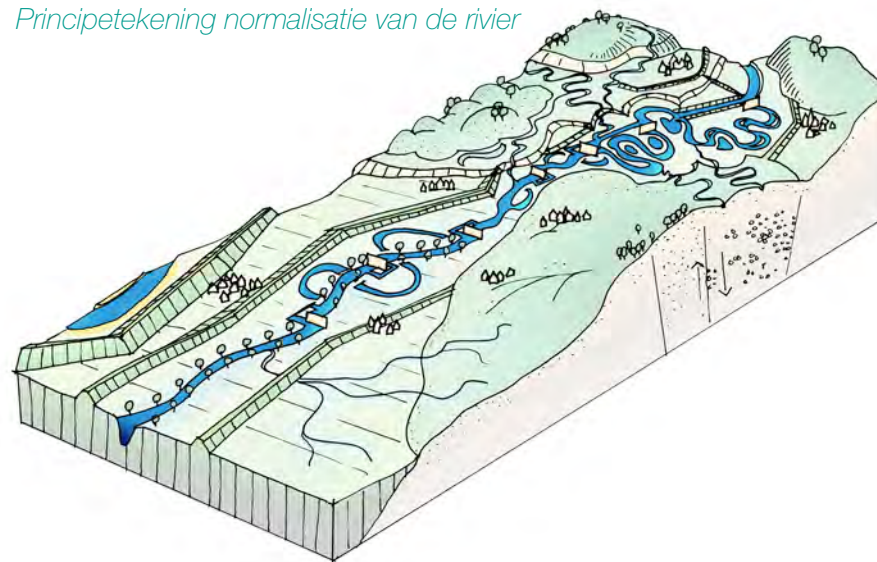
*Verlies van overstromingsvlakte door menselijke ingrepen langs de Bedijkte Maas in de 20e eeuw.
 Rood is verlies stromend oppervlakte;
 oranje is verlies bergend oppervlakte.
 (naar Asselman & Klijn, 2002)*



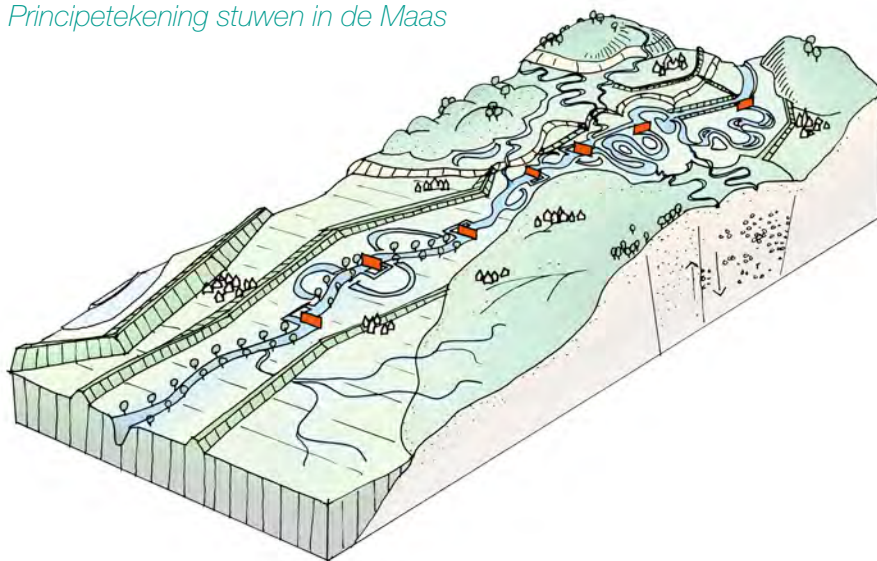
Principetekening vergaande bedijking



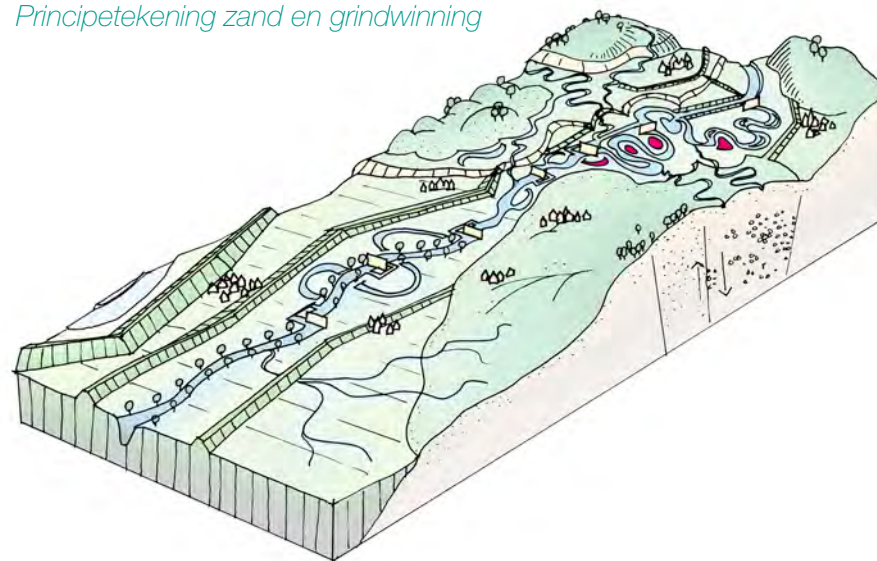
Principetekening normalisatie van de rivier



Principetekening stuwen in de Maas



Principetekening zand en grindwinning



Scheepvaart

De bevaarbaarheid van de Maas liet tot het einde van de negentiende eeuw te wensen over, omdat het water vaak te laag stond. Daar kwam verandering in toen aan het begin van de twintigste eeuw de steenkolendelving in Zuid-Limburg tot ontwikkeling kwam en de Maas dringend nodig was voor de afvoer van de steenkolen. Tussen 1915 en 1942 verrezen zeven stuwen en elf sluizen in de Maas tussen Borgharen en Lith om voldoende vaardiepte te waarborgen. In de Grensmaas zouden nog eens zeven stuwen nodig zijn geweest om het hoogteverschil te overbruggen. Dat zou duur en tijdrovend voor de scheepvaart zijn. Daarom kwam er in 1935 een apart scheepvaartkanaal parallel aan de Grensmaas: het Julianakanaal. In 1927 was het Maas-Waalkanaal al in gebruik genomen, waarmee de route van Zuid-Limburg naar Nijmegen (en vandaar verder naar Duitsland) bijna 100 km korter werd. Sinds 1972 volgt de scheepvaart tussen Linne en Buggenum het Lateraalkanaal in plaats van de grote rivierbochten in dit traject.

De afgelopen jaren vond het project Modernisering Maasroute plaats. Dit project bestond uit een groot aantal maatregelen om de vaarwegcapaciteit van Ternaaien tot Weurt en Nijmegen te vergroten,

zoals vergroting van de doorvaarthoogte, grotere capaciteit van sluizen, verruiming van een rivierbocht, extra passeervakken in het Julianakanaal en efficiëntere benutting door verkeersmanagement.

Zand- en grindwinning

De afgelopen honderd jaar is het rivierbed van de Maas ingrijpend veranderd door zand- en grindwinning. Het meest zichtbare gevolg zijn de grote plassen in de Plassenmaas die in de jaren vijftig door grindwinning zijn ontstaan. Ook in de Grensmaas (jaren veertig en recent) en de Bedijkte Maas (eind vorige eeuw) zijn grote hoeveelheden zand en grind gewonnen. Het minder zichtbare gevolg van zand- en grindonttrekking is de aanzienlijke daling van het zomerbed. Op sommige plaatsen is het zomerbed in de afgelopen honderd jaar met wel 5 meter gedaald.

De rivierverruiming die na de hoogwaters van 1993 en 1995 in de Zandmaas en de Grensmaas heeft plaatsgevonden, is in combinatie met zand- en grindwinning tot stand gekomen (langs de Grensmaas gaan de werkzaamheden nog door tot 2027). De opbrengst van het sediment vormt een belangrijke financieringsbron voor de hoogwatermaatregelen en natuurontwikkeling.

VERDIEPING 2

AANZET VOOR EEN
SEDIMENTBALANS



VERDIEPING 7

DIJKEN IN DE MAASVALLEI EN
SYSTEEMWERKING



VERDIEPING 9

SCHEEPVAART OP DE MAAS EN
VERDIEPING



VERDIEPING 10

PROJECTEN MAASWERKEN, RUIMTE
VOOR DE RIVIER EN KADERRICHTLIJN WATER



3.3 WATER, ZAND EN GRIND AAN HET WERK

De schaal van dagen tot weken

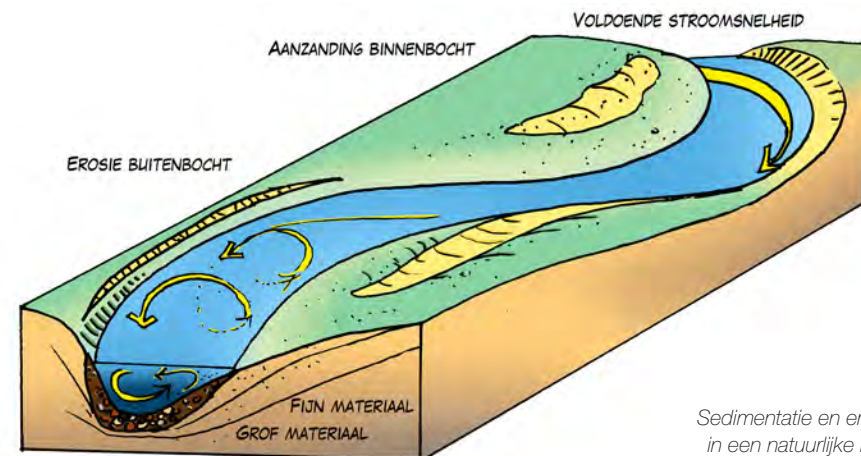
De bewegingen van water, zand en grind verschillen van dag tot dag, afhankelijk van de afvoer van de Maas en het beheer van de stuwen. Deze bewegingen beïnvloeden de vorm van de rivier, de bedding en haar oevers.

De Maas is een regenrivier. Er zijn geen gletsjers of grote meren die als (kom)berging dienen en voor een min of meer gelijkmatige afvoer zorgen. Als het in de Ardennen hard regent, stroomt de neerslag over de steile, ondoorlatende ondergrond snel naar de rivier. Een dag later kan de afvoerpiek al in Nederland zijn. Als het een tijd niet regent en er wel veel verdamping is, voert de Maas soms bijna geen water af. De Maas heeft dan ook een grillig afvoerpatroon en de verschillen tussen hoge en lage afvoeren zijn groot. Bij Luik bedraagt de laagst gemeten afvoer slechts 20 m³/s en de hoogst gemeten afvoer wel 3.000 m³/s. Dat is een verschil van een factor 150. Ter vergelijking: in de Rijn gaat het om een factor 20. De plaats waar de regen valt, bepaalt hoe snel de afvoerpiek in Nederland aankomt en hoe hoog die is.

Ook de stroomsnelheden in de Maas verschillen sterk, afhankelijk van de afvoer en de plaats in de rivier. In de ongestuwde Grensmaas staat het water bij zeer lage afvoer op sommige plaatsen vrijwel stil, terwijl het bij hoge afvoeren een snelheid van meer dan 3 m/s kan bereiken. In de gestuwde trajecten regelen de stuwen het grootste deel

van het jaar de waterstand. Vooral in de benedenstroomse delen van de stuwpanden stroomt het water dan niet of nauwelijks. Vijf tot tien dagen per jaar zijn de stuwen gestreken, vanaf een afvoer van 900-1600 m³/s. Dan lopen de stroomsnelheden op tot ongeveer 1,5 m/s. Bij hogere afvoeren overstromen de weerden en neemt de stroomsnelheid in de hoofdgeul bijna niet meer toe.

Het overgrote deel van het sedimenttransport in de Maas (80%) treedt op bij hogere afvoeren die gemiddeld 40 tot 45 dagen per jaar voorkomen. In de Grensmaas spoelt het fijne materiaal naar verloop van tijd uit de bovenste laag weg. Het resterende grind beschermt daarna de onderliggende sedimenten (afpleistering). Pas als het water veel kracht heeft, breekt de afpleisteringslaag en komt het onderliggende zand en grind in beweging. Vanaf de Zandmaas is het beddingmateriaal fijner (zand). Dat komt in beweging bij afvoeren vanaf 500 m³/s.



Sedimentatie en erosie in een natuurlijke rivier

VERDIEPING 2
AANZET VOOR EEN
SEDIMENTBALANS



VERDIEPING 3
HOOG- EN LAAGWATER
OP DE MAAS



VERDIEPING 4
DE VORM VAN DE AFVOERGOLF



4 DE VERSTOORDE BALANS IN DE MAAS

De vele menselijke ingrepen hebben ertoe geleid dat de Maas uit balans is. We hebben de rivier veel ruimte afgenomen, er is bijna geen sediment meer in beweging, de laagwaterafvoer is onnatuurlijk grillig en er is veel kenmerkende riviernatuur verloren gegaan.

DE MAAS

HEEFT VEEL RUIMTE
VERLOREN

HET ZOMERBED

ZAKT EN ER IS
NAUWELIJKS
SEDIMENT IN
BEWEGING

DE LAAGWATER- AFVOER

IS GRILLIG EN DE
KANS OP WATER-
TEKORTEN WORDT
GROTER

KENMERKENDE RIVIERNATUUR

IS VERLOREN
GEGAAN EN DE
WATERKWALITEIT IS
NOG NIET OP ORDE

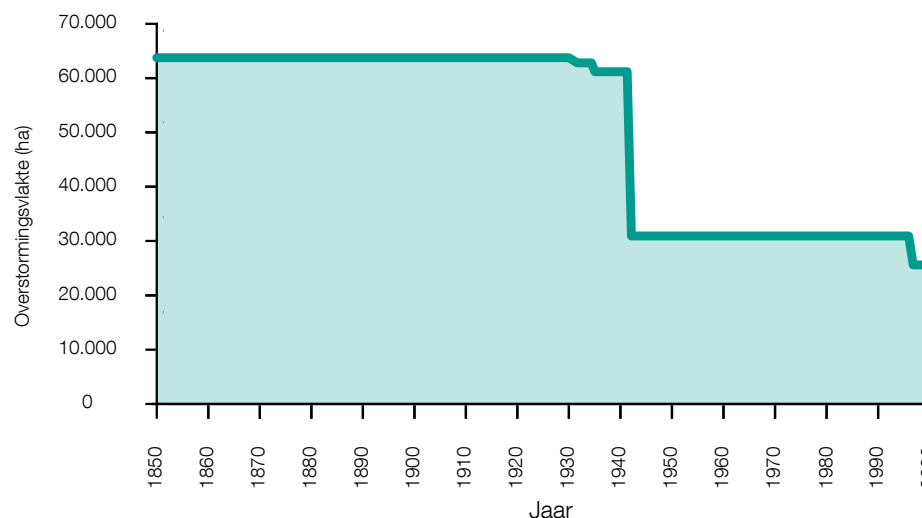


4.1 DE MAAS HEEFT VEEL RUIMTE VERLOREN

De ruimte voor de Maas is de afgelopen eeuw fors afgenomen door menselijke ingrepen. Dat heeft grote gevolgen, vooral voor waterveiligheid en natuur. Het ruimteverlies heeft gevolgen voor de waterveiligheid: in een smaller rivierbed lopen hoogwaterstanden hoger op.

Het ruimteverlies in historisch perspectief

Het verlies aan ruimte begon al lang geleden, met de aanleg van dijken langs de Bedijkte Maas. Daarmee werd de overstromingsvlakte in het benedenstroomse deel van de Maas aanzienlijk kleiner. Dit verlies vond al ruim voor 1850 plaats en is daarom in de grafiek hiernaast niet te zien. Een licht verlies aan ruimte ontstond rond 1900 door het verleggen van de benedenloop van de Afgedamde Maas naar de Bergsche Maas. Grotere ruimteverliezen in het bovenstroomse deel van de Maas ontstonden door de sluiting van de Heugemse Overlaat bij Maastricht (1932) en vooral ook door de aanleg van het Julianakanaal rond 1935, waardoor de rivier een deel van zijn natuurlijke overstromingsgebied verloor. Maar de grootste klapper van de afgelopen eeuw was het afsluiten van de Beerse Overlaat. Een heel stelsel van met elkaar verbonden overlaatgebieden ging verloren. De Maas leverde daarmee vijftig procent van de destijds beschikbare ruimte in.



Verlies aan oppervlakte overstromingsvlakte vanaf 1850

Nieuw ruimteverlies door bedijkingen in de Maasvallei

Na de hoogwaters in 1993 en 1995 zijn in het winterbed van de Limburgse Maas (ook wel de Maasvallei genoemd) kades rond dorpen en steden gebouwd. In 2005 zijn deze kades opgewaardeerd tot primaire kering en spreken we van dijken. In 2017 zijn voor deze dijken nieuwe waterveiligheidsnormen van kracht geworden. Tot voor kort moesten de dijken in de Maasvallei bij extreem hoge afvoeren overstromen, zodat het rivierbed voldoende ruimte behield om bij extreme hoogwaterafvoeren de afvoergolf op te vangen. Hiermee werd voorkomen dat de waterstanden benedenstrooms langs de Bedijkte Maas hoger zouden worden. In de Tussentijdse wijziging van het Nationaal Water Plan werd in 2014 al aangekondigd dat de eis ten aanzien van verplichte overstroombaarheid komt te vervallen bij het toegroeien naar de nieuwe normering. Dit zou wederom tot een groot ruimteverlies voor de Maas leiden. Daarom is aan deze afspraak gekoppeld dat op 12 locaties in de Maasvallei de bergende en stroomvoerende capaciteit van het winterbed behouden blijft om te voorkomen dat de waterstanden benedenstrooms te hoog oplopen.

Vanaf de jaren negentig heeft de rivier op enkele plaatsen iets meer ruimte teruggekregen, zoals met de ontpoldering van de Overdiepse Polder en het retentiegebied Lateraalkanaal-West. De meeste andere rivierverruimende maatregelen hebben wel de afvoercapaciteit van de Maas vergroot, maar niet het oppervlak van het rivierbed vergroot.

Voor de natuur is het ruimteverlies ook ongunstig. Het leefgebied voor kenmerkende planten en dieren in de weerden is kleiner geworden en minder gevarieerd (zie §4.4).

VERDIEPING 7

DIJKEN IN DE MAASVALLEI EN
SISTEEMWERKING



VERDIEPING 10

PROJECTEN MAASWERKEN, RUIMTE
VOOR DE RIVIER EN KADERRICHTLIJN WATER

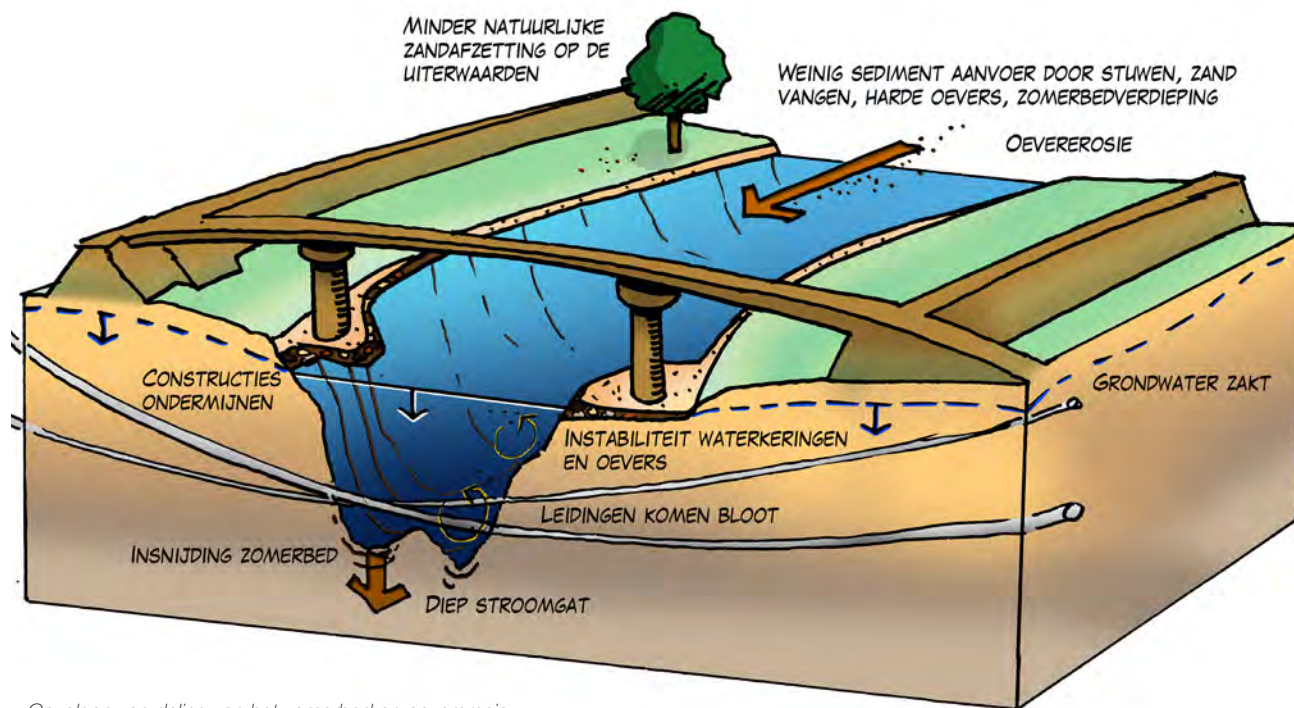


4.2 HET ZOMERBED ZAKT

en er is nauwelijks sediment in beweging

Het zomerbed van de Maas is al sinds een eeuw aan het zakken. De rivier verliest gestaag sediment, vooral door zand- en grindwinning, terwijl er nauwelijks aanvoer is. Ook is er weinig sediment in beweging. Dat is voor veel functies nadelig.

Uit bodempeilingen blijkt dat het zomerbed van de Maas de afgelopen eeuw gemiddeld één tot drie meter gezakt is. Belangrijke oorzaken zijn de normalisaties (smallere en rechte rivierloop) en zand- en grindwinning in het zomerbed. De afgelopen eeuw zijn jaarlijks honderdduizenden kubieke meters sediment aan de rivier onttrokken. Daar staat naar verwachting vrijwel geen aanvoer van sediment tegenover. Er komt heel weinig zand en grind van bovenstrooms Nederland binnen. Stuwen, zandvangen en zomerbedverdiepingen belemmeren doorgaand sedimenttransport, zowel in Wallonië als in Nederland.

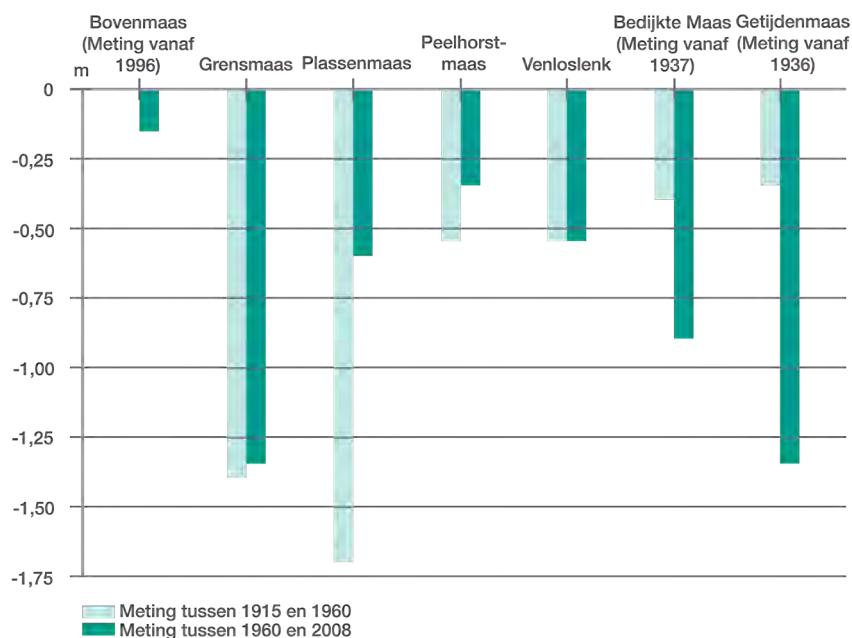


Gevolgen van daling van het zomerbed en oevererosie

De insnijding van het zomerbed heeft verschillende ongewenste gevolgen. Constructies voor de scheepvaart kunnen bijvoorbeeld instabiel worden. Ook kunnen kabels en leidingen bij verdergaande insnijding bloot komen te liggen en beschadigd raken. Op sommige plaatsen ligt heel fijn zand dicht onder het beddingmateriaal. Als dit door het zakken van de bodem bloot komt te liggen, kan het wegspoelen waardoor plotseling diepe gaten ontstaan. Dat kan gevolgen hebben voor de stabiliteit van waterkeringen en oevers.

Ook voor de natuur is het zakkende zomerbed ongunstig. In gestuwde trajecten wordt de waterdiepte groter en neemt de stroomsnelheid af (nog stagnanter). In ongestuwde trajecten daalt het grondwater mee, waardoor de weerden verdrogen. Zo is het grondwater in de weerden langs de Grensmaas ongeveer een meter gezakt na de forse verdieping van het zomerbed halverwege de vorige eeuw. Waar het zomerbed zakt, overstromen bovendien de weerden minder vaak. Daardoor vinden minder zandafzettingen plaats die van belang zijn voor pionierbegroeiing. Vooral de hoge weerden langs de Bedijkte Maas verliezen steeds meer het contact met de rivier.

Doordat er weinig sediment in beweging is, wordt oevererosie door stroming en scheepvaartgolven niet in evenwicht gehouden met sedimentatie. In het verleden zijn veel oevers met steen vastgelegd, waardoor nog minder sediment in beweging komt. Sinds enkele jaren worden oevers in het kader van het ecologisch herstel van de Maas weer 'ontsteend'.



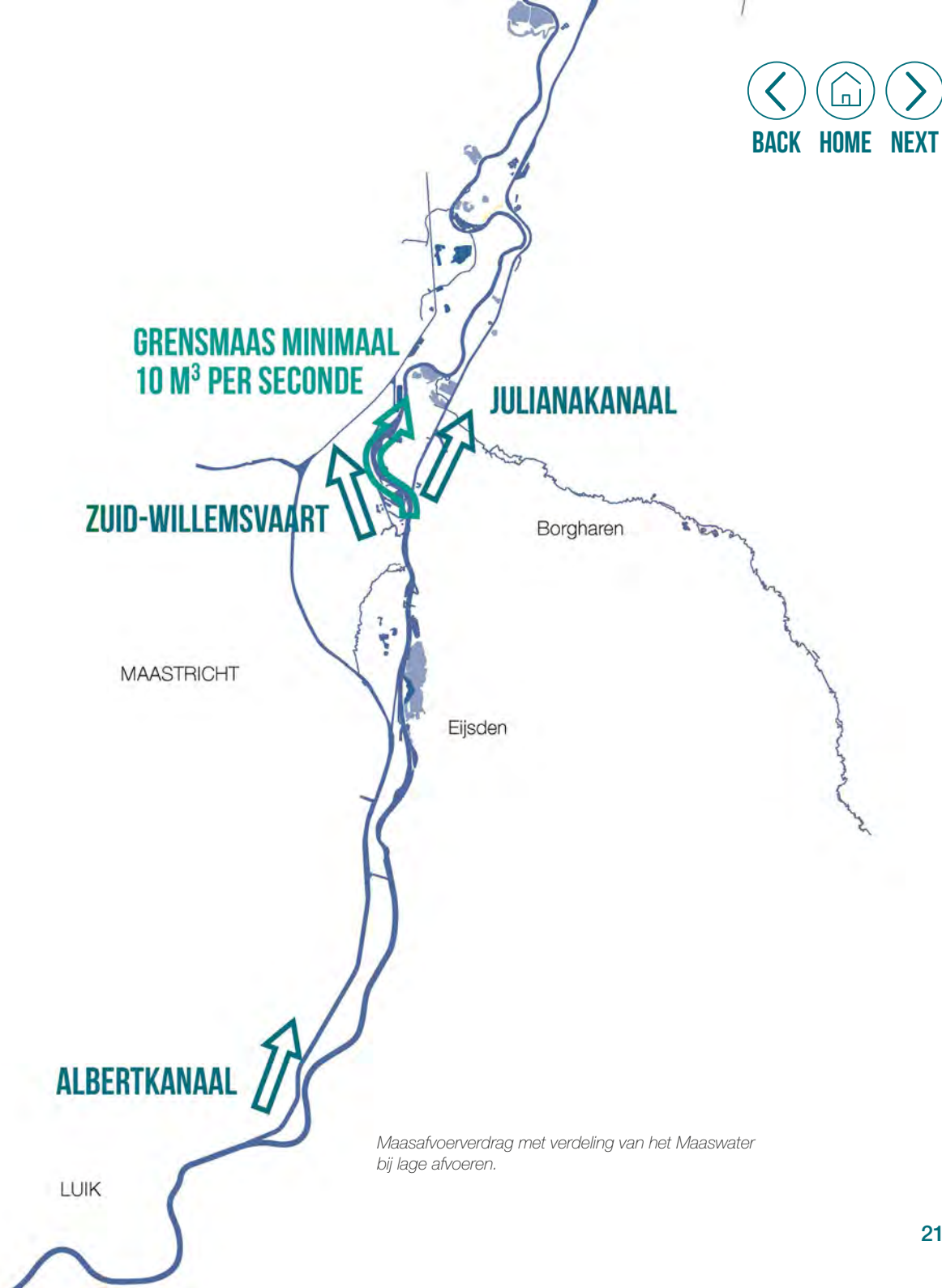
Mate van bodemverlaging per traject

4.3 DE LAAGWATERAFVOER IS GRILLIG

en de kans op watertekorten wordt groter

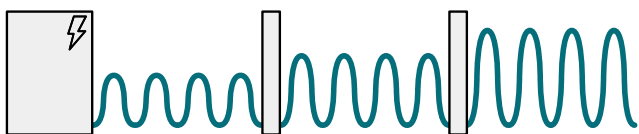
De waterafvoer van de Maas is van nature al grillig, maar onvoldoende afstemming tussen het beheer van waterkrachtcentrales en stuwen in Wallonië maakt vooral de laagwaterafvoer nog onberekenbaarder en onnatuurlijker. Door klimaatverandering kan de zoetwatervoorziening via de Maas vaker onder druk komen te staan.

Benedenstrooms van Luik moet de Maas haar water delen met drie grote kanalen: het Albertkanaal, de Zuid-Willemsvaart en het Julianakanaal. Nederland en Vlaanderen hebben in 1995 in het Maasafvoeroverdrag vastgelegd dat ze het water bij lage afvoeren eerlijk verdelen. De afspraak is dat er zo lang mogelijk ten minste 10 m³/s door de Grensmaas stroomt. Met de aanleg van de vierde sluis bij Ternaaien zijn pompen en turbines geïnstalleerd waardoor Wallonië invloed kan uitoefenen op de waterverdeling tussen het Albertkanaal en de Maas. Dit kan van invloed zijn op het nakomen van de afspraken uit het Maasafvoeroverdrag. Daarom wordt gewerkt aan een trilaterale afspraak tussen Vlaanderen, Wallonië en Nederland.



In de Grensmaas kan de afvoer heel plotseling veranderen. De waterkrachtcentrales in Wallonië - in de Maas en de Sambre - veroorzaken kleine schokjes in de afvoer. Die worden bij iedere stuw groter, door onvoldoende afstemming tussen het stuwbeheer en het beheer van de waterkrachtcentrales. Dat leidt in korte tijd tot onnatuurlijk grote afvoerpieken in de Grensmaas. In extreme gevallen kunnen deze oplopen tot 500 m³/s. De waterstand stijgt en zakt in dat geval onnatuurlijk snel (veel sneller dan bij een regenbui). Vooral bij lage afvoeren heeft dat groot effect.

Onnatuurlijk lage afvoeren en vooral afvoerfluctuaties zijn verstorend voor het ecosysteem, met name voor soorten die in ondiep water leven. Bij extreem lage afvoeren vallen bijvoorbeeld paaiplassen droog, waardoor visbroed uitdroogt. Bij een plotselinge afvoerpiek kan het visbroed wegspoelen. Als het water weer daalt, blijft vis achter in afgesloten poelen in het zomerbed. De vormgeving van het zomerbed van de Grensmaas versterkt deze problemen.



Onnatuurlijke afvoerfluctuaties bij lage afvoeren door onvoldoende afstemming beheer waterkrachtcentrales en stuwbeheer in België.

Bij lage afvoeren ervaren verschillende functies nu al knelpunten door watertekort. Zo verslechtert de waterkwaliteit bij lage afvoeren (minder verdunning, hoge temperatuur), waardoor beperkingen kunnen optreden voor drinkwaterwinning, ecologie en recreatie. Ook is het moeilijk om het water goed vast te houden in stuwpanden. Door lek- en schutverliezen staat de waterbeschikbaarheid - de buffering van water - onder druk. Hierdoor kunnen vaker beperkingen gelden voor bedrijven (wateronttrekkingen, lozingen) en scheepvaart (vaardiepte). Door klimaatverandering en door een toename van de scheepvaartintensiteit op het Maas-Waalkanaal zal dit vaker optreden.



VERDIEPING 3
HOOG- EN LAAGWATER
OP DE MAAS



VERDIEPING 8
KNELPUNTEN BIJ LAAG AFVOEREN
EN VERDIEPING



VERDIEPING 11
INTERNATIONALE SAMENWERKING



4.4 KENMERKENDE RIVIERNATUUR IS VERLOREN GEGAAN

en de waterkwaliteit is nog niet op orde

De natuur van de Maas was oorspronkelijk heel gevarieerd. Door het gebruik van de Maas en haar oevers heeft de natuur niet alleen veel oppervlak verloren, maar zijn ook veel kenmerkende planten en dieren verdwenen. Daarnaast spelen er nog hardnekkige problemen met de waterkwaliteit.

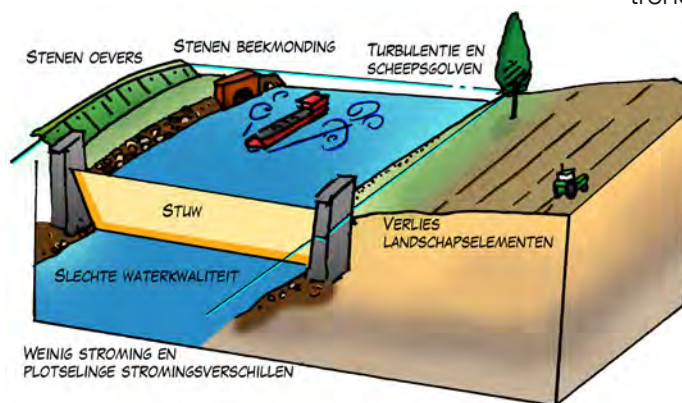
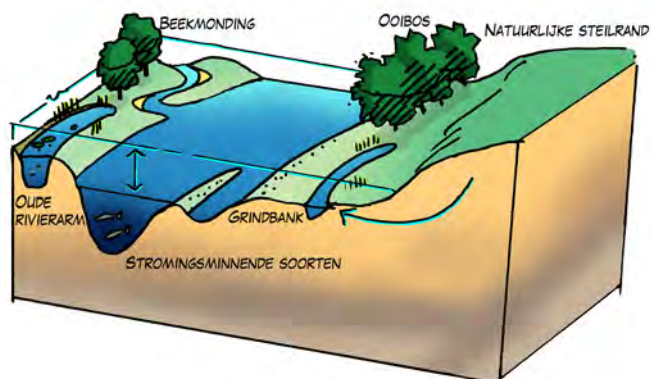
Kenmerkend voor de Maas is natuur die is aangepast aan de dynamische omstandigheden van deze rivier: relatief sterke stroming, natuurlijke peilvariaties, dynamiek van zand- en grindtransport, regelmatige overstrooming van de weerden en een bijzondere mix van rivier-, beek- en kwelwater. De veranderingen die de mens de afgelopen 150 jaar heeft aangebracht, hebben de dynamiek sterk veranderd. Daardoor is de kenmerkende

riviernatuur voor een groot deel verloren gegaan. Door (agraris) gebruik van de weerden is ook het oppervlak natuur sterk afgenomen.

Voor de aanleg van de stuwen heeft grote gevolgen gehad. De stroomsnelheid en de peilfluctuaties zijn hierdoor sterk afgenomen. Bij lage rivierafvoeren (minder dan 50 m³/s) valt de stroming in de benedenstroomse delen van de stuwpannen bijna helemaal stil. Daardoor kunnen stroomminnende soorten zich niet of nauwelijks handhaven. Omdat het water bij gemiddelde en hoge afvoeren wel sneller stroomt, gedijen ook soorten van stroomarme situaties hier slecht.

Ook andere ingrepen hebben tot natuurverlies geleid. De continue turbulentie door scheepvaartgolven leidt tot erosie van oevers, vooral in de gestuwde trajecten. De oevers zijn bijna overal versterkt met breuksteen, waarmee natuurlijk leefgebied verloren is gegaan. De afgelopen jaren is dit deels teruggedraaid met de ontstening van 115 kilometer oevers. In de Grensmaas zijn onnatuurlijke afvoerpieken schadelijk voor de natuur (zie ook §4.3). De hoog opgeslibde uiterwaarden langs de benedenstroomse trajecten staan bijna niet meer in contact met de rivier.

De chemische waterkwaliteit was tot in de jaren zeventig zeer slecht. Sinds die tijd is de kwaliteit sterk verbeterd, maar de laatste jaren stagneert die trend.



Natuurlijke Maas versus Genormaliseerde Maas met verlies aan riviernatuur.

VERDIEPING 5
 KENMERKENDE RIVIERNATUUR EN
 EFFECTEN VAN INGEPEN EN VERDIEPING

VERDIEPING 8
 KNELPUNTEN BIJ LAGE AFVOEREN

5

OPGAVEN VOOR DE MAAS

We staan voor de opgave om duurzame oplossingen te vinden voor waterveiligheid, een stabiele rivierbodem, de laagwaterafvoer, bevaarbaarheid en natuur.

**DUURZAME
WATERVEILIGHEID**

**DUURZAME
BODEMLIGGING**
EN DUURZAAM
SEDIMENT-
TRANSPORT

**DUURZAME
LAAGWATER-
AFVOER**

**DUURZAME
BEVAARBAARHEID**

**DUURZAME
NATUUR EN
WATERKWALITEIT**

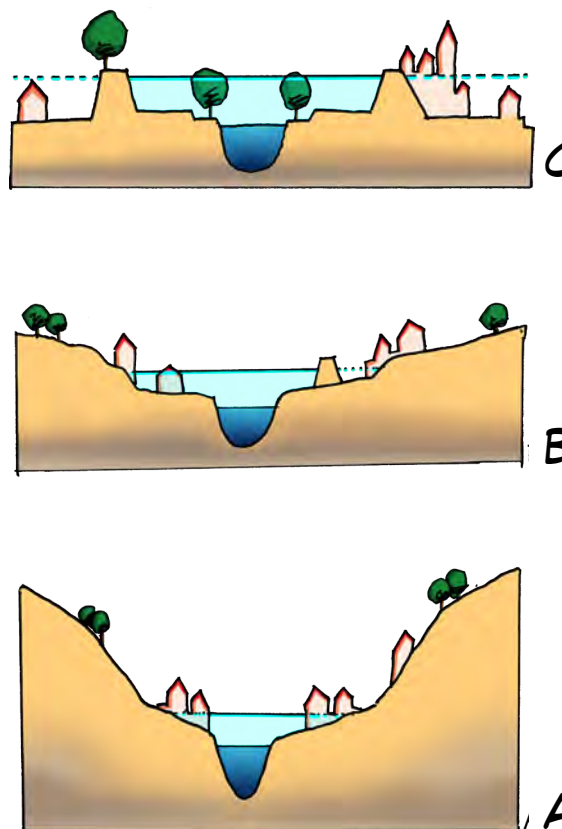


5.1 DUURZAME WATERVEILIGHEID

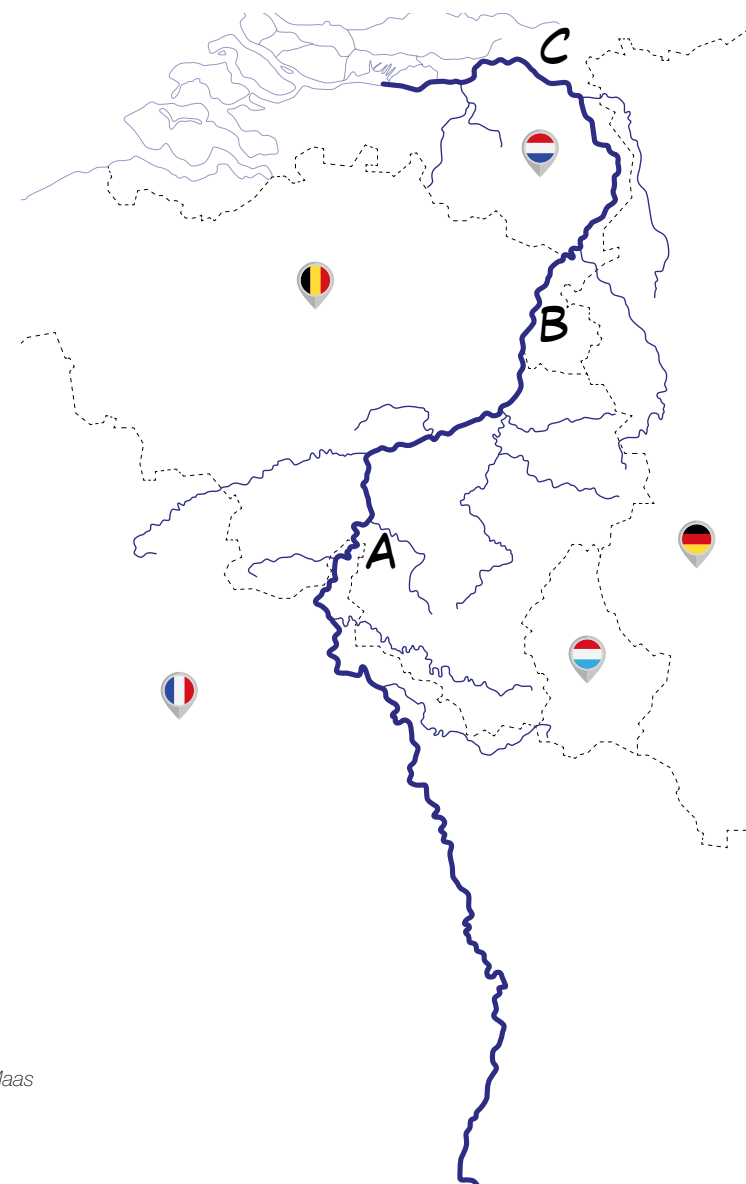
Langs de hele Maas zijn maatregelen nodig om het overstromingsrisico te beperken. Klimaatverandering kan deze opgave verder vergroten. Dat vraagt in ieder geval (speel)ruimte om afvoerpieken in te laten zakken.

De gevolgen van een overstroming wisselen sterk langs de Maas. Bovenstrooms van Cuijk ligt de Maas in een vallei met hoog oplopende weerden. Bij een overstroming blijven de waterdiepten hier beperkt tot hooguit een meter en hooggelegen vluchtplaatsen zijn altijd in de buurt. Vanaf Cuijk loopt de Maas door laagland. In de komgronden achter de dijken kan het water bij een overstroming soms meters hoog komen te staan. Daardoor kan een overstroming hier meer slachtoffers en grotere economische schade veroorzaken dan in de Maasvallei.

In een groot deel van de Maas is het belangrijk dat er genoeg ruimte is om afvoerpieken in te laten zakken en te vertragen ('topvervlakking'). Daardoor loopt de waterstand benedenstrooms minder hoog op. Ruimte voor topvervlakking is vooral belangrijk in het bovenstroomse deel van de Maas.



Karakteristieken van hoogwater in de verschillende delen van de Maas



De meeste waterkeringen langs de Maas bieden nog niet het vereiste beschermingsniveau. In de Maasvallei tussen Eijsden en Mook is de komende jaren een principiële keuze nodig: de bedijking voortzetten of zo veel mogelijk inzetten op rivierbedverruiming en de gevolgen van overstromingen beperken. Rond de dorpen en steden liggen nu nog relatief lage dijken die bij extreme afvoeren overstromen. De overstroombaarheid draagt bij aan de topvervlakking. Met verdergaande bedijking verliest de rivier ruimte die in de toekomst misschien hard nodig is om de gevolgen van klimaatverandering op te vangen. Bovendien heeft grootschalig bedijken van dit gebied veel impact op het karakteristieke terrassenlandschap.

De opgave is te komen tot een duurzame combinatie van maatregelen om het overstromingsrisico langs de hele Maas op het beoogde niveau te brengen, met behoud van een aantrekkelijk landschap en kansen voor riviernatuur.



VERDIEPING 4
DE VORM VAN DE AFVOERGOLF



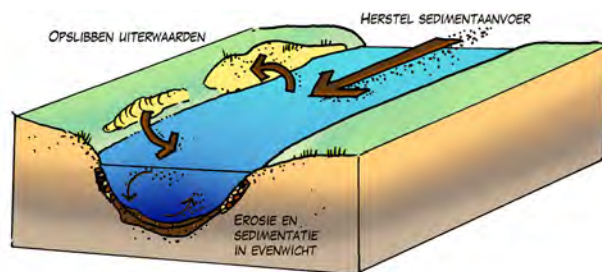
VERDIEPING 7
DIJKEN IN DE MAASVALLEI EN
SYSTEEMWERKING



5.2 DUURZAME BODEMLIGGING EN DUURZAAM SEDIMENTTRANSPORT

In de hele Maas vraagt het zakkende zomerbed om een duurzame oplossing. Daarvoor is het van belang de om sedimentdynamiek en doorgaand sedimenttransport op gang te brengen. De voornaamste opgave is te stoppen met onttrekkingen van zand en grind.

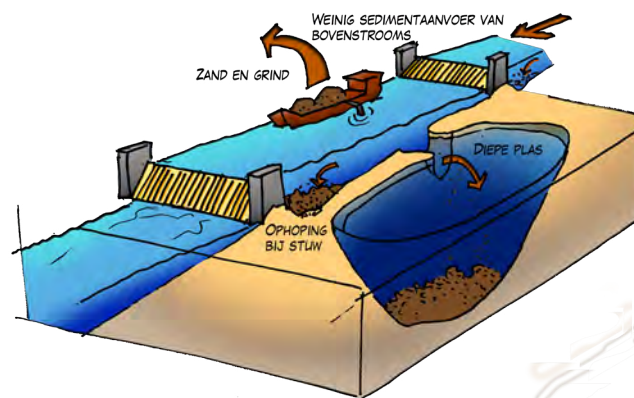
De belangrijkste oorzaak van het zakkende zomerbed zijn de vele onttrekkingen van grind en zand. In de hele Maas vinden regelmatig baggerwerkzaamheden plaats om de vaargeul op diepte te houden, waarbij het gebaggerde materiaal aan de rivier wordt onttrokken. In de Zandmaas en de Bedijkte Maas is de afgelopen jaren ook veel zand onttrokken om het zomerbed te verdiepen voor hoogwaterafvoer en scheepvaart. In de vorige eeuw heeft op grote schaal grind- en zandwinning plaatsgevonden in de Grensmaas en de Plassenmaas.



Herstel van sedimentdynamiek en doorgaand sedimenttransport

De rivier voert niet genoeg sediment aan om de onttrekkingen te compenseren. Er is weinig sediment in beweging en er zijn veel obstakels die het sedimenttransport onderbreken, zoals sluizen en stuwen, diepe plassen en sedimentvangen. De komende jaren zal er tijdelijk iets meer sediment beschikbaar komen door erosie van natuurvriendelijke oevers langs de Maas en fijn sediment in de bedding van de Grensmaas. Deze nieuwe (tijdelijke) sedimentbronnen zijn te klein om het verlies door sedimentonttrekkingen in het zomerbed te compenseren.

Herstel van sedimentdynamiek en doorgaand sedimenttransport draagt bij aan een stabiele bodemligging en geeft kansen om kenmerkende



Een verstoorde sedimenthuishouding

riviernatuur tot ontwikkeling te laten komen. Als de rivier meer sediment vervoert, kan bij natuurvriendelijke oevers naast erosie misschien ook sedimentatie plaatsvinden. Dat is van belang voor de stabiliteit van oevers en waterkeringen en voor planten en dieren die in de oeverzone leven. Bij hoogwater zal meer zand op de weerden achterblijven, waar zich stroomdalvegetatie op kan vestigen.

De opgave is te zoeken naar mogelijkheden om het zakken van het zomerbed te stoppen en de sedimentdynamiek en doorgaand sedimenttransport weer duurzaam op gang te helpen.

VERDIEPING 1
 GEOLOGIE, BEDDINGMATERIAAL
 EN SEDIMENTTRANSPORT



VERDIEPING 2
 AANZET VOOR EEN
 SEDIMENTBALANS



5.3 DUURZAME LAAGWATERAFVOER

Een voldoende grote en stabiele afvoer bij laagwater, zonder onnatuurlijke pieken, is een voorwaarde voor een goed functionerend ecosysteem in de Grensmaas én voor de zoetwatervoorziening op lange termijn.

Als het lukt de onnatuurlijke afvoerpieken in de Grensmaas te beperken, vooral bij laagwater, ontstaan betere kansen voor watergebonden natuur. Dat vraagt goede samenwerking bij het stuwbeheer in Wallonië en Nederland.

Voor de natuur, de waterkwaliteit en de functies die van Maaswater afhankelijk zijn is het van belang dat er in heel droge perioden voldoende water van goede kwaliteit door de Maas blijft stromen. Die opgave wordt door klimaatverandering groter en moeilijker. Daarom zijn goede afspraken over het waterbeheer en een eerlijke verdeling van het Maaswater bij lage afvoeren nodig met alle landen die invloed hebben op de Maasafvoer in Nederland: niet alleen met Vlaanderen, maar ook met Wallonië en Duitsland (over de Roer).

Om problemen door watertekorten te verminderen is het ook nodig in Nederland zuinig om te gaan met Maaswater, bijvoorbeeld door schutverliezen verder te beperken. Daarnaast is het van belang watergebruikers bewust te maken van het feit dat er geen garantie is op een voldoende, kwalitatief goede watervoorziening via de Maas en hen te stimuleren zelf maatregelen te treffen om schade door watertekorten te beperken.

De opgave is enerzijds goede afspraken met andere landen te maken en te handhaven en anderzijds in Nederland maatregelen te treffen om zo veel mogelijk water van goede kwaliteit in de Maas te houden en gebruikers bewust te maken van het risico op watertekorten.



VERDIEPING 8
KNELPUNTEN BIJ LAGE AFVOEREN



VERDIEPING 11
INTERNATIONALE SAMENWERKING



5.4 DUURZAME BEVAARBAARHEID

De Maas vervult een belangrijke functie voor de scheepvaart. De stuwen spelen een essentiële rol voor de bevaarbaarheid, maar belemmeren ook de kansen voor natuurlijke dynamiek. Dat leidt tot de opgave om goede bevaarbaarheid beter in balans te brengen met kansen voor riviernatuur en doorgaand sedimenttransport.

Met de bouw van de stuwen in de vorige eeuw is de bevaarbaarheid van de Maas aanzienlijk verbeterd. Daardoor heeft de scheepvaart zich hier kunnen ontwikkelen tot een economische sector van betekenis, voor de regio en voor Nederland. Bijna de hele Maas is in gebruik voor beroepsscheepvaart, met uitzondering van de Grensmaas en de Bovenmaas waar de scheepvaart het Julianakanaal, respectievelijk het Albertkanaal volgt. In de Plassenmaas volgt de beroepsscheepvaart deels het Lateraalkanaal, maar ook de Maas zelf heeft hier een scheepvaartfunctie.

Behoud en verbetering van de bevaarbaarheid is van belang om deze functie te behouden. De meeste stuwen zijn nu bijna honderd jaar oud. Binnenkort (2030-2050) dient zich dan ook een grote vervangingsopgave aan. Ook voor het Julianakanaal speelt een vervangingsopgave in de periode 2030 tot 2050. Daarnaast ondervinden grotere schepen (klasse Vb) nog verschillende knelpunten in de vaarroute, zoals krappe bochten, beperkte diepgang en beperkte omvang van sluizen.

De scheepvaartfunctie heeft ook een keerzijde. Het onderhoudsbaggerwerk in de vaargeul is nu een van de oorzaken van het zakken van het zomerbed, omdat het gebaggerde zand en grind niet in de rivier wordt teruggestort (zie §5.2). De stuwen vormen een blokkade voor het doorgaande sedimenttransport. De aquatische natuur staat in de gestuwde trajecten sterk onder druk, door de onnatuurlijke afvoerdynamiek en de continue turbulentie door scheepsgolven in de oeverzone. Andersom ondervindt de scheepvaart soms negatieve effecten van maatregelen voor de ecologie. Zo kunnen natuurvriendelijke oevers of nevengeulen aanzanding en zijstroming in de vaargeul veroorzaken.

De opgave is de bevaarbaarheid van de Maas voor de beroepsscheepvaart zo te verbeteren dat er ook betere kansen ontstaan voor watergebonden natuur, een stabiele bodemligging in het zomerbed en doorgaand sedimenttransport.



VERDIEPING 9
SCHEEPVAART OP DE MAAS EN
VERDIEPING

VERDIEPING 11
INTERNATIONALE SAMENWERKING



5.5 DUURZAME NATUUR EN WATERKWALITEIT

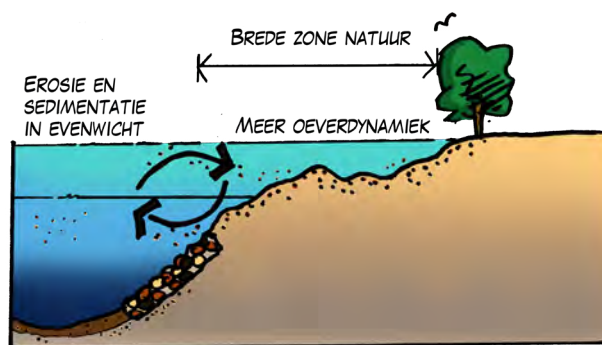
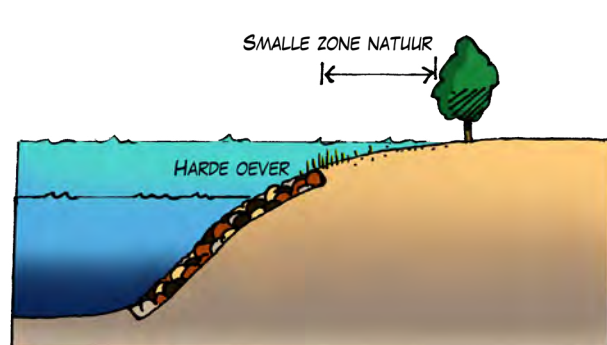
Sinds de jaren negentig hebben overheden en natuurorganisaties veel geïnvesteerd in natuurherstel langs de Maas. Toch staat vooral de watergebonden natuur nog onder druk. Meer natuurlijke dynamiek, in de weerden en in de oeverzone, en een betere waterkwaliteit zijn noodzakelijk voor duurzaam herstel.

De afgelopen 25 jaar is er meer natuur gekomen in de weerden (landnatuur). Ook zijn kenmerkende natuurtypen teruggekeerd. Toch is het natuurherstel hier nog niet klaar: 15% van de soorten gaat nog steeds achteruit. Voor verder herstel is onder meer natuurlijke vegetatiesuccessie nodig, zodat een mozaïek van verschillende begroeiingsstadia ontstaat. Dat is nu vaak niet mogelijk: als begroeiing hoger en ruiger wordt, ontstaat opstuwing bij hoge afvoeren en komt de

waterveiligheid in het geding. Verdere verbetering van de landnatuur vraagt ook een natuurlijkere overstromingsdynamiek in de weerden, liefst ook met afzettingen van zand.

De natuur in het water (aquatische natuur) heeft zich nog nauwelijks hersteld. Daarvoor is verdere verbetering van de waterkwaliteit nodig. Daarnaast zijn geschikte leefgebieden in het water nodig, vooral in de gestuwde trajecten waar de dynamiek in de hoofdgeul zeer onnatuurlijk is. In de Grensmaas is het belangrijk de onnatuurlijke afvoerfluctuaties bij laagwater te beperken (zie §4.3). Langs de hele Maas zijn natuurlijke oevers essentieel. De afgelopen tijd is meer dan 100 kilometer verharde oevers 'ontsteend'. De biodiversiteit is daar aanzienlijk toegenomen.

De opgave is leefgebieden met een natuurlijke water- en sedimentdynamiek te creëren, in het water en op de weerden. Dit vraagt ruimte voor natuurlijke successie, zandafzettingen op weerden en natuurlijke leefmilieus in het water. Ook zijn meer natuurlijke oevers nodig, waarbij de onnatuurlijke turbulentie door scheepvaartgolven aandacht verdient. Tot slot blijft verdere verbetering van de waterkwaliteit een opgave.



Gevolgen van ontsteningen van de oevers voor natuurontwikkeling

VERDIEPING 5

KENMERKENDE RIVIERNATUUR EN EFFECTEN VAN INGEPEN EN VERDIEPING



VERDIEPING 6

KANSEN VOOR NATUURHERSTEL EN VERDIEPING



VERDIEPING 11

INTERNATIONALE SAMENWERKING



6 GIDSPRINCIPES VOOR BELEID, BEHEER EN INRICHTING VAN DE MAAS

De verstoorde balans in de Maas en de opgaven die daaruit voortkomen, vragen om een heldere koers voor beleid, beheer en inrichting. De deskundigen stellen zes gidsprincipes voor de hele Maas voor, met concrete handelingsperspectieven per traject.

GIDSPRINCIPES EN HANDELINGS- PERSPECTIEVEN

GIDSPRINCIPE 1

GIDSPRINCIPE 2

GIDSPRINCIPE 3

GIDSPRINCIPE 4

GIDSPRINCIPE 5

GIDSPRINCIPE 6



6 GIDSPRINCIPES EN HANDELINGSPERSPECTIEVEN

De voorgaande hoofdstukken geven een analyse van de vorming en werking van de Maas, de daarin opgetreden verstoringen en de opgaven voor de toekomst. Dit hoofdstuk geeft handreikingen om de opgaven op een duurzame manier in te vullen. De inzet is dat we de Maas goed en veilig benutten, voor mensen en voor natuur, zonder dat we daar later spijt van krijgen.

Overwegingen vooraf

De Maas en de weerden zijn voor allerlei functies waardevol. Denk aan scheepvaart, zoetwatervoorziening, veilige afvoer van water en natuur. Deze functies stellen verschillende eisen aan het beheer en de inrichting van de rivier. De inzet is functies zo veel mogelijk te verweven; de ruimte is tenslotte beperkt. In veel gevallen kan dat. Soms heeft het meerwaarde bepaalde functies te scheiden. Zo kan natuur zich beter ontwikkelen in de Maas waar de scheepvaart een gescheiden route over een kanaal volgt.

Iedere ingreep in de rivier heeft effecten op de waterbeweging, de sedimenthuishouding en de natuur. Soms laten die effecten zich onmiddellijk gelden en soms pas na lange tijd, soms op de plaats zelf en soms verderop. Om te voorkomen dat wij - of volgende generaties - spijt krijgen van

onze handelingen in en om de rivier, moeten we de werking van de rivier goed doorgronden en daarop inspelen met beleid, beheermaatregelen en inrichtingsplannen.

In zijn algemeenheid heeft het de voorkeur harde constructies te vermijden en de natuurlijke dynamiek van de rivier zo veel mogelijk te benutten: zacht waar het kan. Dat vraagt ruimte voor natuurlijke processen, zoals erosie en sedimentatie en natuurlijke vegetatieontwikkeling. Harde constructies, zoals stenige oeverbeschermingen en stuwen, hebben grote effecten op de sedimenthuishouding en leiden tot verlies aan natuurlijke leefgebieden.

Deze overwegingen vormen de basis voor de gidsprincipes voor de Maas en staan ook centraal in Het Verhaal van de Rivier en Het Verhaal van de Rijn-Maasmonding.

Gidsprincipes

De overwegingen hebben geleid tot zes gidsprincipes die als leidraad kunnen dienen bij beleid, beheer en inrichting van de Maas:

1. Behoud en vergroot de ruimte voor waterafvoer en demping van de hoogwatergolf (topvervlakking).

2. Herstel de sedimenthuishouding, zorg voor doorgaand sedimenttransport.
3. Waarborg voldoende en schoon water in droge tijden en voorkom onnatuurlijke afvoerfluctuaties.
4. Verweef scheepvaart en ecologie met meerwaarde voor beide functies; kies voor een scheiding waar het kan.
5. Maak ruimte voor natuurlijke successie en cyclische verjonging.
6. Benut, behoud en versterk de karakteristieke landschapsvormen en waarden van de Maas.

Handelingsperspectieven

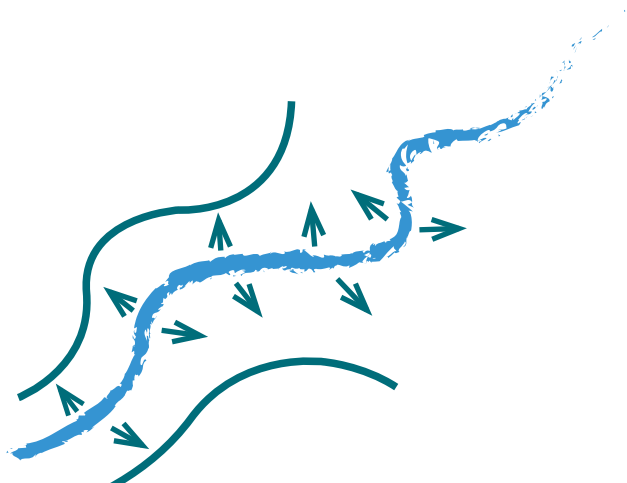
De deskundigen hebben de gidsprincipes vertaald in concrete handelingsperspectieven: voor de Nederlandse Maas als geheel, voor de samenwerking met andere landen in het stroomgebied en voor de verschillende Maastrajecten in Nederland.

De volgende paragrafen geven een toelichting op de zes gidsprincipes en de bijbehorende handelingsperspectieven.

6.1

GIDSPRINCIPE 1

Behoud en vergroot de ruimte voor waterafvoer en de demping van de hoogwatergolf (topvervlakking)



In de hele Maas is ruimte in het winterbed essentieel voor de waterveiligheid. Er is ruimte nodig om het rivierwater bij hoge afvoeren veilig door het rivierbed te kunnen laten wegstromen (afvoercapaciteit). Ruimte in het winterbed is ook essentieel voor 'topvervlakking': als een groter deel van het rivierwater via een breed winterbed wegstroomt, vertraagt de afvoergolf en zakt de hoogwatertop. Daardoor worden de hoogwaterstanden benedenstrooms lager. Door de vertraging wordt bovendien de kans dat de afvoerpiek van de Maas samenvalt met de afvoerpieken van zijrivieren (met name de Dommel) kleiner.

De ruimte in het winterbed is de afgelopen eeuw fors afgenomen. In verschillende steden zijn bovendien moeilijk oplosbare hydraulische knelpunten ontstaan door bebouwing dicht langs de rivier.

Handelingsperspectief voor de hele Maas

Het handelingsperspectief is de resterende ruimte te behouden en zo mogelijk te vergroten met behoud van een aantrekkelijk landschap. Als de afvoeren door klimaatverandering toenemen, is meer ruimte nodig om de veiligheid op orde te houden. Dat geldt voor de hele Maas. Het is belangrijk de ruimte in de Maasvallei die bijdraagt aan het dempen en vertragen van de afvoergolf in stand te houden: als deze ruimte verloren gaat, creëren we een nieuwe opgave langs de Bedijkte Maas doordat de waterstanden daar hoger worden. Het uitvoeren van systeemwerkingsmaatregelen draagt bij aan het behoud van de stroomvoerende en bergende capaciteit van de Maas. Het is te overwegen de juridische begrenzing van het winterbed in de Maasvallei nu al uit te breiden, zodat de ruimte voor hogere topafvoeren vrij blijft van nieuwe overstromingsgevoelige functies. Ook kan met oog op ruimtebehoud gedacht worden aan het vermijden van buitendijkse

versterkingen of het compenseren van ruimteverlies als gevolg van versterkingen buitendijks. Ruimteverlies heeft in dit geval meer een lokaal effect en is daarmee van een andere orde dan de systeemwerkings-maatregelen die zijn weerslag hebben over langere trajecten. Zomerbedverruiming is in de meeste trajecten af te raden, enerzijds omdat hierdoor de afvoergolf versnelt en anderzijds omdat deze maatregel, en de instandhouding ervan, grote effecten heeft op de sedimenthuishouding van de Maas (zie gidsprincipe 2).

Bij het uitwerken van maatregelen voor waterveiligheid is het steeds van belang te voorkomen dat de opgaven bij lage afvoeren (verdroging, zoetwatervoorziening) groter worden. Zie daarvoor ook gidsprincipe 3.

Handelingsperspectief internationaal stroomgebied

Maak internationale afspraken over water vasthouden en behoud van voldoende ruimte in het hele stroomgebied.

Door veranderingen in het stroomgebied kan de afvoer in Nederland toenemen. Dat gebeurt bijvoorbeeld als bovenstrooms het regenwater sneller in de Maas komt, de ruimte in het winterbed afneemt of de dijken sterker worden. Daarom is het belangrijk goede afspraken te maken over water vasthouden en behoud van voldoende ruimte in het hele stroomgebied. Dit sluit aan bij de EU-Richtlijn Overstromingsrisico's.

Handelingsperspectief per traject

Bovenmaas: Voorkom verder ruimteverlies in en om Maastricht en creëer zo mogelijk meer ruimte. Overweeg een overstromingsbestendige inrichting.

Er is een grote opgave voor waterveiligheid in Maastricht, vooral aan de zuidkant. Daarnaast is het voor de waterveiligheid benedenstrooms van belang dat dit traject voldoende ruimte heeft. Als rivierverruiming mogelijk is en de stroomsnelheden daardoor dalen (bij afvoeren tot 2000 m³/s), is

dat gunstig voor de nautische veiligheid. De mogelijkheden voor rivierverruiming zijn in deze flessenhals echter beperkt. Daarom is het aan te raden ook andere maatregelen te overwegen, zoals een overstromingsbestendige inrichting van laaggelegen stadsdelen langs de rivier.

Grensmaas: Behoud en vergroot de ruimte voor waterafvoer en demping van hoogwatergolven.

Langs de Grensmaas zelf is de veiligheidsopgave op dit moment gering. Voor de waterveiligheid benedenstrooms is het van belang de topvervlakking in stand te houden. Dat betekent dat de ruimte voor afvoer en berging ten minste behouden moet blijven en liefst groter wordt.

Plassenmaas: Voorkom ruimteverlies en overweeg gevolgbeperking als alternatief voor (hogere) waterkeringen.

Het ruime rivierbed met de grote plassen veroorzaakt hier een aanzienlijke topvervlakking. Dat leidt benedenstrooms tot lagere waterstanden. Voor de waterveiligheid in een groot deel van de Maas is het dan ook essentieel deze ruimte te behouden en zo mogelijk te vergroten. Ook de waterveiligheid in het traject zelf vraagt

aandacht: er is een hoger beschermingsniveau vastgesteld. Als dat tot stand komt door de (nu nog) overstroombare dijken rond dorpen hoger te maken, leidt dat tot gevoelig ruimteverlies. Daarom is het te overwegen bebouwing en voorzieningen overstromings-bestendig te maken of te verplaatsen of andere maatregelen te treffen om de gevolgen van overstromingen te beperken.

Zandmaas: Voorkom ruimteverlies en overweeg alternatieven voor waterkeringen.

Voor de waterveiligheid in dit traject en stroomafwaarts is het van belang de ruimte in het winterbed in stand te houden zodat voldoende topvervlakking blijft optreden. Als de (nu nog) overstroombare dijken rond dorpen worden verhoogd om het beschermingsniveau te verhogen, leidt dat tot gevoelig ruimteverlies. Een alternatief naast dijkverhoging is rivierverruiming, bijvoorbeeld door terrassen (deels) te verlagen waar dat met behoud van karakteristieke waarden kan (zie gidsprincipe 6). De waterveiligheidsopgave is niet volledig met rivierverruiming op te lossen. Een ander alternatief is het verplaatsen of overstromingsbestendig maken van de bebouwing en/of de norm verlagen. Ook combinaties van deze opties zijn mogelijk.

Bedijkte Maas: Maak ruimte voor efficiënt afvoeren van hoogwater, zonder de afvoerpiek te versnellen.

Dit deel van de Maas profiteert van de topvervlakking die bovenstrooms optreedt. In de Bedijkte Maas zelf is het creëren van topvervlakking minder relevant; in dit traject verschuift het accent steeds meer naar efficiënt afvoeren. De afvoercapaciteit is te vergroten door het winterbed gelijkmatig te verruimen met bijvoorbeeld bypasses, het verwijderen van obstakels, weerdverlaging en het benutten van oude meanders. Aandachtspunt is dat de afvoerpiek niet moet versnellen: dan wordt de kans groter dat de afvoerpiek van de Maas samenvalt met die van de zijrivieren Dommel, Aa en Dieze. Een alternatief, waarmee ook nieuwe ruimte voor de Maas wordt toegevoegd, zijn binnendijkse maatregelen, zoals dijkverleggingen en groene rivieren.

Getijdenmaas: Maak ruimte voor efficiënt afvoeren van hoogwater.

Ook in dit traject ligt de focus op efficiënt afvoeren. De afvoercapaciteit is te vergroten door het traject gelijkmatig te verruimen met bijvoorbeeld weerdverlaging, bypasses en het verwijderen van obstakels. Aandachtspunt is de eventuele toename van de strijklengte daarbij: in dit lange, rechte traject kan opstuwing door wind substantieel bijdragen aan de waterstanden. Een alternatief, waarmee ook nieuwe ruimte voor de Maas wordt toegevoegd, zijn binnendijkse maatregelen, zoals dijkverleggingen en groene rivieren.

Onderzoeksvragen:

Welke delen van het winterbed zijn belangrijk voor topvervlakking en vertraging van de afvoergolf? Welke gebieden kunnen in aanvulling daarop bijdragen aan topvervlakking en -vertraging bij een ruimere begrenzing van het winterbed in de Maasvallei?

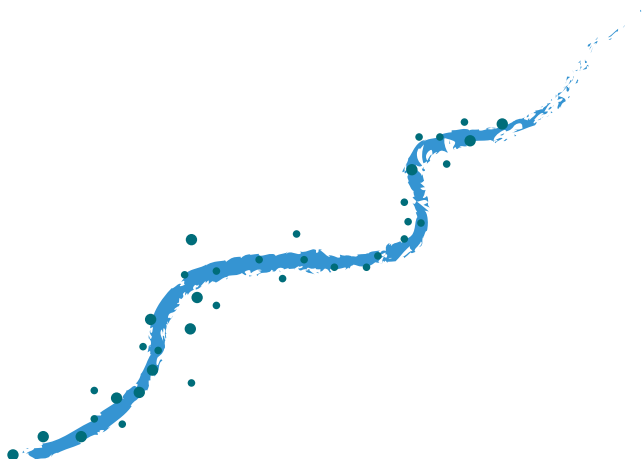
Kan het verbinden van de grote plassen van de Plassenmaas bijdragen aan de waterveiligheid (rekening houdend met het effect op zowel afvoercapaciteit als berging) en natuur (leefgebied voor stroomminnende soorten)?



6.2

GIDSPRINCIPE 2

Herstel de sedimenthuishouding, zorg voor doorgaand sedimenttransport



Doorgaand sedimenttransport is nodig om het zakken van het zomerbed tot stand te brengen. Dit is een urgente opgave vanwege de vele ongewenste gevolgen (zie §4.2). Ook vergroot doorgaand sedimenttransport de kansen voor natuurlijke sedimentdynamiek op oevers en weerden. Herstel van het sedimenttransport vraagt in de eerste plaats te stoppen met het onttrekken van sediment aan het zomerbed. Dan komt er meer sediment in de rivier beschikbaar. Ook zomerbedverdiepingen vragen aandacht. Die blokkeren het doorgaande sedimenttransport: het weinige zand en grind dat in beweging is, blijft in de verdiepte delen liggen. Daardoor treedt benedenstrooms erosie op. Ook stuwen blokkeren het doorgaande sedimenttransport. Door de bescherming van oevers met breuksteen komt minder sediment in beweging.

Handelingsperspectief voor de hele Maas

Het belangrijkste handelingsperspectief is: stop met het onttrekken van zand en grind aan het rivierbed. Dat geldt voor het zomerbed en op termijn ook voor het winterbed. Actief sedimentbeheer ondersteunt dat: sediment dat gebaggerd wordt - voor waterveiligheid of bevaarbaarheid - wordt daarbij weer teruggestort in de rivier, bij voorkeur direct benedenstrooms om doorgaand sedimenttransport te bevorderen. Ook sediment dat in andere 'sedimentvangen' belandt, wordt bij voorkeur teruggestort in de rivier zodat het weer een rol kan spelen in het sedimenttransport en de dynamiek van erosie en sedimentatie.

Daarnaast is het advies om zorgvuldig om te gaan met zomerbedverdiepingen. Als er actief sedimenttransport is, zijn zomerbedverdiepingen vanuit beheersperspectief onwenselijk, omdat ze op peil gehouden moeten worden vanwege de functie die ze hebben. Het actief beheer van de verdiepingen betekent dat het sediment dat neerslaat in de verdiepingen, steeds weer moet worden weggehaald om de verdiepingen op diepte te houden. Het is belangrijk dat dit gebaggerde materiaal niet uit het systeem verdwijnt, maar dat het materiaal benedenstrooms weer teruggestort wordt om blokkades in het doorgaande sedimenttransport weg te nemen.

Verder herstel van de sedimenthuishouding is te bereiken door zo min mogelijk harde objecten in de rivier aan te brengen en de harde objecten die er al zijn zo mogelijk te verwijderen. Door oevers te 'ontstenen' en oevererosie toe te laten, komt lokaal meer sediment in beweging. Dat is vooral kansrijk waar de beroepsscheepvaart een aparte route over een kanaal volgt. In die trajecten kunnen erosie en sedimentatie op oevers elkaar in evenwicht houden. Waar geen aparte scheepvaartroute is, is goede monitoring nodig, omdat scheepvaartgolven grote turbulentie in de oeverzone veroorzaken. Dat maakt het mogelijk bij te sturen als de oever te ver erodeert. Door kabels en leidingen op grotere diepte onder de rivier te leggen, worden ze minder kwetsbaar voor erosie.

Handelingsperspectief internationaal stroomgebied

Streef naar een natuurlijke sedimenthuishouding in de hele Maas.

Voor de sedimenthuishouding in Nederland is natuurlijke aanvoer van sediment vanuit Wallonië een voorwaarde. Hoe groot die aanvoer van nature is, is onbekend. Daar kan meer inzicht in ontstaan door met de andere oeverstaten gezamenlijk de sedimentbalans in beeld te brengen.

Aanvullende handelingsperspectieven per traject

Bovenmaas: Overweeg het ‘ontstenen’ van oevers en geef ruimte aan oevererosie.

Ontstenen lijkt haalbaar net stroomopwaarts van Maastricht en in het meest benedenstroomse deel (net voor de Grensmaas). Daardoor kan tijdelijk sedimenttransport op gang komen en ontstaan natuurlijke leefgebieden langs de hoofdstroom. Met suppleties op eroderende oever zijn eventuele ongewenste effecten op waterkeringen te voorkomen en keren regelmatig pioniervegetaties terug (cyclische verjonging, zie gidsprincipe 5). In de Bovenmaas is zomerbedverdieping in beeld, omdat het een zeer effectieve manier is om de hoogwaterstanden in het smalle Maastraject ter plaatse van Maastricht te verlagen. Om te kunnen beoordelen of deze maatregel vanuit de sedimenthuishouding en ecologisch perspectief acceptabel is, worden de volgende onderzoeken geadviseerd. Ten eerste een monitoringcampagne om de verwachtingen te bevestigen dat de Bovenmaas een niet alluviaal karakter heeft (nauwelijks afzettingen van sediment op de rivierbodem), dat er nauwelijks sediment vanuit het Waalse deel van de Maas wordt aangevoerd en dat doorgaand sedimenttransport daardoor

ontbreekt. Daarnaast heeft de Bovenmaas een mergelbodem die voor Nederland uniek is met ecologische waarden (zie gidsprincipe 6). Geadviseerd wordt deze waarden nader in beeld te brengen en te onderzoeken wat de effecten van een zomerbedverdieping op deze waarden zijn. Grensmaas: Onttrek geen sediment aan het zomerbed, of vul indien mogelijk aan en laat sedimenttransport toe om de unieke kenmerken van de grindrivier te behouden (steil, grindrijk, dynamisch), zo nodig in combinatie met cyclisch sedimentbeheer. Naast het vergroten van de grindaanvoer uit Wallonië (zie handelingsperspectief internationaal) is het stimuleren van oevererosie hier een optie om het sedimenttransport te bevorderen. Waar de oevers op voldoende afstand van de waterkering liggen, is ondermijning van de waterkering te voorkomen met oeverbeheer. Dat gebeurt bij voorkeur met gebiedseigen materiaal, bijvoorbeeld met sediment uit de sedimentvang bij Wesssem.

Plassenmaas: Geef ruimte aan natuurlijk sedimenttransport: onttrek geen sediment aan de hoofdgeul en ga verder met het ontstenen van oevers.

Om te voorkomen dat de rivierbodem blijft zakken, is het urgent om te stoppen met het onttrekken van sediment aan het zomerbed, door het sediment dat gebaggerd wordt voor het oplossen van scheepvaartknelpunten (ook baggerwerk in de sedimentvang van Wesssem) benedenstrooms op geschikte locaties terug te storten in de rivier. Kansen voor sedimenttransport en gevarieerde riviernatuur ontstaan ook door de oevers te ‘ontstenen’, zodat erosie en sedimentatie op oevers kan optreden. Kansen voor natuurlijke oeverontwikkeling worden groter door de scheepvaart naar het Lateraalkanaal te verplaatsen (zie gidsprincipe 4).

Zandmaas: Geef ruimte aan natuurlijk sedimenttransport: onttrek geen sediment aan de hoofdgeul en ga verder met het ontstenen van oevers.

Het is urgent om te stoppen met het onttrekken van sediment aan de hoofdgeul om te voorkomen dat de rivierbodem verder zakt. Kansen voor sedimenttransport en gevarieerde riviernatuur ontstaan ook door meer oevers te ‘ontstenen’ en zo nodig met suppleties te onderhouden. Dit vraagt goede monitoring en onderzoek.

Bedijkte Maas: Geef ruimte aan natuurlijk sedimenttransport: stop de bodemerosie in het zomerbed, verbeter de connectie tussen zomerbed en winterbed en ga verder met het ontstenen van oevers.

Het zomerbed is hier gezakt door het onttrekken van sediment uit de rivier, terwijl de weerden juist hoog zijn opgeslibd. De natuur op de weerden heeft daardoor weinig verbinding met de rivier. Stoppen met het onttrekken van sediment is een voorwaarde om het zakken van het zomerbed te stoppen. Weerdverlaging ('meedalen met de rivier') en cyclische verjonging brengen de ecologische verbinding met de rivier terug. Dit vergroot bovendien de afvoercapaciteit. Kansen voor sedimenttransport en gevarieerde riviernatuur ontstaan ook door meer oevers te 'ontstenen' en zo nodig met suppleties te onderhouden. Dit vraagt goede monitoring en onderzoek.

Getijdenmaas: Geef ruimte aan natuurlijk sedimenttransport: stop de zandwinning, verbeter de connectie tussen zomerbed en winterbed en ga verder met het ontstenen van oevers.

De rivierbodem is hier sterk gezakt door zandwinning. De weerden liggen daardoor hoog en de natuur heeft weinig verbinding met de rivier. Stoppen met het onttrekken van sediment is een voorwaarde om het zakken van het zomerbed te stoppen. Weerdverlaging ('meedalen met de rivier') en cyclische verjonging brengen de ecologische verbinding met de rivier terug en vergroten de afvoercapaciteit. Kansen voor sedimenttransport en gevarieerde riviernatuur ontstaan ook door de oevers te 'ontstenen' en zo nodig met suppleties te onderhouden. Dit vraagt goede monitoring en onderzoek.

Onderzoeksvragen:

Hoe zit de sedimentbalans van de Maas van bron tot monding eruit? Dit vraagt internationaal onderzoek met de andere landen in het stroomgebied.

Hoe zit de sedimentbalans van de Nederlandse Maas en de afzonderlijke trajecten in elkaar? Wat is de rol van sedimentaanvoer uit Wallonië, 'sedimentvangen', natuurlijke oevers en de grote plassen in de Plassenmaas? Hoe is de sedimentbalans veranderd sinds de Maaswerken?

In welke mate hebben normalisaties en onttrekkingen bijgedragen aan het zakken van de rivierbodem en wat is de invloed van de zakkende bodem op de verschillende functies? Wat is de prognose voor de toekomstige bodemerosie?

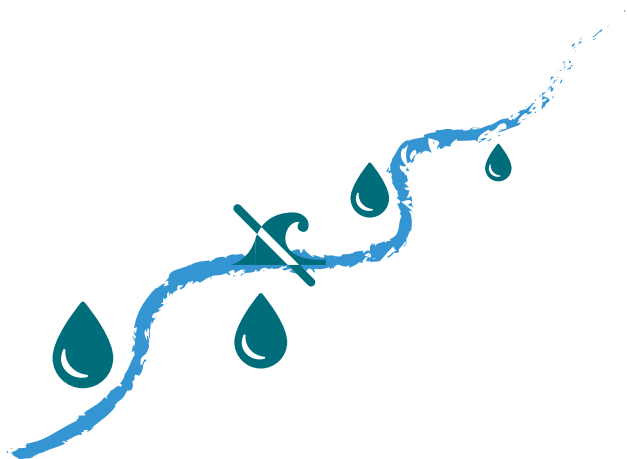
Welke gevolgen kan het aansnijden van fijne zanden in het zomerbed hebben, voor de sedimentdynamiek (erosie en sedimentatie) en de stabiliteit van infrastructuur in het zomerbed?

Wat zijn de gevolgen van het zakken van het zomerbed en andere ontwikkelingen in het zomerbed op waterveiligheid, sedimentdynamiek, scheepvaart en natuur, nu en in de toekomst?

Treedt na het ontstenen van oevers in de Zandmaas, Bedijkte Maas en Getijdenmaas zowel erosie als sedimentatie op de oevers op en in welke mate is oeverbeheer noodzakelijk?

6.3 GIDSPRINCIPE 3

Waarborg voldoende en schoon water in droge tijden en voorkom onnatuurlijke afvoerfluctuaties



De natuur en de zoetwatervoorziening zijn erbij gebaat dat de Maas in droge tijden voldoende water blijft afvoeren, ook als het klimaat verandert. Door klimaatverandering en veranderingen in het watergebruik ontstaan knelpunten in de waterbeschikbaarheid. Daarnaast vragen de onnatuurlijke fluctuaties in de laagwaterafvoer aandacht. Kleine piekjes in de afvoer worden door het beheer van waterkrachtcentrales en stuwen in Wallonië steeds sterker. Vooral bij lage afvoeren hebben deze fluctuaties negatieve gevolgen voor de natuur. Ook de waterkwaliteit vraagt aandacht. Vooral bij lage afvoeren zijn de effecten van waterverontreiniging groot, omdat er minder verdunning optreedt.

Handelingsperspectief voor de hele Maas

Het is belangrijk dat de natuur van de Grensmaas minder kwetsbaar wordt voor onnatuurlijke afvoerfluctuaties, door goede afstemming van het stuwbeheer in Wallonië en Nederland en mogelijk ook een betere vormgeving van het winterbed in de Grensmaas.

Nederland kan de waterafvoer bij lage afvoer op een voldoende niveau houden door goede afspraken met andere landen in het stroomgebied te maken over het waterbeheer en de waterverdeling. Daarnaast is het van belang in Nederland de mogelijkheden te benutten om Maaswater te bufferen en waterverliezen te beperken en om watergebruikers te stimuleren zelf maatregelen te treffen om minder kwetsbaar voor watertekorten te worden.

In het gestuwde deel van de Maas is water te besparen door het waterverlies bij het schutten te beperken met extra pompcapaciteit of door het schutwater met 'hevelend schutten' in een tweede kolk te parkeren en opnieuw te gebruiken om de sluis weer te vullen. Op termijn kan het een optie zijn de scheepvaart in 'een groene golf' te laten varen (corridorvorming) om het waterverlies bij stuwen te verminderen.

Voor een gezonde ecologische waterkwaliteit is het bovendien belangrijk dat de waterkwaliteit bij lage afvoeren verbetert.

Handelingsperspectief internationaal stroomgebied

Maak afspraken met Wallonië (Bovenmaas) en Duitsland (Roer) over de waterverdeling bij lage afvoeren en verken met Vlaanderen en Wallonië hoe onnatuurlijke afvoerfluctuaties verder te verminderen zijn.

Nederland en Vlaanderen hebben in het Maasafvoerovereenkomst afgesproken hoe zij het Maaswater bij lage afvoeren verdelen. Met de aanleg van de vierde sluis bij Ternaaen zijn pompen en turbines geïnstalleerd, waardoor Wallonië meer invloed kan uitoefenen op de waterverdeling tussen het Albertkanaal en de Maas. Daarom is het wenselijk dat Nederland en Vlaanderen ook met Wallonië afspraken maken over de waterverdeling. Daarnaast zijn onnatuurlijke afvoerfluctuaties mogelijk te verminderen door het stuwbeheer in België en Nederland in internationaal verband te optimaliseren, zodat afvoerpieken in de stuwpannen zich niet versterken. Het is ook te overwegen om met Duitsland afspraken te maken over het afvoerregime van de Roer, ten behoeve

van de natuur bij de monding van deze zijrivier en de waterafvoer van de Maas.

Aanvullende handelingsperspectieven per traject

Bovenmaas: Pas het stuwbeheer bij Borgharen aan om onnatuurlijke afvoerfluctuaties in de Grensmaas te verminderen en zoek mogelijkheden voor waterbuffering in Nederland.

Bij lage afvoeren ontstaan onnatuurlijke pieken in de afvoer die zeer schadelijk zijn voor de natuur in de Grensmaas. De fluctuaties zijn misschien te verminderen door met de stuw van Borgharen effectiever ‘tegen te sturen’, in afstemming met het stuwbeheer in Wallonië. Ook zou eventueel het opslaan van water in de ENCI-groeven nader onderzocht kunnen worden om in langdurig droge perioden de Maasafvoer aan te vullen. Het is aan te bevelen deze optie te bespreken met de bestuurders in de regio. Ook is het zinvol te onderzoeken of de grote plassen ten zuiden van Maastricht geschikt zijn om water te bufferen.

Grensmaas: Verbeter de vormgeving van het zomerbed en zoek alternatieven voor de grinddrempels om ecologische schade bij lage

afvoeren en onnatuurlijke afvoerfluctuaties te voorkomen.

Naast goede afspraken met Wallonië en Vlaanderen is ook een goede vormgeving van het zomerbed van belang om schade door lage afvoeren en onnatuurlijke fluctuaties te beperken. Door het profiel te optimaliseren, ontstaan geschikte paaigebieden bij verschillende afvoeren en is te voorkomen dat bij dalende waterstanden geïsoleerde plassen in het zomerbed ontstaan. Ook is het gewenst de grinddrempels in de Grensmaas te vervangen door andere maatregelen. De grinddrempels zijn aangebracht om te voorkomen dat de grondwaterstand aan de Vlaamse zijde daalt door de verruiming van de Grensmaas. Bij lage afvoeren ontstaan achter de drempels stilstaande plassen, wat funest is voor de waterkwaliteit. Het is niet duidelijk of de drempels substantieel effect op de grondwaterstand hebben.

Plassenmaas: Maak afspraken met Duitsland over de minimale afvoer van de Roer.

Bij lage afvoeren levert de Roer, die bij Roermond in de Maas uitmondt, een belangrijke bijdrage aan de Maasafvoer (ongeveer 10 m³/s). Deze bijdrage is substantieel en van belang voor de

zoetwatervoorziening in Nederland. Daarnaast is het voor de natuur van zowel de Maas als de Roer van belang dat monding van de Roer niet droogvalt.

Zandmaas: Beperk de schutverliezen bij de sluizen naar het Maas-Waalkanaal.

Schutverliezen treden niet alleen bij de sluizen in de Maas op, ook bij de sluizen naar het Maas-Waalkanaal. Het verminderen van schutverliezen draagt bij aan de waterbeschikbaarheid in droge tijden.

Bedijkte Maas: Beperk de schutverliezen bij de sluizen bij Grave.

Schutverliezen treden bij alle sluizen op, maar zijn vooral bij de sluis van Grave groot. Het verminderen van schutverliezen draagt bij aan de waterbeschikbaarheid in droge tijden.

Onderzoeksvragen:

Zijn er mogelijkheden om in het stroomgebied meer water vast te houden? In welke mate kunnen zijrivieren, zoals de Roer nog meer bijdragen aan een voldoende Maasafvoer in droge tijden?

Zijn duurzamere alternatieven voor de grinddrempels in de Grensmaas denkbaar om daling van de grondwaterstand aan Vlaamse zijde te voorkomen?

Is het mogelijk in Nederland water te bufferen voor perioden van watertekort, bijvoorbeeld in de grote plassen bij Maastricht en in de Plassenmaas?

Wat zijn op dit moment de belangrijkste ecologische stressfactoren door onnatuurlijke afvoerfluctuaties in de Grensmaas?



6.4 GIDSPRINCIPE 4

Verweef scheepvaart en ecologie met meerwaarde voor beide functies; kies voor een scheiding waar het kan



Scheepvaart en natuur zijn twee functies die moeilijk te verenigen zijn in de Maas. De stuwen in de Maas hebben de bevaarbaarheid aanzienlijk verbeterd, maar ook geleid tot een onnatuurlijke afvoerdynamiek, een verstoorde sedimenthuishouding en sterke golfslag op de oevers. Daardoor zijn de aquatische leefmilieus in de gestuwde trajecten slecht van kwaliteit. Andersom kan de scheepvaart hinder ondervinden van maatregelen om natuur te herstellen, als daarbij dwarsstromingen of ondieptes ontstaan. Waar de scheepvaart een aparte route over een kanaal kan volgen, geeft dat meer ruimte voor zowel scheepvaart als natuur. Waar scheiding van deze functies niet mogelijk is, is het van belang de wederzijdse negatieve effecten te minimaliseren.

Handelingsperspectief voor de hele Maas

Voor het gestuwde deel van de Maas is het wenselijk te verkennen of verdere scheiding van natuur en scheepvaart mogelijk is, door de beroepsscheepvaart nog meer dan nu te concentreren op kanalen. Voor de scheepvaart betekent dit meestal een kortere en veiligere route, terwijl voor natuur meer mogelijkheden voor herstel ontstaan. Als renovatie of vervanging van de stuwen aan de orde is (2030-2050), is dat een moment om te verkennen of het mogelijk is het aantal stuwen te verminderen met behoud van een goed bevaarbare scheepvaartroute. Dat levert voor de scheepvaart tijdsbesparing op en voor natuur een natuurlijkere dynamiek en vermindering van het aantal barrières voor vis en andere dieren. Onderzocht kan worden of er mogelijkheden zijn om de stuwen al bij (veel) lagere afvoeren dan nu het geval is te strijken. Ook dat kan voor beide functies voordeel opleveren: tijdswinst voor de scheepvaart en een langere periode met natuurlijke dynamiek voor natuur. Andere opties zijn kleinschalige manieren om natuur en scheepvaart te scheiden, bijvoorbeeld met stuwpasserende nevengeulen of vooroevers.

Handelingsperspectief internationaal stroomgebied

Zie het handelingsperspectief bij gidsprincipe 3 (afstemming stuwbeheer).

Aanvullende handelingsperspectieven per traject

Bovenmaas: Handhaaf de stuw bij Borgharen en optimaliseer de locatie als de stuw aan vervanging toe is.

De scheepvaart maakt op dit traject gebruik van het Albertkanaal. De stuw bij Borgharen is noodzakelijk om de gewenste waterstand voor de scheepvaart op de Bovenmaas en in het Julianakanaal te realiseren. Als renovatie of vervanging van de stuw bij Borgharen aan de orde is (2030-2040), is dat een moment om te verkennen of de locatie van de stuw te optimaliseren is.

Grensmaas: Handhaaf de scheiding van scheepvaart (Juliananaal) en veiligheid en natuur (Grensmaas) en trek het scheepvaartkanaal zo mogelijk door.

Deze scheiding van functies biedt grote kansen voor natuurlijke ontwikkeling van de Grensmaas. Bij vervangingen of renovaties (stuwen, Julianakanaal) verdient het aanbeveling te verkennen of het scheepvaartkanaal verder door te trekken is, zo mogelijk tot Venlo.

Plassenmaas: Verken de mogelijkheid om het traject van Linne tot Roermond vrij te houden van beroepsvaart en om de stuw bij Roermond te laten vervallen.

Tussen de stuw bij Linne en Roermond volgt de doorgaande beroepsvaart het Lateraalkanaal. Op het naastgelegen deel van de Maas vindt nog enige beroepsvaart plaats. Het gaat om scheepvaart die gebruik maakt van de haven van Roermond. Indien het haalbaar is om dit Maastraject in toekomst helemaal vrij te maken van beroepsscheepvaart, dan biedt dat meer speelruimte voor een dynamischer peilbeheer. Daarmee ontstaan er betere omstandigheden voor natuur, ook omdat dit traject dan zo goed als vrij afstroomt. Er zijn dan bijvoorbeeld ook betere kansen voor natuurlijke oevers, aanzanding in binnenbochten en ondieptes in de rivier. De omstandigheden hiervoor worden nog gunstiger als het in toekomst haalbaar is om de stuw bij Roermond te verwijderen of permanent te strijken. Weghalen of permanent strijken levert een aanzienlijke kostenbesparing op beheer, onderhoud en vervanging op en vermindert het aantal barrières voor trekvis. Aandachtspunt is het waterpeil in de aangrenzende Maasplassen en de grondwaterstand in de weerden. Een daling van

het waterpeil naar het niveau van voor de stuwing en bijkomstige daling van de grondwaterstand heeft effect op de functies die nu van dit peil afhankelijk zijn.

Zandmaas: Breng een scheiding aan tussen scheepvaart en natuur door stuwpasserende nevengeulen aan te leggen.

Stuwpasserende nevengeulen bieden in dit traject kansen om leefmilieus voor aquatische natuur te herstellen, als alternatief voor de hoofdgeul. Ook 'gewone' nevengeulen en oude rivierlopen kunnen daaraan bijdragen.

Bedijkte Maas: Breng een scheiding aan tussen scheepvaart en natuur door stuwpasserende nevengeulen aan te leggen.

Stuwpasserende nevengeulen bieden in dit traject kansen om leefmilieus voor aquatische natuur te herstellen, als alternatief voor de hoofdgeul. Ook 'gewone' nevengeulen en oude rivierlopen kunnen daaraan bijdragen.

Getijdenmaas: Breng een scheiding aan tussen scheepvaart en natuur met behulp van vooroevers.

In dit traject is een scheiding tussen scheepvaart en natuur mogelijk te bereiken met het principe van langsdammen. Anders dan in de Waal gaat het hier niet om de aanleg van nieuwe langsdammen in de vaargeul, maar om weerdverlaging achter vooroevers, zodat daar stromend water ontstaat.

Onderzoeksvragen:

Is een alternatief denkbaar voor de stuwen en het huidige stuwbeheer, met winst voor zowel scheepvaart als natuur?

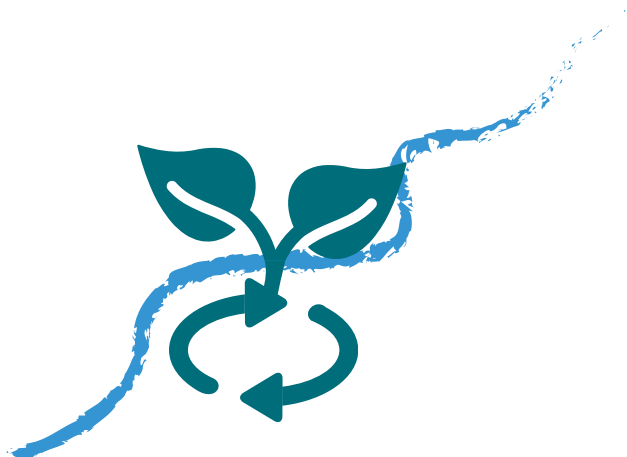
Is het effectief om het peil na hoogwater langzamer te laten uitzakken met behulp van de stuwen, zodat hoog opgeslibde weerden meer rivierinvloed ondervinden?

Is een alternatieve scheepvaartroute denkbaar van Luik naar Den Bosch, via het Albertkanaal en de Zuid-Willemsvaart?

6.5

GIDSPRINCIPE 5

Maak ruimte voor natuurlijke successie en cyclische verjonging



De rivierbeheerder hanteert normen en vergunningsvoorwaarden voor onder meer waterstanden (waterveiligheid), de staat van begroeiing zoals vastgelegd in de vegetatielegger (natuur) en vaardiepte (scheepvaart). De neiging bestaat de mogelijkheden binnen deze randvoorwaarden volledig te benutten in inrichtingsplannen. Het gevolg is dat natuurlijke ontwikkelingen, zoals bodemveranderingen en vegetatiesuccessie, snel tot overschrijding van de normen leiden. Dan zijn onmiddellijk beheermaatregelen nodig, zoals baggeren of vegetatiebeheer. Dat is kostbaar en voortdurend ingrijpen is nadelig voor de natuur. Door ruimte voor natuurlijke ontwikkelingen te creëren, is beheer minder vaak nodig. Zo wordt de natuur waardevoller.

Handelingsperspectief voor de hele Maas

Het is wenselijk meer ruimte te creëren voor natuurlijke successie. Door meer rivierverruiming of dijkversterking toe te passen dan strikt noodzakelijk is voor waterveiligheid, worden de mogelijkheden voor natuurlijke successie groter. Met cyclische verjonging is de successie periodiek terug te brengen naar pioniersstadia.

Daarnaast is het wenselijk betere verbindingen te creëren tussen natuurlijke leefgebieden, dwars op de rivier en langs de rivier. In de Getijdenmaas vraagt de verbinding dwars op de rivier speciale aandacht, vanwege de diepe ligging van het zomerbed en de hoog opgeslibde weerden.

Handelingsperspectief internationaal stroomgebied

Bespreek met andere oeverstaten of dit gidsprincipe langs de hele Maas is toe te passen, om te komen tot een ononderbroken lint van rivierbegeleidende natuur.

Aanvullende handelingsperspectieven per traject

Het handelingsperspectief voor de hele Maas is in alle trajecten toepasbaar. Er zijn geen specifieke trajectgebonden handelingsperspectieven.

Onderzoeksvragen:

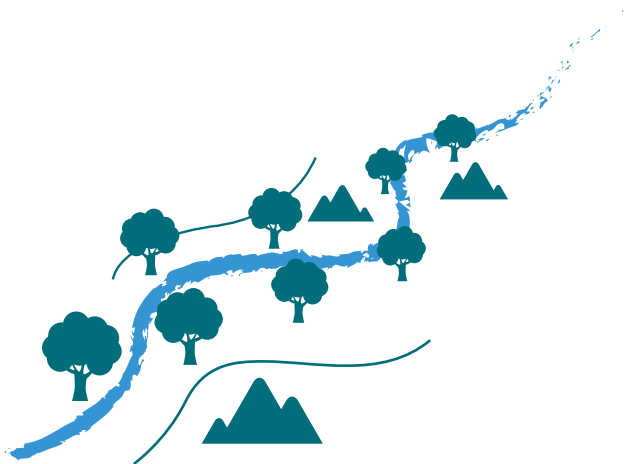
Is een onderhoudsarmer systeem te bedenken, met ruimte voor natuurlijke successie en toepassing van cyclische verjonging?

Waar is nu al ruimte voor successie en waar zijn mogelijkheden om extra ruimte te creëren, rekening houdend met de benodigde ruimte voor topvervlakking en de mogelijke combinatie daarmee (zie onderzoeksvragen bij gidsprincipe 1).

Hoe zijn natuurlijke successie en cyclische verjonging in de praktijk te combineren met andere functies en activiteiten, zoals met actief sedimentbeheer?

6.6 GIDSPRINCIPE 6

Benut, behoud en versterk de karakteristieke landschapsvormen en waarden van de Maas



De Maastrajecten hebben ieder een eigen ontstaansgeschiedenis, een eigen geohydrologie, een kenmerkend landschap en bijzondere cultuurhistorische waarden. Die verscheidenheid maakt de Maas aantrekkelijk en vormt de basis voor een grote biodiversiteit. De karakteristieke landschappen van de Maas zijn deels tot stand gekomen door (geologische) processen die nu niet meer werkzaam zijn. Als deze landschappen verloren gaan, is herstel vaak niet meer mogelijk.

Handelingsperspectief voor de hele Maas

Het is belangrijk om bij inrichtingsmaatregelen de eigenheid van de trajecten te benutten, te behouden en te versterken, vanwege de leefbaarheid en de biodiversiteit. Vooral de landschappen die met de huidige processen

niet meer te herstellen zijn, zoals terrassen, oude meanders en rivierduinen, vragen om behoud.

Karakteristiek voor de Maas is de tegenstelling tussen de onbedijkte en de bedijkte trajecten. Langs de Bedijkte Maas en de Getijdenmaas zijn de hoge dijken van oudsher onlosmakelijk onderdeel van het rivierenlandschap. De Maasvallei was tot ver in de vorige eeuw vrijwel geheel onbedijkt. Hoge dijken zijn cultuurhistorisch gezien daarom gebiedsvreemde objecten in de Maasvallei. Het is dus belangrijk om zorgvuldig om te gaan met het inpassen van dijkversterkingen en waar mogelijk terughoudend te zijn met verdergaande bedijking langs deze trajecten.

Handelingsperspectief internationaal stroomgebied

Streef op stroomgebiedsniveau naar een doorgaand lint van karakteristieke landschappen en cultuurhistorische waarden langs de Maas.

Voor de beleving en de biodiversiteit van de Maas van bron tot monding is behoud en versterking van landschappelijke en cultuurhistorische waarden van belang.

Handelingsperspectieven per traject

Bovenmaas: Behoud de unieke mergelbodem op het onbevaren deel en vergroot de natuurwaarden van de karakteristieke grindplassen.

De ondiepe mergelbodem direct stroomafwaarts van de stuw Lixhe is uniek in Nederland. De grote plassen tussen Eijsden en Maastricht zijn onnatuurlijk, maar wel karakteristiek en waardevol voor recreatie. De waarde voor natuur wordt groter door oeverzones te verondiepen en dood hout aan te brengen.

Grensmaas: Behoud de unieke kenmerken van de vrij afstromende grindrivier (steil, grindrijk, dynamisch).

Op de waardevolle grindrijke leefgebieden in de stroomgeul bezinkt nu veel slib, omdat de stroming door de forse rivierverruiming is afgenomen. Het slib verdwijnt vanzelf bij heel hoge afvoeren. Een natuurlijkere sedimentmix is te bereiken met suppleties van grof zand en grind en de aanleg van extra natuurvriendelijke oevers.

Plassenmaas: Behoud de karakteristieke recreatieplassen - maar vergroot de natuurwaarden - en herstel de oude meanderstructuur.

De grote plassen zijn onnatuurlijk, maar wel karakteristiek en waardevol voor recreatie. De waarde voor natuur wordt groter door oevers te verondiepen en dood hout aan te brengen. De oude meanders laten zien hoe de rivier hier van nature was. Ze worden zichtbaarder door het aantal invaaropeningen te verminderen.

Zandmaas: Behoud de karakteristieke elementen van dit traject: het terrassenlandschap, de rivierduinen en het Maasheggenlandschap.

Het landschap van de Zandmaas is nog redelijk ongeschonden. Daarom zijn grootschalige ingrepen op de Maasoevers hier minder gewenst. Het terrassenlandschap en de rivierduinen zijn landschapselementen die niet meer terugkeren als ze verloren gaan. Kenmerkend voor de Zandmaas zijn ook kwelgeulen en beekmondingen met de bijbehorende natuurwaarden.

Bedijkte Maas: Behoud karakteristieke dijktrajecten, oude meanders en de bakenbomen.

De Bedijkte Maas heeft verschillende dijktrajecten met bijzondere cultuurhistorische waarden. De kanalisatie volgens Plan Lely en de afgesneden meanders hebben eveneens cultuurhistorische waarden. Karakteristiek zijn ook de bakenbomen die op vaste afstanden langs de rivier zijn aangeplant. De Bedijkte Maas is het minst dynamische traject van de Maas, hierbij past moerasontwikkeling en ooibos-ontwikkeling in grote meanderbochten.

Getijdenmaas: Behoud de karakteristieke landschapselementen en ontwikkel kenmerkende getijdennatuur.

Karakteristieke landschapselementen zijn hier de bakenbomen, het rivierenlandschap rond Heusden en Nederhemert en de uitzonderlijk brede dijken met bomen langs de Bergsche Maas. Door in dit traject getijdennatuur te ontwikkelen, ontstaat een goede aansluiting op de natuur van de Rijn-Maasmonding. Een eventuele vergroting van de getijdenwerking in de Rijn-Maasmonding zal ook doorwerken in de Getijdenmaas. Dat versterkt de kansen voor getijdennatuur.



V VERDIEPING

- 1 GEOLOGIE, BEDDINGMATERIAAL EN SEDIMENTTRANSPORT
- 2 AANZET VOOR EEN SEDIMENTBALANS
- 3 HOOG- EN LAAGWATER OP DE MAAS
- 4 DE VORM VAN DE AFVOERGOLF
- 5 KENMERKENDE ECOTOPEN EN EFFECTEN VAN INGEPEN
- 6 KANSEN VOOR NATUURHERSTEL
- 7 DIJKEN IN DE MAASVALLEI EN SYSTEEMWERKING
- 8 KNELPUNTEN BIJ LAGE AFVOEREN
- 9 SCHEEPVAART OP DE MAAS
- 10 PROJECTEN MAASWERKEN, RUIMTE VOOR DE RIVIER EN KADERRICHTLIJN WATER
- 11 INTERNATIONALE SAMENWERKING



V1 VERDIEPING 1

GEOLOGIE, BEDDINGMATERIAAL EN SEDIMENTTRANSPORT

De geologische geschiedenis van de Maas heeft zijn sporen nagelaten in de vorm van de rivier en het sediment dat nu het in zomer- en winterbed ligt.

Breuken, horsten en slenken

De Maas stroomt vanaf Maastricht door een landschap dat op de geologische tijdschaal is gevormd door breuken. Als de aardkorst tussen twee breuken zakt, spreken we van een slenk. Als de aardkorst omhoog komt, ontstaat een horst. In Limburg is de aardkorst overwegend gezakt, maar tussen sommige breuklijnen minder snel. Daardoor lijkt het of er sprake is van een horst en dat komt terug in de naamgeving.

Zo'n 700.000 jaar geleden volgde de Maas de Roerdalslenk naar het noordwesten en zette daar zand en grind af. Deze slenk daalde en kantelde, waardoor de Maas zich richting de Peelhorst verlegde. Toen de Roerdalslenk en de Peelhorst zo'n 500.000 jaar geleden op gelijke hoogte kwamen te liggen, kon de Maas via de Peelhorst 'overstappen' naar de Venloslenk. Door bewegingen in de korst kantelde deze slenk in noordoostelijke richting en is de Maas door de Venloslenk gaan stromen. De rivier zette vanaf dat moment geen zand en grind meer af

in de Roerdalslenk, maar wel in de Venloslenk. De Venloslenk was onderdeel van de Beneden-Rijnslenk waar ook de Rijn door stroomde. Vanaf dat moment stromen Maas en Rijn parallel aan elkaar richting zee.

PEELRANDBREUK

BREUK VAN TEGELEN

FELDBISSBREUK

PEELHORST

VENLOSLenk

KEMPENS BLOK

ROERDALSLenk

Breuken, horsten en slenken in de Maasvallei

Beddingmateriaal en sedimenttransport

Tot aan de stuw bij Borgharen (Bovenmaas) stroomt de Maas over harde kalksteen en mergel. De Maas heeft hier een nauw dal in uitgesleten. Het water kan hier geen sediment uit de bedding oppakken en er treedt dus bijna geen erosie op.

Vanaf de Grensmaas stroomt de rivier door een laag grind en zand dat de rivier hier tijdens de ijstijden heeft afgezet. Doordat het lichtere materiaal uitspoelt, liggen erosiebestendige lagen van grof sediment aan het oppervlak (zogenaamde afpleisterlagen). Sedimenttransport komt daardoor pas bij hoge stroomsnelheden op gang. Voor de uitvoering van het project Grensmaas brak de afleisteringslaag waarschijnlijk door bij afvoeren hoger dan 1.200 m³/s (enkele dagen per jaar). Na de uitvoering van het project zijn de stroomsnelheden op verruimde locaties sterk afgenomen, maar op andere locaties juist toegenomen. Waarschijnlijk breken de afpleisteringslagen ook nu nog jaarlijks door en zijn er nu ook veel plaatsen waar ongesorteerd materiaal aan het oppervlak ligt, dat makkelijk weg kan spoelen. Na het opbreken herstellen de afpleisterlagen zich weer. Op sommige plaatsen ligt heel fijn zand uit een veel oudere periode (het Mioceen) dicht onder de rivierbedding, vooral in

de Zandmaas. Mogelijk is dit zand deels verkit, waardoor het goeddeels immobiel is.

Stroomafwaarts hebben de breuken in de aardkorst grote invloed op de riviervorm en het sediment. In de relatief snel dalende slenken is het Maasdal breed en heeft de rivier veel sediment achtergelaten. Daarom liggen in de Roerdalslenk (Plassenmaas) en de Venloslenk (Zandmaas) dikke pakketten grof zand en grind. In de Venloslenk komen lokaal ook fijne zanden uit het Mioceen aan het oppervlak. Waar de bodem relatief langzaam daalt of omhoog komt (de horsten), snijdt de Maas zich in en is het Maasdal relatief smal en diep. Dit is bijvoorbeeld het geval in de Peelhorst nabij Venlo (begin Zandmaas). De rivier heeft hier op de fijne zanden uit het Mioceen slechts een dunne laag grof zand en grind achtergelaten.

Verhang

Ook de helling van de bedding (het verhang) bepaalt de samenstelling van het sediment in de bedding. Tot aan Linne is het verhang vrij groot. Hier kan de rivier grote stroomsnelheden bereiken en grof materiaal transporteren. Vanaf Linne is het verhang veel kleiner en kan de rivier alleen zand en slib verplaatsen.

PARAGRAAF 3.1

DE GEOLOGIE, DE SCHAAL VAN
MILJOENEN TOT DUIZENDEN JAREN



PARAGRAAF 5.2

DUURZAME BODEMLIGGING EN
DUURZAAM SEDIMENTTRANSPORT



V2 VERDIEPING 2

AANZET VOOR EEN SEDIMENTBALANS

Om effecten van nieuwe ingrepen te kunnen beoordelen is inzicht nodig in de sedimentbalans van de Maas: hoeveel sediment komt erin en gaat eruit. En hoeveel blijft achter. Hoe die balans in elkaar steekt, is echter niet goed bekend.

Kwalitatieve inschatting van effecten van ingrepen

Tabel 1 geeft een overzicht van menselijke ingrepen in de afgelopen eeuw die effect hebben gehad op de sedimentbalans van de Maas.

In 1889 is de bodem van de Maas voor het eerst in kaart gebracht met bodempeilingen. Door peilingen uit verschillende jaren met elkaar te vergelijken, wordt duidelijk of sprake is van netto erosie of netto sedimentatie. Tabel 2 laat het resultaat van deze analyse zien met peilingen sinds 1916. De tabel geeft de jaarlijkse bodemveranderingen weer over (1) de gehele meetperiode, (2) de periode waarin geen sediment is onttrokken (autonoom gedrag), en (3) de recente periode. In de periode 1916-2008 was in alle trajecten sprake van netto erosie. De verklaring daarvoor is dat er vanuit België nauwelijks sediment naar Nederland stroomt, terwijl uit het Nederlandse deel van de Maas wel sediment verdwijnt door zand- en grindwinning,

baggerwerkzaamheden voor de scheepvaart en doorgaand sedimenttransport. Het snellere zakken van de rivierbodem sinds 1995 (recente periode) hangt mogelijk deels samen met het relatief grote aantal hoogwaters in deze periode. Daarnaast zijn na 1995 in het kader van de Maaswerken zomerbedverdiepingen uitgevoerd. Tot slot, zijn de trends in deze periode mogelijk overschat door de overstap naar een nieuwe meetmethode vanaf 2004 (van single beam naar multi beam).

Aanzet voor een sedimentbalans

Eind vorige eeuw was dit het beeld van de sedimentbalans:

- > De verwachting is dat er nauwelijks zand en grind vanuit Wallonië wordt aangevoerd.
- > In het eerste Nederlandse traject, de Bovenmaas, vindt geen erosie plaats vanwege de harde ondergrond en vastgelegde oevers. Hier komt dus ook geen nieuw sediment beschikbaar.
- > In de Grensmaas neemt het water sediment op uit de oevers en de bedding. De rivier voert hierdoor jaarlijks circa 55.000 m³ zand en grind weg uit de Grensmaas.
- > In de Zandmaas vindt jaarlijks een zandtransport van gemiddeld 40.000 m³ plaats.

- > Overige bronnen van sediment zijn onverharde oevers en zijrivieren.
- > Sediment verdwijnt uit de Maas door zand- en grindwinning, door onderhoudswerkzaamheden vaargeul en door baggerwerk in voorhavens en binnenbochten van de Bedijkte Maas en de Getijdenmaas.

Het is niet bekend hoe de sedimentbalans er nu uitziet en na de uitvoering van de programma's Zandmaas en Grensmaas. Jaarlijks verdwijnen naar schatting honderdduizenden kubieke meters sediment (grind, zand en slib) uit de rivier door baggerwerk en sedimentwinning, terwijl de gemiddelde jaarlijkse transportcapaciteit van zand en grind volgens de hierboven genoemde bronnen 'slechts' tienduizenden kubieke meters groot is. Op basis van gegevens van Rijkswaterstaat Zuid-Nederland over baggerwerk in een beperkt aantal jaren (2010-2013) bedraagt het onderhoudsbaggerwerk naar schatting ongeveer 100.000 m³/jaar.

Naar verwachting treden door de werkzaamheden de volgende effecten op:

- > De Grensmaas is sterk verruimd. Daardoor nemen de stroomsnelheden en de capaciteit van het water om sediment te transporteren tijdelijk af. Aan de andere kant ligt er door de grootschalige verruiming vers, niet-geroerd materiaal in het zomerbed dat nog niet door een afpleisteringslaag is afgedekt. De verwachting is dat dit materiaal bij hoogwater zal wegspoelen. Door de afgenomen stroomsnelheden gaat dit proces langzaam. Door variaties in stroomsnelheden kan lokaal erosie optreden. Het geërodeerde sediment wordt over korte afstand getransporteerd, voordat het in ruimere trajecten weer neerslaat. Fijn sediment uit België kan neerslaan in stroomluwe delen.
- > De Zandmaas is ruimer en dieper geworden door onder meer zomerbedverdiepingen. Op de plaats van de verdiepingen zal zand en grind sedimenteren. Om de waterveiligheid te garanderen zal hier periodiek baggerwerk nodig zijn. Benedenstrooms van de verdiepingen zal juist erosie optreden.
- > De nieuwe natuurvriendelijke oevers langs de Zandmaas zullen eroderen, waardoor extra sediment in het water komt.

- > De verdiepte delen van het zomerbed en de zandvang van Wessem (stroomafwaarts van de Grensmaas, waar het Julianakanaal bij de Maas komt) onderbreken het doorgaande sedimenttransport.

De wijzigingen in het sedimenttransport kunnen de rivierbeheerder voor grote vraagstukken stellen (zie ook §5.2). Om hier goed op in te kunnen spelen, is meer inzicht nodig in de sedimentbalans van de Maas en van de afzonderlijke trajecten.

Bij het opstellen van een sedimentbalans vragen de volgende punten aandacht:

- > slibbalans voor het hele stroomgebied, inclusief Frankrijk en België;
- > het onderscheid tussen grind en zand (bedload) en slib (washload);
- > ontwikkeling van de bodemligging;
- > aanvoer van sediment vanuit België en de effecten van uitgevoerde en geplande maatregelen in België op de aanvoer;
- > aanvoer vanuit de zijrivieren die in Nederland in de Maas stromen en het effect van maatregelen;
- > invloed van alle putten en bronnen, waaronder baggerwerkzaamheden, zandwinning, sedimentvangen, oevererosie en sedimentatie en erosie op de weerden;

- > sedimenttransporten en sedimenttransportprocessen in de verschillende trajecten van de Maas (zoals afpleistering);
- > verfijning van de samenstelling van het beddingmateriaal in stroomafwaartse richting.

Periode	Gebeurtenis	Locatie/ Rivierkilometer	Verwachte invloed op de morfologie
1883-1903	Afsluiting maas Heusden-Woudrichem Graven Bergsche Maas (24,4 km) Normalisering van de Amer (11,2 km)	Afgedamde Maas Heleind – Keizersveer	Scheiding van Maas en Waal met eigen mondingen; waterstandsverlaging; meer getijvariatie en erosie
1926 – 1935	Aanleg rivierdijken; Julianakanaal; stuwen Borgharen t/m Grave en later Lith; bochtafsnijdingen; lokale verbredingen zomerbed van 70 naar 110m.	Dijken vanaf rkm 160 Stuwen Lith (1936), Borgharen (1931) en overige (1929)	Gestuwde rivier; aanzanding bovenstrooms en erosie benedenstrooms van stuwen; terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijdingen
1931	Verdieping Grave-Empel; verbetering bij Empel	rkm 174-216	Aanzanding in verdieping
1932	Verruiming bij Hedel; Sluis Lith; verdieping bij Alphen en Empel	Resp. rkm 220, 201, 198, 216	Sedimentatie door afnemende stroomsnelheid; aanzanding in verdieping
1933	Bochtafsnijding Alem; opruiming kribben bij Empel	Resp. rkm 210, 216	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding
1934	Bochtafsnijding bij Alphen	Rkm 198-199	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding
1935	Verbreiding tussen Lith en Maren	Rkm 202-208	Sedimentatie door afnemende stroomsnelheid
1936	Bochtafsnijding Ooijen en Appeltern	Resp. rkm 125, 109	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding
1937	Bochtafsnijding Neerloon, Balgoy, Demen	Resp. rkm 179, 178, 186	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding
1932-1937	Baggeren zomerbed tussen Roermond en Belfeld	Rkm 80-100	Aanzanding in verdieping
1937-1940	Verdieping vaargeul Belfeld-Arcen; verbreding/verdieping Linne-Roermond	Rkm 101-120; rkm 69-80	Aanzanding in verdieping
1939	Verruiming bij Grave	Rkm 174	Sedimentatie door afnemende stroomsnelheid
1939-1940	Bochtafsnijding en verbreding binnenhaven Maasbracht	Rkm 67-69	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding
1937-1942	Verdieping Arcen-Sambeek t.b.v. zand en grindwinning (vooral in 1940-1941)	Rkm 120-146	Stopgezet vanwege erosie; ontoelaatbare bodemdaling
1940-1942	Verdieping Gennep-Mook; verbetering voorhaven Maas-Waalkanaal	Heumen	Aanzanding in verdieping
1941-1942	Bochtafsnijding bij Buggenum	Rkm 86	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding
1941-1942	Grindwinning in Wallonië en Grensmaas (verdieping Maas)	Grensmaas	Meer erosie (door gebrek sedimentaanvoer)
Vanaf 1948	Ontgrindingsplassen	Plassenmaas	Meer erosie (door ontgrinding in hoofdgeul, grindhonger plassen)
1954	Bochtafsnijding bij Roermond	Rkm 81-84	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding
1960	Bochtafsnijding Neer	Rkm 89-90	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding

Periode	Gebeurtenis	Locatie/ Rivierkilometer	Verwachte invloed op de morfologie
1979-1982	Bochtafsnijding Boxmeer	Rkm 148-150	Terugschrijdende erosie bovenstrooms van bochtafsnijding
1995-1996	Aanleg DGR-kaden na de hoogwaters van 1993 en 1995	Langs de gehele onbedijkte Maas	Toename erosiesnelheid Grensmaas; afname aanzanding of zelfs lokaal erosie in de Zandmaas
1996-1997	Maaswerken PP1: verdieping stuwpand Grave, verdieping vaargeul met 1,5 / 3,0 m	Gennep-Grave (rkm 156-174)	Aanzanding in verdieping; erosie boven- en benedenstrooms
1999-2001	Maaswerken PP2: zomerbedverbreding	Rkm 86,9-92,5	Aanzanding in verbreding
2005	Maaswerken: verruiming bocht Steijl	Rkm 102-103	Sedimentatie door afnemende stroomsnelheid
1998-2007	Maaswerken Proefproject (PP) Meers: winterbedverlaging	Grensmaas rkm 31-33	Bovenstrooms toename erosie (Meers-Kotem)
2005-2007	Verdieping vaargeul Stuwpand Lith met 3,0 m	Grave-Ravenstein (rkm 176-181)	Aanzanding in verdieping; erosie benedenstrooms

Tabel 1: Ingrepen in het Nederlandse deel van de Maas en verwachte effecten op de bodemontwikkeling van 1900 tot 2007. Ook ingrepen in België en Frankrijk hebben de sedimenthuishouding beïnvloed, met name de aanleg van stuwen. Bron: Meander Advies, 2008.

PARAGRAAF 3.2

DE MENS AAN HET WERK, DE SCHAAAL VAN HONDERDEN JAREN



PARAGRAAF 3.3

WATER, ZAND EN GRIND AAN HET WERK



PARAGRAAF 4.2

HET ZOMERBED ZAKT EN ER IS NAUWELIJKS SEDIMENT IN BEWEGING



PARAGRAAF 5.2

DUURZAME BODEMLIGGING EN DUURZAAM SEDIMENTTRANSPORT



Traject (Rivierkilometer)	Maximale tijdspanne		Autonoom		Recente	
	Periode	Gemiddeld	Periode	Gemiddeld	Periode	Gemiddeld
Bovenmaas (rkm 5 - 15)	1995 - 2007	-0,01	1995 - 2007	-0,01	1995 - 2007	-0,01
Grensmaas (rkm 16 - 53)	1921 - 2007	-0,032	1970 - 2007	-0,015	1995 - 2007	-0,033
Plassenmaas (rkm 69 - 87)	1916 - 2007	-0,025	1940 - 2007	-0,01	1995 - 2007	-0,028
Peelhorstmaas (rkm 87 - 121)	1916 - 2007	-0,01	1940 - 2007	-0,007	1995 - 2007	-0,025
Venloslenk (rkm 121 - 155)	1916 - 2007	-0,012	1942 - 2007	-0,006	1995 - 2007	-0,025
Benedenmaas (rkm 164 - 200)	1937 - 2007	-0,019	1942 - 1995	-0,004	1995 - 2007	-0,062
Getijdenmaas (rkm 201 - 226)	1936 - 2007	-0,024	1942 - 1984	-0,006	1995 - 2007	-0,045

Tabel 2: Trends in de jaarlijkse bodemontwikkeling per Maastraject. Kolom 1 geeft de gemiddelde jaarlijkse bodemverandering in m/jaar ten opzichte van de eerste bodempeiling. Kolom 2 geeft de jaarlijkse autonome bodemverandering in m/jaar in de periode waarin geen baggerwerkzaamheden hebben plaatsgevonden. Kolom 3 geeft inzicht in de jaarlijkse bodemverandering in m/jaar in de periode 1995-2007. Bron: Meander Advies, 2008.

V3

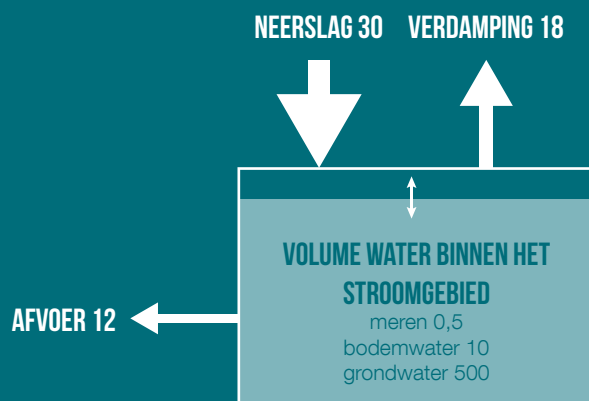
VERDIEPING 3

HOOG- EN LAAGWATER OP DE MAAS

De Maas heeft een grillig afvoerpatroon, zowel bij laagwater als bij hoogwater.

De waterbalans

Neerslag in het stroomgebied bepaalt voor het overgrote deel de afvoer van de Maas (zie Figuur 1). Dat is een verschil met bijvoorbeeld de Rijn, die een deel van zijn afvoer ontvangt door smeltende gletsjers en sneeuw. In het stroomgebied van de Maas liggen ook geen grote meren die als buffer of komberging dienen. De belangrijkste berging vormt het grondwaterreservoir dat een omvang heeft van 500 km³ (ruim 40 keer zo groot als de jaarlijkse Maasafvoer).



Figuur 1: Gemiddelde waterbalans in km³ (naar De Wit, 2009)

De rol van zijrivieren

De zijrivieren van de Maas dragen aanzienlijk bij aan de afvoer (zie Figuur 2). Ongeveer 25% van het Maaswater dat in Nederland door de Maas stroomt, is afkomstig uit Frankrijk. Het meeste water komt uit de zijrivieren in België (40-50%). Ook de zijrivieren die in Nederland uitmonden in de Maas dragen met 15% aanzienlijk bij. Deze bijdrage is veel groter dan de procentuele bijdragen van de Nederlandse zijrivieren van de Rijn. De rest komt uit kleinere beken die in de Maas uitmonden.

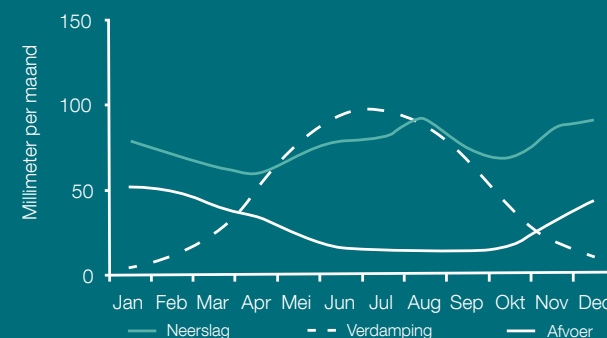
In het bovenstroomse deel van de Roer (bijdrage 6%) liggen stuwmeren die de afvoer gelijkmatiger maken: in de winter houden de meren water vast, in de zomer komt het geleidelijk vrij. Dat is gunstig voor de zoetwaterbeschikbaarheid in Nederland. Ook pompt men grondwater op om te voorkomen dat de bruinkoolmijnen volstromen. Dit grondwater stroomt onder meer weg via de Roer, wat voor een hogere basisafvoer van deze zijrivier zorgt, ook in de zomer.

Lage afvoeren

De neerslag in het Maasstroomgebied is gedurende het jaar heel gelijkmatig. Er zijn geen grote verschillen tussen de winter en de zomer. De Maasafvoer heeft wel een duidelijk seizoenspatroon: in de wintermaanden is

de gemiddelde afvoer veel hoger dan in de zomermaanden (ongeveer 10 keer zo hoog). De lage afvoeren in de zomer ontstaan vooral doordat de verdamping in die maanden veel hoger is. Er blijft dan minder water over om af te voeren (zie Figuur 3).

Extreem lage afvoeren ontstaan vooral als het zowel in de zomer als de voorafgaande winter droog is geweest ('de Maas heeft een geheugen'). Als het alleen in de zomer of alleen in de winter droog is, kunnen geen extreme watertekorten ontstaan. In dat geval kan het grondwaterreservoir nog water na leveren. Hoe dat precies werkt, is onderwerp van onderzoek.



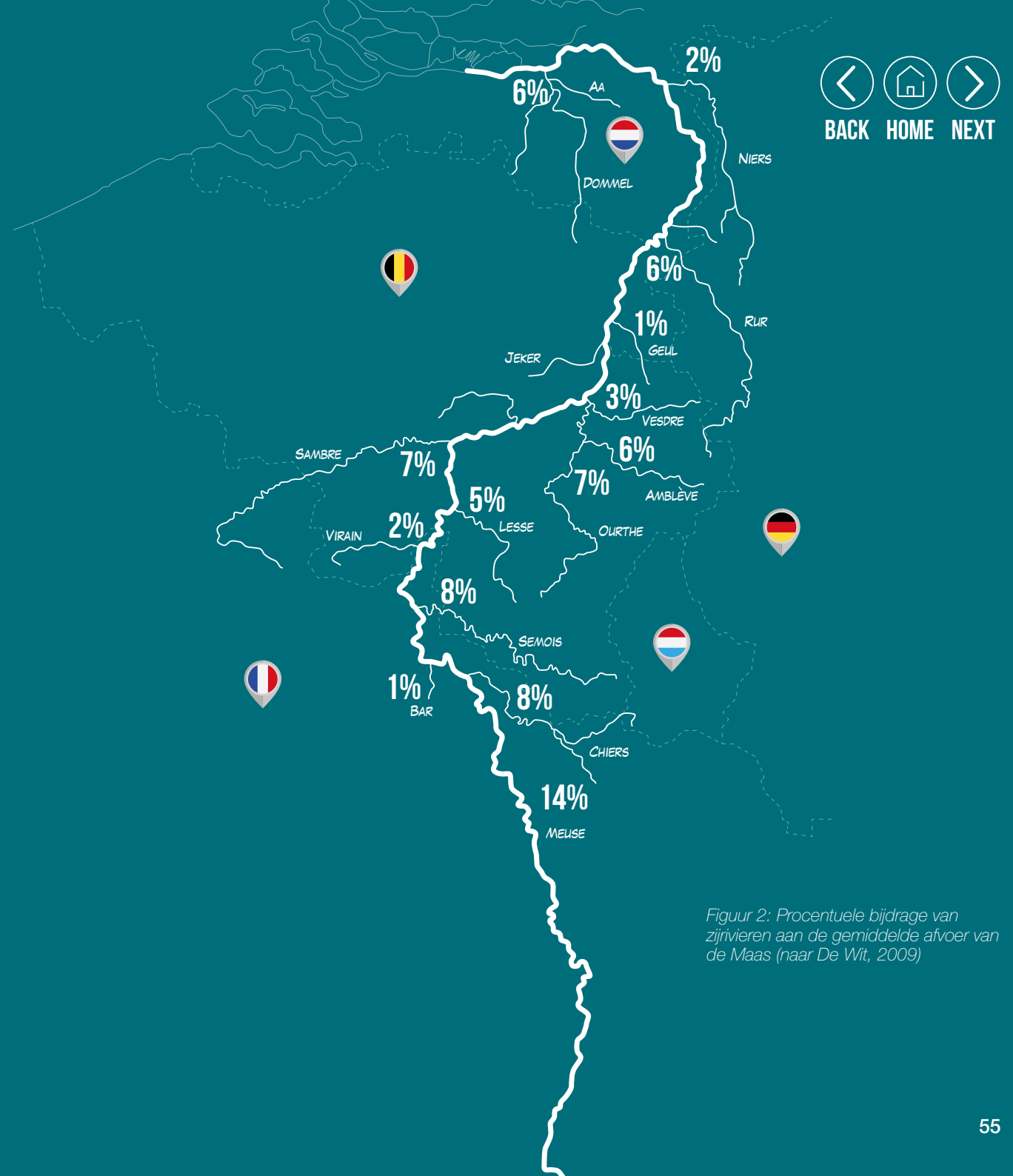
Figuur 3: In de zomer zijn de afvoeren lager door verdamping (naar De Wit, 2009)

Hoogwaterpieken

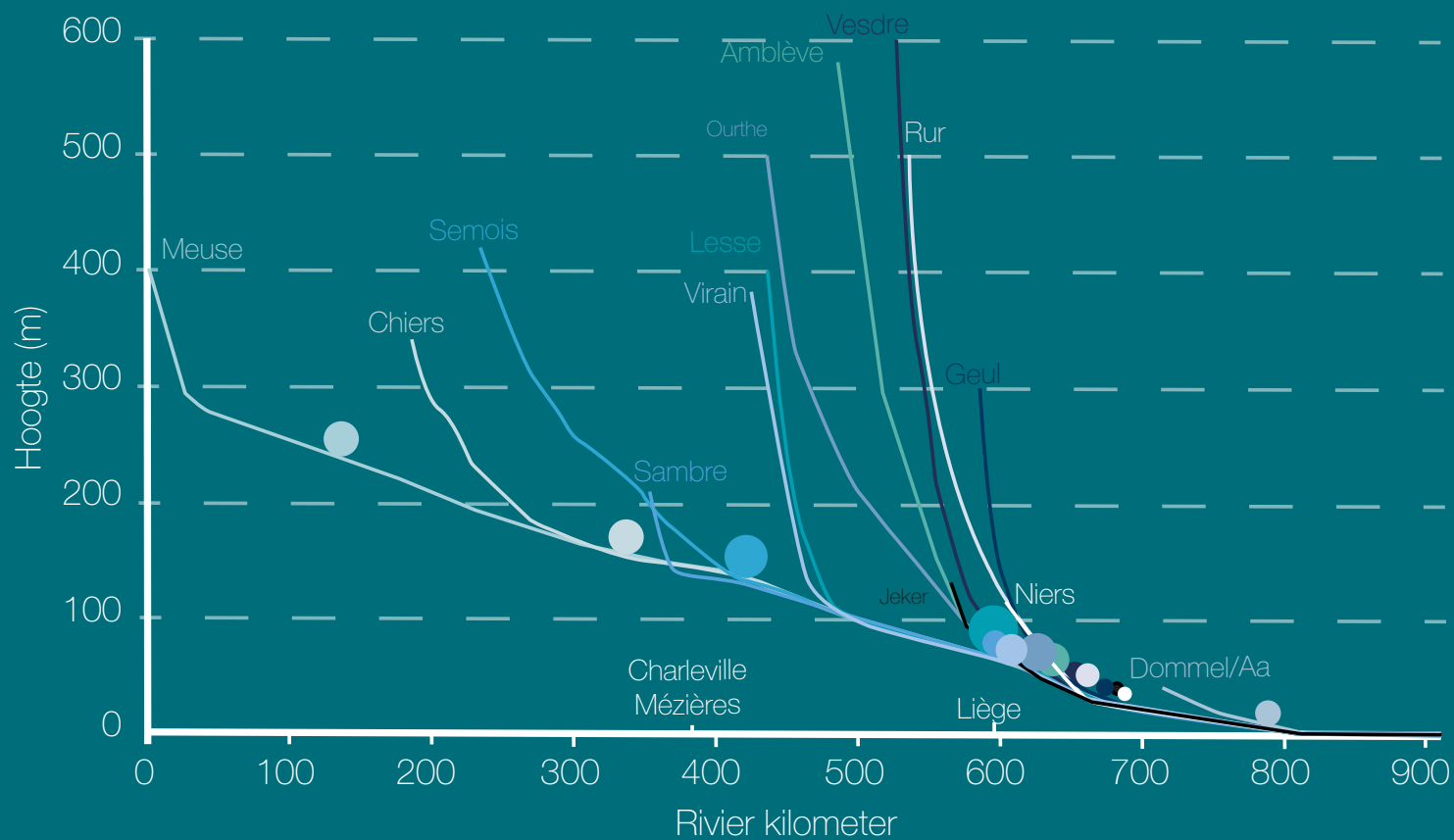
Een hoogwaterpiek ontstaat vooral door regen die in Wallonië valt en snel afstroomt naar de rivier. Dit deel van het stroomgebied is steil en de bodem is slecht doorlatend. De kans op hoogwater is ook groot als regen op smeltende sneeuw valt. De regen zorgt er dan voor dat de sneeuw nog sneller smelt. Hierdoor komt een extra grote hoeveelheid water beschikbaar die bovendien moeilijk kan wegzakken in de ondergrond.

De hoogte van de afvoerpiek in Nederland hangt af van de manier waarop de afvoerpieken van de verschillende zijrivieren samenkomen in de Maas. Het 'knikkerbaanmodel' laat zien hoe dat werkt (zie Figuur 4). Hierin is een hoogwater als knikker te beschouwen die van de bovenloop van de zijrivieren naar beneden rolt. Terwijl de knikkers naar beneden rollen, worden ze ook groter. De kans dat de hoogwatergolven uit de Waalse zijrivieren samenvallen, is vrij groot. Dat is van grote invloed op de hoogte van de afvoerpiek bij de Nederlandse grens. Welke zijrivieren het meest doorwerken in de hoogwaterstand in Nederland, hangt af van de neerslagomstandigheden. Afvoergolven uit de Franse zijrivieren komen meestal wat later. Deze dragen minder sterk bij aan de hoogte van de afvoergolf in Nederland, maar wel aan de duur. Ze waren er in 1995 de oorzaak van dat de afvoergolf bijna twee weken lang aanhield.

De afvoerpiek op de Dommel en de Aa ontstaat meestal eerder dan de afvoerpiek op de Maas. Dat is gunstig voor afwatering van de Dommel en de waterveiligheid langs de Maas.



Figuur 2: Procentuele bijdrage van zijrivieren aan de gemiddelde afvoer van de Maas (naar De Wit, 2009)



Figuur 4: Het knikkerbaanmodel voor afvoerpieken op de zijrivieren van de Maas (naar De Wit, 2009)

PARAGRAAF 3.3
WATER, ZAND EN GRIND AAN HET WERK

PARAGRAAF 4.3
DE LAAGWATERAFVOER IS GRILLIG



V4

VERDIEPING 4

DE VORM VAN DE AFVOERGOLF

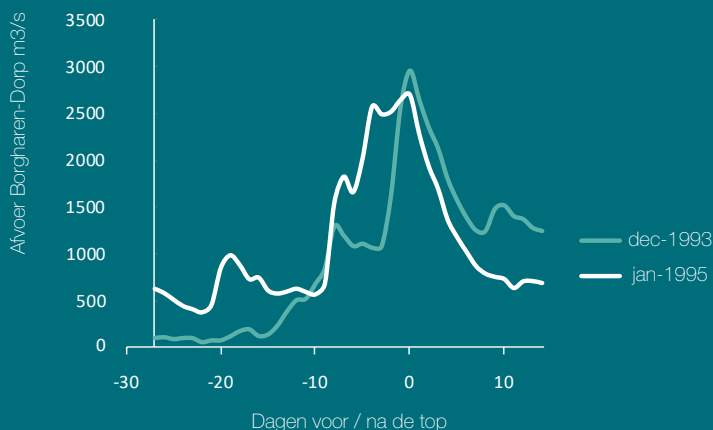
De afvoergolf die Nederland bereikt, kan allerlei vormen hebben: spits of juist stomp, één of twee pieken. De vorm is, samen met de afvoer, bepalend voor de hoogwaterstanden in de Nederlandse Maas en ook voor snelheid waarmee de hoogwatergolf zich voortplant.

Afhankelijk van het neerslagpatroon in Frankrijk en België vallen afvoerpieken van de Maas en de zijrivieren al dan niet samen (zie ook Verdieping 3: Hoog- en laagwater op de Maas). De vorm van de hoogwatergolf die Nederland bereikt kan hierdoor sterk variëren.

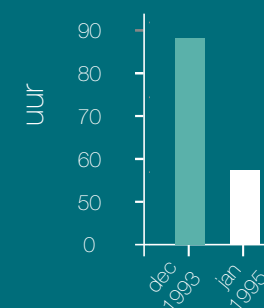
In 1993 en 1995 ontstonden hoge afvoerpieken die in beide jaren tot overstromingen leidden. De vorm van de afvoergolven was heel verschillend (zie Figuur 1). De hoogwatergolf van eind 1993 was veel spitsner van vorm dan die van 1995. Dat heeft gevolgen voor de manier waarop de golf door de rivier loopt. Een spitse golf vlakt in zijn algemeenheid meer af dan een stompe golf. De brede overstromingsvlakten in de Plassenmaas versterken dat: de golf krijgt daar plotseling veel ruimte en zakt in. Dat effect is het grootst bij een spitse golf, die daardoor ook minder snel gaat lopen. Zo deed de spitse golf van 1993 er ruim drie dagen over om van Maastricht naar Lith te komen

(ongeveer 180 km), terwijl de stompe golf van 1995 die afstand in twee dagen aflegde (zie Figuur 2).

Het inzakken van de spitse golf is te zien aan de waterstanden. In 1993 was de topwaterstand in Maastricht 20 cm hoger dan in 1995 (zie Figuur 1), maar bij Lith was de topwaterstand in 1995 20 cm hoger. Een stompe hoogwatergolf dempt dus minder uit en loopt sneller door de Maas.



Figuur 1: Hoogwatergolven op de Maas bij Maastricht in 1993 en 1995 (Bron: HKV)



Hoogwater

Figuur 2: De tijd die een hoogwatergolf doet over de afstand Maastricht Lith (Bron: HKV)

PARAGRAAF 3.3
WATER, ZAND EN GRIND AAN HET WERK

PARAGRAAF 5.1
DUURZAME WATERVEILIGHEID

V5

VERDIEPING 5

KENMERKENDE ECOTOPEN EN EFFECTEN VAN INGREPEN

De vele ingrepen in de Maas hebben de dynamiek van de rivier sterk veranderd. Daardoor zijn kenmerkende ecotopen verloren gegaan.

Maas-ecotopen en rivierdynamiek

De natuurlijke ecotopen langs de Maas weerspiegelen de dynamiek van de rivier (Tabel 1 en Tabel 2):

- > Stroomsnelheid: Voor de aanleg van de stuwen was de stroomsnelheid het grootst in de bovenstroomse trajecten, waar het verhang het grootst is. Vanaf de Roerdalslenk nam de stroomsnelheid sterk af. In de huidige, gestuwde rivier is de stroomsnelheid bij lage en gemiddelde afvoeren overal laag, behalve in de ongestuwde Grensmaas.
- > Peildynamiek: Deze was oorspronkelijk groot, door de grote variatie in afvoeren. De stuwen hebben de peildynamiek in de hele Maas sterk verminderd, behalve in de Grensmaas.
- > Morfodynamiek: Hiermee wordt de dynamiek van het zand- en grindtransport bedoeld. De morfodynamiek is van nature hoog in de Bovenmaas en de Grensmaas en minder hoog in de Peelhorst en de Getijdenmaas. Doordat er tegenwoordig nauwelijks sedimentbronnen zijn en oevers bijna overal zijn vastgelegd, ligt de morfodynamiek in de hele Maas zo goed als stil (zie ook Verdieping 2).

	Bovenmaas	Grensmaas	Plassenmaas	Zandmaas	Bedijkte Maas	Getijdenmaas
Zachthoutbos	X	X	X		X	
Hardhoutbos	X	X	X	X	X	
Wilgenvloedbos						X
Broekbos (kwelgevoed)			X	X		
Droog kruidenrijk grasland (o.a. stroomdalgrasland)	X	X	X	X	X	
Vochtig kruidenrijk grasland			X	X	X	X
Voedselarm zeggemoeras	X	X	X	X		
Natte voedselrijke rietruigte					X	X
Waterplantenvegetatie	X	X	X	X	X	X
Zandige en grindige oevers met pioniers	X	X	X	X	X	
Slikkige oevers met pioniers					X	X

Tabel 1: Rivier-ecotopen die langs de Maas voorkomen. In groen de ecotopen die in Nederland alleen langs de Maas voorkomen. (Bron: Kurstjens et al, 2008)

- > Overstromingsfrequentie: Bij hoge afvoeren overstroomden de weerden. Hoe vaak dit gebeurt, hangt af van de peildynamiek en de hoogte van de weerden. De weerden van de Bovenmaas en de Peelhorst liggen van nature hoog. De weerden langs de Bedijkte Maas zijn hoog opgeslibd sinds de bedijking. Het rechttrekken en verbreden van de bedding (normalisatie, plan Lely) hebben de dynamiek langs de Bedijkte Maas sterk verminderd. De overstromingsfrequentie van de weerden langs de Grensmaas is sterk afgenomen. Ten eerste is door grindwinning tussen 1900 en 1960 het rivierbed verdiept waardoor ook de overstromingsfrequentie afnam. Daarnaast is in het Grensmaasproject het zomerbed van de Grensmaas recent verbreed waardoor deze frequentie verder is afgenomen.
- > Dynamiek van grondwater en beken: Deze dynamiek ontstaat waar de Maas in een vallei ligt en beken in de rivier uitmonden.

De rivierdynamiek verschilt sterk per traject (zie Tabel 2). Dat is een van de redenen van de grote verscheidenheid aan Maaslandschappen.

Effect van ingrepen op de natuurlijke dynamiek

Het rivierbed van de Maas heeft de afgelopen 100 tot 150 jaar verschillende veranderingen ondergaan die de rivierdynamiek sterk hebben veranderd:

- > Sinds het einde van de negentiende eeuw is het zomerbed gefixeerd met kribben en oeverbestortingen en in de Grensmaas ook met langsdammen. De oevererosie verminderde sterk, maar de insnijding van het zomerbed nam juist toe. Rond 1980 zijn vrijwel alle overige zand- en grindoevers van de Maas versterkt met breuksteen (waarbij veel, maar niet alle kribben zijn verwijderd). De morfodynamiek op de oevers en in de weerden is stilgevallen, met grote gevolgen voor flora en fauna.
- > Door grind- en zandwinning in de bedding in de vorige eeuw is het zomerbed gedaald. De overstromingsfrequentie van de weerden nam af en de grondwaterstand daalde. Vanaf 1960 verplaatste de grind- en zandwinning zich naar het winterbed. Met name langs de Plassenmaas ontstonden diepe plassen met weinig ecologische waarde. Vanaf 2005 heeft langs de Grensmaas oppervlakkige grindwinning in de weerden plaatsgevonden, waardoor het aantal riviergebonden soorten is toegenomen. In het verbrede zomerbed is de morfodynamiek echter verminderd. Transport van grind vindt nog maar op beperkte schaal plaats.

- > De aanleg van de stuwen heeft grote gevolgen gehad voor de hydrodynamiek. De stroomsnelheid en de peilfluctuaties namen sterk af. Het gevolg is dat zowel stroomminnende soorten als soorten van stroomarme situaties weinig voorkomen. De stuwen versterken daarnaast de onnatuurlijke afvoerfluctuaties in de Grensmaas die ontstaan door waterkrachtcentrales in België (zie Verdieping 8). Vooral aquatische organismen zijn daar niet tegen opgewassen. In de gestuwde trajecten zijn de oevers zeer dynamisch geworden, doordat scheepvaartgolven de oever altijd op hetzelfde niveau belasten. Weinig soorten zijn daartegen bestand.
- > Deze eeuw heeft de Maas op verschillende plaatsen meer ruimte gekregen voor waterveiligheid, onder meer door zomerbedverruiming. Hierdoor nemen de stroomsnelheid, de natuurlijke peilfluctuaties en de overstromingsfrequentie van de weerden af. Dat is ongunstig voor kenmerkende rivier-ecotopen.
- > Sinds 1850 is een steeds groter deel van het winterbed bedijkt. Achter de dijken valt de rivierinvloed weg en verandert riviernatuur in binnendijkse natuur.

- > De Maas voedt een aantal kanalen, die bij elkaar ongeveer 50 m³/s van de rivierafvoer afnemen. Dit is vooral in het zomerhalfjaar merkbaar, als de rivierafvoer vaak nauwelijks hoger is dan 50 m³/s. Dit leidt in de Maas tot lagere stroomsnelheden en een hogere watertemperatuur. Dat is ongunstig voor veel aquatische organismen.
- > In de Plassenmaas, Zandmaas, Bedijkte Maas en Getijdenmaas zijn in de eerste helft van de vorige eeuw circa tien meanders afgesneden en is het zomerbed rechtgetrokken. Hierdoor is de variatie in waterdiepten en oevertypen in het zomerbed afgenomen en overstromen de weerden minder vaak.

Door deze ingrepen heeft de Maas veel van de oorspronkelijke dynamiek verloren (zie Tabel 2). Dat heeft zijn weerslag op de leefgebieden: weerden overstromen minder vaak en het ontbreekt op veel plaatsen aan natuurlijke oevers. Vooral het effect van de stuwen is groot. Bij zeer lage afvoeren staat een aantal stuwen vrijwel dicht. Dat gebeurt vooral in het zomerhalfjaar. Juist die periode is voor stroomminnende soorten belangrijk. Uit Maas in Beeld (Kurstjens et al., 2008) blijkt dan ook dat

met name de aquatische milieus van de Maas er slecht aan toe zijn, ondanks de verbetering van de waterkwaliteit. In de Grensmaas zijn de leefgebieden in de hoofdstroom wel geschikt, maar zorgen de onnatuurlijke peilfluctuaties bij lage afvoeren voor ongunstige omstandigheden.

	stroom-snelheid		peildynamiek		morfo-dynamiek		overstromings-frequentie		grondwater-dynamiek		Beken
	vroeger	nu	vroeger	nu	vroeger	nu	vroeger	nu	vroeger	nu	
Bovenmaas	groot	beperkt	middel	beperkt	groot	beperkt	1:20	1:20	niet	niet	wel
Grensmaas	groot	groot	groot	groot	groot	groot	1:2	1:5	wel	niet	wel
Plassenmaas	groot	beperkt	groot	beperkt	middel	beperkt	1:1	1:1	wel	wel	wel
Zandmaas / Peelhorst	middel	beperkt	groot	beperkt	klein	beperkt	1:25	1:25	beperkt	beperkt	wel
Zandmaas / Venloslenk	middel	beperkt	middel	beperkt	middel	beperkt	1:3	1:5	beperkt	wel	wel
Bedijkte Maas	middel	beperkt	middel	beperkt	middel	beperkt	1:2	1:5	geen	geen	niet
Getijdenmaas	beperkt	beperkt	beperkt	beperkt	beperkt	beperkt	1:2	1:4	geen	geen	niet

Tabel 2: Rivierdynamiek in de Maastrajecten. In rood veranderingen door ingrepen in de rivier sinds circa 1850. De invloed van het stuwbeheer is vooral merkbaar in de stroomsnelheid en de peil- en grondwater dynamiek. De invloed van het vastleggen van oevers werkt vooral door in de morfodynamiek. Verdiepen en verbreden van de rivier werkt vooral door in de inundatiefrequentie en in de Grensmaas ook in de grondwaterdynamiek.

PARAGRAAF 4.4

KENMERKENDE RIVIERNATUUR IS VERLOREN GEGAAN



PARAGRAAF 5.5

DUURZAME NATUUR EN WATERKwaliteit



V6

VERDIEPING 6

KANSEN VOOR NATUURHERSTEL

Natuurherstel vraagt vooral herstel van de natuurlijke dynamiek van de rivier. Het gebruik van de rivier, onder meer voor de scheepvaart, stelt daar beperkingen aan, maar er zijn toch kansen om omstandigheden voor kenmerkende riviernatuur te verbeteren.

De afgelopen 25 jaar heeft op tientallen plaatsen langs de Maas natuurherstel plaatsgevonden. Overheden en natuurorganisaties hebben het oppervlak natuur uitgebreid door terreinen aan te kopen en in te richten als natuurgebied. Het concept Levende Rivieren (WNF, 1992) heeft geleid tot een andere invulling van delfstoffenwinning en hoogwaterbescherming, waarbij meer natuurkwaliteit ontstaat.

Uit analyses voor de Kaderrichtlijn Water blijkt dat een 'goede toestand' van de natuur van de Maas nog aanzienlijke verbetering vraagt, vooral voor watergebonden natuur. Om te komen tot natuur die zichzelf in stand kan houden en weinig menselijk ingrijpen vraagt, is het zaak zo veel mogelijk de natuurlijke dynamiek van de rivier te herstellen en daarbij aan te sluiten (zie Tabel 1 en Tabel 2).

Naast herstel van leefgebieden is ruimte nodig voor natuurlijke successie van de begroeiing. Door successie wordt de vegetatie geleidelijk hoger

en ruiger, waardoor de waterstanden opstuwten. Daardoor loopt successie snel tegen de grenzen van waterveiligheid aan. Om de natuurlijke variatie in leefgebieden terug te krijgen - van pioniersstadia tot oobossen - is meer speelruimte nodig. Met cyclische verjonging is de successie op gezette tijden, die voor iedere ecotoop anders zijn, weer terug te brengen naar pioniersstadia.

Voortbordurend op de ervaringen met natuurherstel in de afgelopen jaren is verder herstel van de natuur op weerden en oevers (terrestrische natuur)

en in het water (aquatische natuur) mogelijk. Een voorwaarde voor succes is aansluiten bij de karakteristieken van het traject (het 'DNA van de rivier'). Vooral de volgende maatregelen lijken kansrijk:

Vrij eroderende oevers en herstel beekmondingen
Door meer oevers te 'ontstenen' keren de karakteristieke Maasoevers terug: een zandstrandje met daarachter een steilrand. Hiervan profiteren zowel aquatische als terrestrische organismen. Ook ontstaat er meer morfodynamiek: in de oevers erodeert zand en grind dat bij hoogwater

	Bovenmaas	Grensmaas	Plassenmaas	Zandmaas	Bedijkte Maas	Getijdenmaas
Rivierduin				X		
Oeverwal (zandig)				X	X	X
Uiterwaardvlakte of weerd (kleilig of lemig)	X	X	X	X	X	X
Terras droog	X	X		X		
Zandige oever			X	X	X	
Slikkige oever					X	X
Lemige steilrand/ oever	X	X	X	X		
Grindvlakte of grindbank	X	X	X			
Eilanden	X	X			X	X

Tabel 1: Terrestrische natuur: droge fysiotopen die voorkomen in de Maastrajecten. Groene fysiotopen zijn karakteristiek voor de Maas (in vergelijking met de Rijnakken). X: de toestand van het fysiotop is verslechterd door ingrepen. X: de toestand is beperkt veranderd. (Bron: www.smartivers.nl; deels bewerkt).

elders op oevers en weerden blijft liggen. Door beekmondingen te ontstenen, verbeteren de optrekmogelijkheden voor vis van de Maas naar deze beken. Goede monitoring van de oeverontwikkeling is daarbij van belang.

Natuurlijk stuwbeheer

Vooraf bij lage afvoeren hebben de stuwen groot effect op de stroomsnelheid en de peilfluctuaties. Slechts 5 tot 10 dagen per jaar stroomt de Maas in zijn geheel vrij af. In de bovenstroomse delen van de stuwpanden gebeurt dit al veel eerder: net na een stuw is ongeveer de helft van de tijd sprake van vrije afstroming. In die delen van de stuwpanden is de rivierdynamiek relatief natuurlijk. De verwachting is dat met aangepast stuwbeheer en aanpassingen aan de stuwen (hoogte van drempels) dit in het hele stuwpand te bereiken is. Geadviseerd wordt om te onderzoeken of dit effect haalbaar is met deze maatregelen.

De stuwen worden dan gestreken zodra er voldoende afvoer is om de vereiste waterdiepte voor de scheepvaart te bieden. Hierdoor worden de omstandigheden minder slecht. De rivier blijft

dan ongeveer de helft van het jaar gestuwd, met name in het zomerhalfjaar als de afvoer gemiddeld het laagst is. Voor soorten die slechts een deel van het jaar stromende omstandigheden nodig hebben, waaronder verschillende soorten macrofauna en vis, zal dit toch al veel betere omstandigheden opleveren.

Stuwpasserende nevengeul

Uit Tabel 2 blijkt dat stromende (tweezijdig aangetakte) nevengeulen passen bij de oorspronkelijke dynamiek van alle Maastrajecten. In de natuur zijn stromende nevengeulen echter altijd tijdelijke fenomenen. Door sedimentatie veranderen ze al snel in eenzijdig aangetakte geulen. In de

	Bovenmaas	Grensmaas	Plassen- maas	Zandmaas	Bedijkte Maas	Getijden- maas
Zomerbed/hoofdgeul	X	-	X	X	X	X
Stromende (tweezijdig aangetakte) nevengeulen	X	X	X	X	X	X
Eenzijdig aangetakte nevengeul (hoogwatergeul)	X	-	X	X	X	X
Eenzijdige aangetakte nevengeul, door beek gevoed	X		X	X		
Kwelgeul, niet aangetakt (aan voet terras of stuwwal)		-	V	V		
Strang, niet aangetakt (droog of kwel) op terras				V		
Strang, niet aangetakt (al dan niet moerassig)					-	-
Beekmonding	-	-	-	-		

Tabel 2: Aquatische natuur: natte fysiotopen die voorkomen in de Maastrajecten. X: de toestand van het fysiotop is verslechterd door ingrepen. -: de toestand is beperkt veranderd. V: de toestand is verbeterd. (Bron: www.smartrivers.nl)

huidige situatie zijn stromende nevengeulen alleen in de vrij afstromende Grensmaas en de Getijdenmaas kansrijk. Toch kan het zinvol zijn te onderzoeken of het mogelijk is juist in de gestuwde trajecten een permanente vorm van stromende nevengeulen om de stuwen te realiseren, als alternatief voor de zeer onnatuurlijke hoofdgeul.

Dergelijke stuwpasserende nevengeulen vormen een nieuwe verbindingsroute voor natuur tussen twee stuwpannen. De circa 3 tot 8 kilometer lange geulen liggen om de stuwen heen en benutten het peilverschil tussen de stuwpannen van circa 3 meter voor een beperkt permanent debiet. Ook trekvissen profiteren daarvan.

Eenzijdig aangetakte nevengeul

In eenzijdig aangetakte nevengeulen staat het water een groot deel van het jaar stil. Deze geulen kunnen als tijdelijke verblijfplaats voor stroomminnende soorten dienen en als permanent leefgebied voor soorten van stilstaand water. Aandachtspunt is dat scheepvaartgolven kunnen doordringen in nevengeulen en daar een (te) grote dynamiek kunnen veroorzaken.

Strangen (al dan niet met kwel gevoed)

In sommige weerden liggen geulvormige structuren uit eerdere geologische perioden, vooral langs de Zandmaas. Deze bieden kansen voor herstel van grondwatergevoede milieus. Afsneden meanders bieden kansen voor inrichting als ondiepe, moerassige strang.

Weerdverlaging

Weerdverlaging kan helpen de overstromingsfrequentie van de weerden te vergroten, met name waar de rivierbedding door erosie of verdieping zakt en de weerden hoog zijn opgeslibd. De weerden komen zo weer in verbinding met de rivier te staan, de verdroging vermindert en rivier-ecotopen als stroomdalgrasland krijgen meer kans.



PARAGRAAF 5.5

DUURZAME NATUUR EN
WATERKWALITEIT



V7 VERDIEPING 7

DIJKEN IN DE MAASVALLEI EN SYSTEEMWERKING

De dorpen en steden in de Maasvallei krijgen een hoger beschermingsniveau voor overstromingen. Als het beschermingsniveau tot stand komt door de dijken te verhogen, verliest de Maas ruimte. Aanvullende maatregelen kunnen de negatieve effecten daarvan beperken.

Van kades naar dijken

Na de overstromingen van 1993 en 1995 hebben verschillende steden en dorpen in de Maasvallei extra bescherming gekregen met tijdelijke kades. Sinds 2005 hebben deze kades de formele status van primaire waterkering. Dit is vastgelegd in de Waterwet.

Overstroombaarheidseis en systeemwerking

Met de aanleg van de kades heeft de Maas ruimte verloren. Bij hogere afvoeren moesten deze kades daarom overstromen, zodat het rivierbed voldoende ruimte behield om bij extreme hoge rivierafvoeren de afvoergolf op te vangen. Dit noemen we de overstroombaarheidseis.

Met de 'normale' bedijking van de steden en dorpen in de Maasvallei, waarbij de omdijkte gebieden geen onderdeel meer uitmaken van het rivierbed, verliest het rivierbed bij extreem hoge afvoeren aanzienlijk veel ruimte. Dat heeft effect op de vorm van de afvoergolf (de afvoerpiek

dempt minder uit dan voorheen) en de snelheid waarmee die golf zich door de Maas verplaatst (zie ook Verdieping 4: De vorm van de afvoergolf). Zonder compenserende maatregelen heeft dat een groot effect op de hoogwaterstanden tot ver benedenstrooms: bij extreem hoge afvoer (3800 m³/s) wordt de hoogwaterstand in de Maasvallei tot 15 cm hoger en in de Bedijkte Maas tot 25 cm hoger.

Dit uitgekiende stelsel van overstroombare dijken in de Maasvallei om negatieve effecten elders te voorkomen noemen we systeemwerking.

Naar een robuuster en betrouwbaarder systeem

In de praktijk was dit uitgekiende stelsel van overstroombare dijken lastig te handhaven. Want wie gaat bijvoorbeeld de bewoners van deze steden en dorpen tegenhouden als zij zandzakken op de dijken plaatsen om hun huizen te beschermen bij een dreigende overstroming? En wat doen we met de hoogte van de dijken als de overstromingskans afneemt door rivierverruiming, gaan we dan die dijken verlagen? Dat maakte de effecten en de betrouwbaarheid van deze hoogwatervoorziening onzeker.

In de Tussentijdse wijziging van het Nationaal Water Plan is in 2014 daarom aangekondigd dat de eis ten aanzien van verplichte overstroombaarheid

komt te vervallen bij het toegroeien naar de nieuwe normering. Daaraan is de afspraak gekoppeld dat op 12 locaties in de Maasvallei de bergende en stroomvoerende capaciteit van het winterbed behouden blijft om te voorkomen dat de waterstanden benedenstrooms te hoog oplopen.

Dit kan worden bereikt met een pakket aan maatregelen dat bestaat uit dijkverleggingen en retentiegebieden. De waterstandverhoging beperkt zich met dit pakket tot maximaal 5 cm in de Maasvallei en 5 cm in de Bedijkte Maas, bij een topafvoer van 3.800 m³/s.

PARAGRAAF 3.2

DE MENS AAN HET WERK, DE
SCHAAL VAN HONDERDEN JAREN



PARAGRAAF 4.1

DE MAAS HEEFT VEEL RUIMTE
VERLOREN



PARAGRAAF 5.1

DUURZAME WATERVEILIGHEID



V8

VERDIEPING 8

KNELPUNTEN BIJ LAGE AFVOEREN

Bij lage afvoeren vormen het internationale Maasafvoeroverdrag, de waterakkoorden en de verdringsreeks de basis voor de verdeling van het Maaswater. Bij zeer lage afvoeren leiden watertekorten tot verschillende knelpunten. Deze kunnen groter worden bij klimaatverandering.

Maasafvoeroverdrag en waterakkoorden

Het Maasafvoeroverdrag tussen Nederland en Vlaanderen treedt in werking als de 'ongedeelde Maasafvoer' kleiner is dan 130 m³/s. De ongedeelde Maasafvoer is de som van de afvoer van de Maas bij Maastricht/St.-Pieter en het debiet van het Albertkanaal bij Kanne.

Binnen Nederland hebben de waterbeheerders in het Waterakkoord Midden Limburgse en Noord-Brabantse kanalen afspraken gemaakt over onder meer de wateraanvoer naar deze kanalen. Momenteel wordt gewerkt aan de actualisatie van het akkoord. Het belangrijkste punt is uitbreiding van de afvoer met afspraken over de waterkwaliteit.

Verdringsreeks

De regionale verdringsreeks voor Limburg en Noord-Brabant regelt de verdeling van oppervlaktewater in deze provincies over de

verschillende gebruikers in perioden van droogte. De regionale verdringsreeks is tot stand gekomen nadat het kabinet in 2004 de landelijke verdringsreeks heeft aangepast en daarbij de mogelijkheid heeft geboden de reeks regionaal uit

te werken. De afspraken die voortkomen uit het internationale Maasafvoeroverdrag gaan voor de regionale verdringsreeks.

Categorie	prioriteiten/belangen
CATEGORIE 1: Veiligheid en voorkomen van onomkeerbare schade	
	1. Stabiliteit waterkeringen door middel van peilhandhaving
	2. Bescherming Peelrestanten door middel van peilhandhaving bufferzones
CATEGORIE 2: Nutsvoorzieningen	
	1. Drinkwatervoorziening
	2. Energievoorziening
CATEGORIE 3: Kleinschalig hoogwaardig gebruik	
	-Tijdelijke beregning kapitaalintensive gewassen
	-Proceswater industrie
	-Doorspoelen stadswateren
CATEGORIE 4: Overige watergebruikers	
	1. Aquatische ecologie en waterkwaliteit
	-Minimaal debiet in beken met hoge ecologische waarden
	-Bestrijding botulisme en blauwalgen
	-Minimaal debiet vistrappen
	2. Andere belangen
	Scheepvaart
	-Landbouw
	-Natuur (voor zover geen onomkeerbare schade)
	-Koelwater voor industrie
	-Overige aquatische natuurwaarden

Tabel 1: Regionale verdringsreeks voor Limburg en Noord-Brabant bij laagwateromstandigheden

Knelpunten bij laagwater

Bij laagwater kunnen verschillende functies knelpunten ervaren door watertekort. Hieronder volgt een overzicht van enkele belangrijke knelpunten.

Drinkwatervoorziening

Drinkwaterwinning kan direct en indirect gevolgen ondervinden van waterschaarste. Door beperkte verdunning van verontreinigingen kan de waterkwaliteit ongeschikt worden voor drinkwaterbereiding. Vooral industriële lozingen en diffuse bronnen (herbiciden en pesticiden) veroorzaken regelmatig problemen. Als de innamepunten bij Panheel en Roosteren buiten werking zijn, is het mogelijk over te schakelen op grondwaterwinning. Bij langdurige lage afvoeren op de Grensmaas (lager dan 10 m³/s) kunnen innamepunten op het Kempisch Plateau in Vlaanderen droogvallen.

Proces- en koelwater van de industrie

Bij zeer lage afvoeren mogen bedrijven minder water onttrekken uit het Julianakanaal. Er geldt dan een kortingsregime voor onttrekkingen. Dit kan grote knelpunten opleveren, omdat de meeste bedrijven geen vervangende watervoorziening hebben. In de praktijk is nog nooit gekort op

de watertoevoer naar de industrie. Dit zal naar verwachting pas bij een ernstige crisis gebeuren (afvoer bij Monsin kleiner dan 20 m³/s). In de andere stuwpanden zijn de industriële onttrekkingen heel klein en zijn geen grote knelpunten te verwachten.

Bij lage afvoeren warmt het Maaswater door koelwaterlozingen sterker op. Tegelijkertijd worden industriële lozingen minder verdund. Daardoor kunnen waterverontreiniging, zuurstofloosheid, giftige algenbloei en botulisme optreden. Dat levert knelpunten op voor aquatische natuur, drinkwatervoorziening en waterrecreatie (zwemwater). Met name de lozing van USG vormt een potentieel knelpunt. Dit bedrijf onttrekt water uit het Julianakanaal en loost op de Grensmaas.

Scheepvaart (inclusief recreatievaart)

Bij lage afvoeren ondervindt de scheepvaart economische schade en hinder. Ten eerste nemen de wachttijden bij de sluizen toe, door waterbesparende manieren van schutten. Ten tweede kunnen schepen minder lading vervoeren door de lage waterstand. Daarnaast nemen de kosten van het waterbeheer toe, door het terugpompen van water.

Landbouw

In de land- en tuinbouw ontstaan in extreem droge jaren grote watertekorten die tot schade leiden. Deze schade is in deze regio nauwelijks te verminderen met beregening uit oppervlaktewater en ook aanvoer van water uit de Maas is niet of hooguit beperkt mogelijk. Waterconservering kan dan ook maar een klein deel van de droogteschade oplossen.

Aquatische natuurwaarden

Bij lage afvoeren kunnen verschillende knelpunten optreden voor aquatische natuur. De belangrijkste effecten zijn:

- > De vismigratie neemt af door het korten op de watertoevoer naar vistrappen (categorie 4).
- > Door opwarming van water (koelwaterlozingen) en beperkte doorstroming kunnen zuurstofloosheid, toxische algenbloei en botulisme optreden; vissen, watervogels en kleinere waterorganismen kunnen hierdoor doodgaan.
- > Organismen in het water kunnen effecten ondervinden van watervervuiling door verminderde verdunning van industriële en huishoudelijke lozingen en diffuse bronnen.
- > Vissen en macrofauna in de Grensmaas hebben bij lage afvoeren sterk te lijden onder grote peilfluctuaties.

Knelpunten door afvoerfluctuaties

Uit onderzoek naar de ecologische effecten van lage afvoeren in de Grensmaas blijkt dat er in de Grensmaas verschillende stressfactoren voor natuur zijn: het winterbed is grotendeels in gebruik door landbouw en overstroomt zelden, het zomerbed is diep ingesneden, de waterkwaliteit is matig tot slecht, algen en slib zetten zich af op de grindbodem, 's zomers worden de afvoeren heel laag en treden onnatuurlijk afvoer- en peilfluctuaties op. Deze problemen hebben een negatief effect op de habitatomstandigheden en daarmee op de diversiteit en kwaliteit van de levensgemeenschappen in het zomerbed van de Grensmaas.

Het onderzoek laat zien dat stroomminnende vissen (barbelen) vooral een tekort aan geschikt paaigebied en opgroeigebied voor jonge vis hebben. Het oppervlak paaigebied is bij alle afvoeren te klein. Dit geldt vooral bij afvoeren boven 100 m³/s. Het water is dan te diep voor het paaïen. Barbeel paaït in de Grensmaas bij een watertemperatuur tussen 13,5 en 18 °C, meestal in de maanden april en mei. In die maanden komen bijna dagelijks waterstandsschommelingen voor van 0,2 tot 1,6 m. Dit betekent dat potentiële paaïplaatsen opeens te diep zijn en niet meer

geschikt om te paaïen. Ook kan het gebeuren dat de plaats waar net gepaaïd is geruime tijd droogvalt, waardoor een groot deel van het broed en de larven verloren gaat.

Geschikt leefgebied voor jonge vis is er vooral bij lage afvoeren. Bij hogere afvoeren zijn er nauwelijks ondiepe locaties waar het water langzaam stroomt. Vanaf een afvoer van 35 m³/s is het areaal te klein voor een duurzame populatie.

Het onderzoek naar de ecologische effecten is uitgevoerd voor de realisatie van De Maaswerken (zie Verdieping 10: projecten Maaswerken, Ruimte voor de Rivier en Kaderrichtlijn Water). Door dit grootschalige project zijn ingrijpende veranderingen in het zomerbed aangebracht. Nieuw onderzoek is nodig om in beeld te brengen wat dit heeft opgeleverd en wat nu de situatie met betrekking tot de belangrijkste stressfactoren is.

PARAGRAAF 4.3

DE LAAGWATERAFVOER IS GRILLIG



PARAGRAAF 5.3

DUURZAME LAAGWATERAFVOER



PARAGRAAF 5.5

DUURZAME NATUUR EN
WATERKwaliteit



V9

VERDIEPING 9

SCHEEPVAART OP DE MAAS

De Maas vervult een belangrijke functie als scheepvaartroute. Schepen worden steeds hoger, langer en dieper. Dat stelt eisen aan de vormgeving van de vaargeul.

Scheepvaartroute

Op de hele Maas vindt scheepvaart plaats, behalve op de Grensmaas waar de scheepvaart het Julianakanaal volgt. Op de Plassenmaas volgt de scheepvaart deels de rivier en deels het Lateraalkanaal dat een aantal bochten afsnijdt. De scheepvaartroute over de Maas sluit aan op verschillende andere scheepvaartkanalen, zoals de kanalen in België (Albertkanaal) en de Midden-Limburgse en Brabantse kanalen (Zuid-Willemsvaart en kanaal Wessen-Nederweert). Het Maas-Waalkanaal, het kanaal Sint-Andries en het Heusdenschkanaal/Afgedamde Maas vormen verbindingen tussen de Maas en de Waal.

Scheepvaartklasse

De Maas is geschikt voor klasse Va-schepen en vanaf het Julianakanaal (Born) tot Weurt ook voor klasse Vb-schepen. In de nabije toekomst is ook het traject tussen de Belgische grens en het Julianakanaal geschikt voor klasse Vb. De nautische veiligheid bij de passage door Maastricht vraagt echter nog aandacht: aanpassing van de

invaart van het Julianakanaal is nodig om bij hoge afvoeren veilig te kunnen varen met grote en diepe schepen. Ook het Maas-Waalkanaal is geschikt voor klasse Vb-schepen. De overige kanalen die aansluiten op de Maas zijn geschikt voor klasse Va (kanaal Sint-Andries) of kleiner.

De Maas speelt ook een rol voor recreatievaart. De combinatie van recreatievaart en beroepsvaart leidt op verschillende locaties tot knelpunten, zoals lange wachttijden bij sluizen en risico's door beperkte vaarbreedte. Ook hebben beroepsvaart, snelvaart en andere recreatievaart soms conflicterende wensen.

Vaardiepte

Het vaartraject tussen Borgharen en Lith is gestuwd om een minimale diepgang voor de scheepvaart te garanderen. De diepgang bedraagt na oplevering van de Maasroute maximaal 3,5 meter tussen Ternaaien en Weurt en 3,2 meter tussen Grave en Niftrik. Klasse Va- en Vb-schepen hebben een diepgang van 3,5-4,0 meter nodig. Voor deze schepen vormt de diepgang vooral een knelpunt in de sluis bij Grave en bij de leidingenstraat bij Niftrik. De bodem van de stuw bij Grave en de leidingenstraat liggen 'vast'. In de toekomst kunnen hier vaker knelpunten optreden

als lagere afvoeren vaker optreden of als het zomerbed verder zakt.

Dankzij de stuwen is de Maas bij lage afvoeren beter bevaarbaar dan de ongestuwde Waal. In die omstandigheden kiezen schepen vaker voor een alternatieve route over de Maas. De lading die naar Duitsland gaat, wordt dan onder meer in Venlo overgeslagen op weg- en spoorvervoer. Als in de toekomst meer schepen van deze route gebruik maken doordat de laagwaterperioden langer worden, leidt dat tot langere wachttijden voor de sluis bij Grave.

Natuurvriendelijke oevers en oevererosie kunnen invloed hebben op de bestuurbaarheid van schepen. Door oevererosie ontstaan soms ondieptes en verandert de oeverstructuur. Dat vraagt goede monitoring bij het ontstienen van oevers.

Doorvaarthoogte

Tussen Born en Cuijk en op het Maas-Waalkanaal is de doorvaarthoogte geschikt voor vier lagen containers (doorvaarthoogte minimaal 9,10 m), maar soms past het maar net. Op de rest van het traject beperken vaste bruggen de doorvaarthoogte tot drie lagen containers (minimaal

7,0 m). 14 tot 18 bruggen over de Maas en het Julianakanaal vormen een (potentieel) knelpunt, vooral bij hogere afvoeren. Als deze bruggen aan vervanging toe zijn, krijgen deze een hoogte van 9,10 meter. Dat geldt ook voor nieuwe bruggen.

Stroming

Bij de invaart van het Julianakanaal kan de dwarsstroming een knelpunt opleveren voor de nautische veiligheid, vooral bij hogere afvoeren. Het langzaam stromende water op de gestuwde Maas is een voordeel voor de scheepvaart.

Verwachte ontwikkelingen

De verwachting is dat het vervoer over water ten minste gelijk blijft en mogelijk toeneemt. Daarbij zal het aantal schepen waarschijnlijk niet toenemen. De trend is dat de schepen gemiddeld groter worden en dus meer lading kunnen vervoeren. Als die trend zich doorzet, vormt de doorvaartbreedte op verschillende plaatsen een knelpunt. Ook wordt het urgenter de vaardiepte in het traject Niftrik-Grave te vergroten tot minimaal 3,5 m. Voor lange schepen vormen ook de krappe bochten een knelpunt. Steeds vaker maken transporteurs gebruik van multimodaal vervoer. Dat vraagt om mogelijkheden om goederen over te slaan op andere vervoerstypen. Als het containervervoer

toeneemt en de containerhavens bij Roermond, Born, Venlo en Cuijk zich uitbreiden, zal ook de vraag naar een grotere doorvaarthoogte verder toenemen. Ook de toenemende hoogte van containers draagt daaraan bij (high cube containers).

PARAGRAAF 3.2

DE MENS AAN HET WERK, DE
SCHAAL VAN HONDERDEN JAREN



PARAGRAAF 5.4

DUURZAME BEVAARBAARHEID



V10 VERDIEPING 10

PROJECTEN MAASWERKEN, RUIMTE VOOR DE RIVIER EN KADERRICHTLIJN WATER

De hoogwaters van 1993 en 1995 vormden de aanleiding voor de projecten Zandmaas en Grensmaas (samen programma Maaswerken) en Ruimte voor de Rivier. Deze projecten zijn inmiddels grotendeels afgerond. Tot 2027 vinden verschillende maatregelen plaats om de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water te bereiken.

Zandmaas/Grensmaas

De projecten Zandmaas en Grensmaas hebben drie doelen: hoogwaterbescherming, natuurontwikkeling en zand- en grindwinning.

Het maatregelenpakket van Zandmaas bestaat onder meer uit de aanleg en verhoging van kaden, verruiming en verdieping van de Maas, de aanleg van een retentiegebied en hoogwatergeulen en het creëren van gebieden waar natuurontwikkeling kan plaatsvinden.

In de Grensmaas bestaan de maatregelen uit het verruimen van de rivier, de aanleg van kaden, dekgrondbergingen en nevengeulen en natuurontwikkeling. Het geheel komt in combinatie met zand- en grindwinning tot stand. De hoogwaterdoelstelling is al bereikt en binnen enkele jaren is ook de geplande natuurontwikkeling gereed. In 2027 is het project helemaal klaar.

Een bijzonder element van de projecten Zandmaas en Grensmaas is de gedeeltelijke 'zelfrealisatie' door zand- en grindbedrijven. Hierbij voert de grondeigenaar een overheidsproject voor eigen rekening en risico uit; de eigenaar financiert het project door zand of grind op de eigen grond te winnen en te verkopen. Deze werkwijze is toegepast in een groot deel van het project Grensmaas en in twee onderdelen van het project Zandmaas. Een belangrijk deel van het Grensmaasproject kan de overheid daardoor budgetneutraal uitvoeren. De grindwinning in de Grensmaas loopt door tot en met 2027 om de grondeigenaar gelegenheid te geven goed aan te sluiten bij de marktomstandigheden.

De projecten Zandmaas en Grensmaas hebben meer dan 1.500 hectare natuur opgeleverd en er is circa 150 miljoen m³ grond verzet. Veel deelprojecten hebben ook bijgedragen aan de doelstelling van de Europese Kaderrichtlijn Water en hebben de mogelijkheden voor recreatief gebruik van het Maasdal sterk vergroot.

Ruimte voor de Rivier

Voor de bedijkte rivieren ging na de hoogwaters van 1993 en 1995 het project Ruimte voor de Rivier in uitvoering, met een dubbeldoelstelling voor veiligheid en ruimtelijke kwaliteit. Ruimte voor de Rivier bestond uit dijkverbeteringen en maatregelen om de rivier te verruimen. De focus lag op de Rijnakken, maar ook langs de Getijdenmaas zijn enkele projecten uitgevoerd: dijkversterkingen langs de Bergsche Maas en de Amer en ontpoldering van de Overdiepse Polder. Het project Ruimte voor de Rivier is in 2017 afgerond.

Kaderrichtlijn Water

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water van kracht. Waterbeheerders moeten ervoor zorgen dat de waterkwaliteit van alle wateren uiterlijk in 2027 op orde is. De doelen gelden niet alleen voor de chemische waterkwaliteit (verontreinigende stoffen), maar ook voor de ecologische kwaliteit (planten en dieren die in het water leven). Voor de verbetering van de ecologische kwaliteit maakt Rijkswaterstaat de oevers en weerden van de Maas op verschillende plaatsen natuurlijker, zodat er goede leefgebieden voor watergebonden soorten ontstaan.

Natuurvriendelijke oevers ontstaan op de meeste locaties door de stenen oeververdediging te verwijderen. Stroming en golfslag vormen vervolgens een gevarieerde oever met ondiepe waterzones, rivierstrandjes en steilranden. Andere maatregelen voor verbetering van de

ecologische waterkwaliteit zijn de aanleg van langzaam stromende nevengeulen, herinrichting van oude meanders, weerdverlaging en het herstel van beekmondingen. Het herstel van de beekmondingen zorgt niet alleen voor een betere verbinding voor vissen tussen de Maas en de paai- en rustgronden in haar zijwateren. Het karakteristieke planten- en dierenleven dat (in brede zin) hoort bij de verschillende typen Maasbeekmondingen krijgt zo ook kans zich te herstellen. De maatregelen voor de Kaderrichtlijn Water dragen vaak ook bij aan de hoogwaterveiligheid, doordat de rivier bij hoogwater meer ruimte krijgt.

PARAGRAAF 3.2

DE MENS AAN HET WERK, DE
SCHAAL VAN HONDERDEN JAREN



PARAGRAAF 4.1

DE MAAS HEEFT VEEL RUIMTE
VERLOREN



V11 VERDIEPING 11

INTERNATIONALE SAMENWERKING

Het stroomgebied van de Maas ligt in Frankrijk, Duitsland, Luxemburg, België en Nederland. Een goede relatie met de andere landen in het stroomgebied is voor Nederland heel belangrijk. Wat er in de andere landen gebeurt, bepaalt tenslotte de kwaliteit en de kwantiteit van het water dat Nederland binnenstroomt.

Internationale Maascommissie

De landen in het stroomgebied werken in de Internationale Maascommissie (IMC) samen aan vraagstukken die op stroomgebiedsniveau spelen, zoals klimaatverandering, waterkwaliteit en droogte. In deze commissie stemmen de landen af hoe zij invulling geven aan de Europese Kaderrichtlijn Water en de Europese richtlijn voor het omgaan met overstromingsrisico's.

Nieuwe Maasverdrag

Op 3 december 2002 is het nieuwe Maasverdrag door de Regeringen van de Bondsrepubliek Duitsland, het Koninkrijk België, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van België, het Vlaams Gewest van België, het Waals Gewest van België, de Franse Republiek, het Groothertogdom Luxemburg en het Koninkrijk der Nederlanden ondertekend. Dit verdrag is op 1 december 2006 van kracht geworden, en vervangt het eerste Maasverdrag uit 1994. Het Maasverdrag is vooral gericht op implementatie van de Kaderrichtlijn Water en streeft naar een duurzaam en integraal waterbeheer voor het internationale stroomgebied van de Maas. Het Maasverdrag bestaat naast het Maasafvoeroverdrag tussen Nederland en Vlaanderen.

Maasafvoeroverdrag

Vlaanderen en Nederland hebben in het Maasafvoeroverdrag van 1995 afspraken gemaakt over de hoeveelheid Maaswater die ieder land krijgt als de afvoer bij Maastricht en op het Albertkanaal samen minder dan 130 m³/s bedraagt. Als een land te veel water gebruikt, moet het andere land deze hoeveelheid water in zijn eigen systeem terugpompen. De kosten hiervoor rekenen de landen aan elkaar door. Dat vraagt niet alleen goede afspraken, maar ook goede relaties en vooral vertrouwen in elkaars waarnemingen en oordelen.

Grensmaas

De Maas is deels een landsgrens. Een klein stukje van de Maas, net na Eijsden, vormt de grens tussen Nederland en Wallonië. De hele Grensmaas is de grens tussen Nederland en Vlaanderen. De landen streven naar zo groot mogelijke samenwerking in deze grenstrajecten. Nederland en Vlaanderen werken voor de Grensmaas samen in de Vlaams-Nederlandse Bilaterale Maascommissie (VNBM). Tweemaal per jaar wisselen de circa 15 werkgroepen resultaten van gezamenlijke acties uit.

Scheepvaart

De Maas is een doorgaande internationale scheepvaartroute. Wallonië, Vlaanderen en Nederland maken afspraken over de scheepvaartfunctie in het Tripartiet-overleg.

Data-uitwisseling en modellering

Nederland wisselt met alle buurlanden data uit, onder meer over neerslag, waterstanden en waterkwaliteit. Het doel is samen een zo goed mogelijk beeld van de Maas te hebben. Ook maken de landen samen hydraulische modellen, om de afvoer en waterstanden in de Maas bij hoge en lage afvoeren te kunnen voorspellen.

Operationeel beheer en projecten

Ook in het operationele beheer is regelmatig contact tussen de landen van belang. De landen wisselen bijvoorbeeld informatie uit over de werkzaamheden die ze in de Maas uitvoeren. Ook over grote evenementen houden de landen contact. Zo maakt Nederland afspraken met Wallonië over het minimaliseren van afvoerpieken als in Maastricht de Ironman-triathlon plaatsvindt, waarbij in de Maas gezwommen wordt. In Europees verband maken de landen in het stroomgebied afspraken over grote grensoverschrijdende projecten, zoals het project Floodwise voor het bestrijden van overstromingen en het project LIVES het bestrijden van zwerfvuil.

PARAGRAAF 4.3

DE LAAGWATERAFVOER IS GRILLIG



PARAGRAAF 5.3

DUURZAME LAAGWATERAFVOER



PARAGRAAF 5.4

DUURZAME BEVAARBAARHEID



Het Verhaal van de Maas is in 2018 opgesteld door een groep deskundigen met verschillende achtergronden.

De volgende deskundigen hebben bij gedragen aan de totstandkoming van het Verhaal van de Maas:

- > Nathalie Asselman (Deltares)
- > Hermjan Barneveld (HKV Lijn in water)
- > Frans Klijn (Deltares)
- > Alphons van Winden (Bureau Strooming)

Tekstredactie door Renske Postma van
Tekstbureau Met Andere Woorden
Layout en illustraties door BVR adviseurs
Foto's Beeldbank RWS en BVR adviseurs

Het Platform Rivierkennis van Rijkswaterstaat heeft gefaciliteerd bij de totstandkoming van het Verhaal van de Maas, onder coördinatie van Hans Leushuis, Carina Verbeek en Saskia van Vuren.

Naast deze personen hebben ook leden van de DeskundigenPool van het Platform Rivierkennis en adviseurs van Rijkswaterstaat Zuid-Nederland feitelijke basisinformatie aangeleverd ten behoeve van het verhaal.

Alle beelden uit deze rapportage mogen worden overgenomen mits de auteur wordt vermeld.

Verantwoording

Deskundigen nemen in het Verhaal van de Maas, de Maas kritisch onder de loep. Het Verhaal gaat in op de vorming van de Maas, de verstoorde balans, de opgaven en uitdagingen. Het verhaal is te beschouwen als een deskundigenadvies aan alle partijen die aan het beheer en de inrichting van de Maas werken. De deskundigen geven hiervoor een aantal richtinggevende gidsprincipes voor beleid, beheer en inrichting. Het verhaal levert daarmee een bijdrage aan de maatschappelijke discussie over de koers voor de inrichting van de Maas.

B

BRONVERMELDING

Arcadis in samenwerking met Deltares & TNO, 2011. Inventarisatie en interpretatie ondergrondgegevens Maas. Arcadis rapport C030 21.910426.0100C03021.910426.0100

Asselman, N. & F. Klijn, 2002. Vroegere ruimte voor de Maas. Rapport WL|Delft Hydraulics Q2975.21

Deltares, 2012. Zoetwatervoorziening in Nederland aangescherpte landelijke knelpuntenanalyse 21e eeuw. Rapport 1205970-000.

Deltares, 2010. Deltaprogramma Rivieren morfologie en scheepvaart . Bepalen opgaven 2100. Rapport 1203442-000-VEB-0006.

De Jong, R.J., 1997. Natuurontwikkelingsproces Grensmaas milieu effect rapportage - Rivierkundige studies: eindrapport (deelrapport MER 1-2, Hydraulica en morfologie en sedimentologie). Waterloopkundig Laboratorium, Rapport Q1969. Januari.

De Vries, J.W., 1949. De Maasverbetering voltooid. De Ingenieur, jaargang 53, no. 32. pp 75-80.

De Wit, M., 2009. Van regen tot Maas. Grensoverschrijdend waterbeheer in droge en natte tijden. ISNB 9789085712305.

Hegnauer, M., J.J. Beersma, H.F.P. van den Boogaard, T.A. Buishand & R.H. Passchier, 2014. Generator of Rainfall and Discharge Extremes (GRADE) for the Rhine and Meuse basins - Final report of GRADE 2.0. Deltares rapport 1209424-004-ZWS-0018.

Klijn, F., N. Asselman, K. Stone & W. Silva, 2002. Ruimteverlies van Rijn en Maas verkend. Het Waterschap 2002/13, 590-601.

Kurstjens, G. , B. Peters & P. Calle, 2008. Maas in Beeld, resultaten van 15 jaar ecologisch herstel.

Laagwaternotitie Maas, Beleid, praktijk en optimalisatie waterbeheer, juli 2010.

Maaswerken, 1999. Trajectnota/MER Zandmaas Maasroute: huidige situatie en autonome ontwikkeling. Januari 1999.

Meander Advies, 2008. Zomerbedbodemveranderingen van de Maas (1889- 2007). Rapport 10314 / 4500103893.

Meijer, D.G. & S.E. Vos, 2003. Nader Onderzoek SOBEK Morfologie Grensmaasproject. Royal Haskoning / Meander. Rapport 9M4711.AO/R// Nijm, 18 juli 2003.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017. Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse 2017 (NMCA), Hoofdrapport.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017. Deelrapportage Vaarwegen voor de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA).

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en Waterschap Limburg, 2017. Verkennend effecten-onderzoek behoud winterbed Noordelijke Maasvallei

Mosselman, E. & Z.B. Wang, 1994. Onderzoek Watersnood Maas. Deelrapport 6: morfologische aspecten. Waterloopkundig Laboratorium. Rapport Q1858, WL | Delft Hydraulics.

Murillo-Muñoz, R.E., 1998. Downstream fining of sediments in the Meuse River. M.Sc. Thesis, International Institute for Infrastructural Hydraulic and Environmental Engineering, Delft, Netherlands.

Rijkswaterstaat, 2006. Minimale afvoer Grensmaas. Inschatting van ecologische effecten met RHASIM.

Rijkswaterstaat, 2016. Verbeteren Systeemwerking Maas

Schropp, M.H.I., P. Jesse & J.A.F. van Essen, 2000. Morfologie en zandtransport Maas zomerbedverdieping Gennep – Grave, Monitoringsresultaten 1996 – 1999, RIZA rapport 2000.001, ISBN 9036953197.

Statistisch overzicht afvoeren en waterhoogten watersysteem Maas en Kanalen 1991-2015 van 19-09-2018.

Van Heezik, A.A.S., 2008. Strijd om de rivieren. 200 jaar rivierenbeleid in Nederland of de opkomst en ondergang van het streven naar de normale rivier. ISBN 9789081327527.

Wereld Natuur Fonds, 1992. Visie Levende Rivieren. ISBN 90-74595-01-4.

Wilbers, A., 1996. The Border Meuse over the years. A study into the morphological changes of the bed of the Meuse River in the period 1978 through Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Vakgroep Fysische Geografie, Universiteit Utrecht. Nederland (in Dutch).

Diverse websites:

www.smartrivers.nl

<http://www.geologievannederland.nl/landschap/vormende-krachten/tektoniek-duwende-kracht>

<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/projectenoverzicht/maas-natuurvriendelijke-oever-en-uiteerwaarden/doelen-en-resultaten.aspx>

www.meuse-maas.be (Maasverdrag, 2002).

