

Een natuurlijker Maas

Samenvattende rapportage van de
monitoringsresultaten 2016 van het project
Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers
Maas; ecologie en morfologie



Een natuurlijker Maas

**Samenvattende rapportage van de monitoringsresultaten 2016
van het project Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke
oever Maas; ecologie en morfologie**

Rapportage 2016

Foto voorblad: Lus van Linne, 2010 (bron: G.W. Geerling).

1221132-000

Titel

Een natuurlijker Maas

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat WVL

Project

1221132-000

Kenmerk

1221132-000-ZWS-0011

Pagina's

38

Trefwoorden

Vrij eroderende oevers; Maas; monitoring; 2016; publieksvriendelijke samenvatting.

Samenvatting

Voor het realiseren van KRW- en andere natuurontwikkelingsdoelen langs de Maas, is de aanleg van vrij eroderende oevers een veelbelovende en relatief eenvoudig uit te voeren maatregel. Om de ecologische en morfologische ontwikkeling van vrij eroderende oevers te kunnen onderzoeken is een 10-jarig monitoringsprogramma opgezet (2008-2017).

Deze samenvatting geeft een overzicht van de in 2016 gemonitorde oevers en van de ontwikkelingen die in 2016 in het veld zijn aangetroffen op basis van teksten en conclusies uit de achtergronddocumenten. Voor conclusies over de werking van de oevers is het nog te vroeg, de eindanalyse vindt na 2017 plaats. Een compleet dataoverzicht over 2016 wordt gegeven in: Chrzanowski, C., 2017. Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas; ecologie en morfologie, datarapportage 2016. Deltares, Delft, 235p.

Referenties

Chrzanowski, C. (redactie) (2017). Een natuurlijker Maas. Samenvattende rapportage van de monitoringsresultaten 2016 van het project Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas; ecologie en morfologie. Rapportage 2016. Deltares, Delft, 38p.

| Versie | Datum | Auteur | Paraaf | Review | Paraaf | Goedkeuring | Paraaf |
|--------|-----------|-------------------|-----------|-------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| 1 | juli 2017 | Clara Chrzanowski | | Marc Weeber | | Sacha de Rijk | |
| 2 | aug. 2017 | Clara Chrzanowski | <i>Ce</i> | Marc Weeber | <i>[Handwritten Signature]</i> | Sacha de Rijk | <i>[Handwritten Signature]</i> |

Status

definitief

Inhoud

| | |
|--|-----------|
| 1 De oevers van de Maas nu | 1 |
| 2 De oevers van de Maas straks | 3 |
| 3 Waar liggen de onderzoekslocaties en wat vindt daar plaats? | 9 |
| 4 Monitoring: de effecten van de ingrepen in de gaten houden | 13 |
| 5 Samenvatting van de waarnemingen in 2016 | 17 |
| 6 Beschrijving van de monitoringslocaties in 2016 | 25 |
| 6.1 Asseltse plassen | 25 |
| 6.2 Aijen | 26 |
| 6.3 Bergen | 27 |
| 6.4 Heijen | 28 |
| 6.5 Gebrande Kamp | 29 |
| 6.6 Coehoorn | 30 |
| 6.7 Balgoy | 31 |
| 6.8 Batenburgse oevers | 32 |
| 6.9 Zandmeren bij Kerkdriel | 33 |
| 6.10 Hedel – Casterense Hoeve | 34 |
| 6.11 Hedel – Mussenwaard | 35 |
| 7 Referenties | 37 |

1 De oevers van de Maas nu

Het merendeel van de huidige Maasoevers is met stenen verdedigd en vormt een ecologisch weinig interessante grens tussen water en land. Deze harde verdediging van de oevers is in 2^e helft van de vorige eeuw uitgevoerd en diende vooral om verlies van landbouwgrond door afkalving van de oevers tegen te gaan. Uit nautisch oogpunt is het in steen leggen van de oevers op de meeste locaties niet nodig. Door de ingreep veranderde het karakter van de Maas. De dynamiek werd aan banden gelegd en steilwanden verdwenen. Met het verdwijnen van de steilwanden en zandstrandjes verdwenen ook grotendeels de bijbehorende karakteristieke flora- en faunasoorten van deze habitats. Soorten die zijn verdwenen of achteruit zijn gegaan zijn bijvoorbeeld rapunzelklokje, rode ogentroost en wilde marjolein, de blauwborst, sprinkhaanzanger, ijsvogel en oeverwaluw en diverse libellensoorten, waaronder de beek- en rivierrombout.

Om het ecologisch functioneren van de weinig interessante land-waterovergangen te verbeteren zijn tot voor kort maatregelen toegepast die gebaseerd waren op het natuurtechnisch inrichten van de oevers. Voorbeelden hiervan zijn het creëren van plasdrasplaatsen achter vooroeverconstructies en het graven van hoogwatergeulen. De oeverdynamiek verandert niet door deze maatregelen, maar in deze luwe milieus kunnen wel ecologisch interessante moeraslevensgemeenschappen tot ontwikkeling komen die lokaal bijdragen aan een verbetering van de ecologische toestand van de Maas. Deze oevertypen behoren echter niet tot het natuurlijke karakter van de Zandmaas, de Bedijkte Maas en de bovenloop van de Benedenmaas.

Figuur 1.1 Rapunzelklokje in de bloei op de oever bij Bergen



2 De oevers van de Maas straks

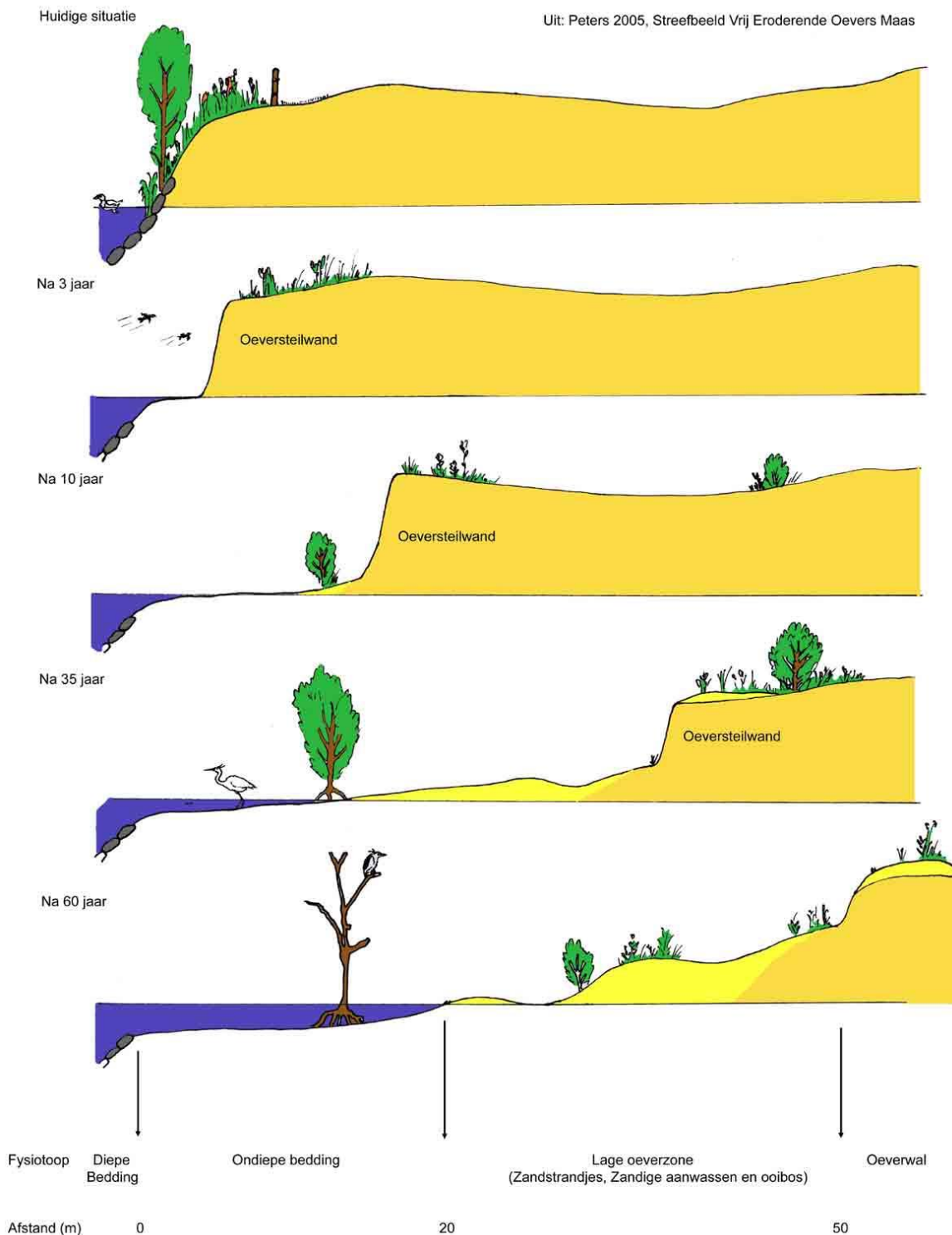
Om de ecologische toestand van de Maas te verbeteren zijn traditionele natuurtechnische ingrepen bij de oevers niet voldoende, zij leveren geen of hooguit een matige bijdrage. Om de ecologische doelen van de Kaderrichtlijn Water te kunnen halen moet de natuurlijke dynamiek (deels) worden hersteld.

Dit gebeurt thans door, daar waar mogelijk, de huidige oevers om te vormen tot min of meer natuurlijke oevers. Eén van de maatregelen is bijvoorbeeld het verwijderen van de stenen oeververdedigingen. Strakke, versteende oevers veranderen daardoor in meer natuurlijke land-water overgangen waarin – binnen zekere grenzen - vrije erosie kan plaatsvinden. Rondom deze oevers ontwikkelen zich natuurlijke levensgemeenschappen waardoor de ecologische kwaliteit van de Maas verbetert.



Figuur 2.1 Vrije erosie op de oevers na verwijdering van de stortstenen bij de Zandmeren (links) en Zuidereiland ten zuiden van Heijen (rechts)(2016)

Als streefbeeld voor natuurlijke oevers geldt de aanwezigheid van zandstrandjes, zandplaten en ondiepten, meestromende nevengeulen en steilwandjes. In de rivier komen fonteinkruiden en kleine egelskop voor. Op luwe locaties en ondieptes in de nevengeulen komen moerasvegetatie en gele plomp voor, terwijl op de oevers stroomdalsoorten in ruime mate groeien. In de steilwanden nestelen oeverzwaluwen en ijsvogels, terwijl de zandstrandjes recreatief gebruikt worden. Tussen de waterplanten en op luwe plekken in nevengeulen en tussen de oever en zandplaten paaïen en groeien vissen op (Peters, 2005).



Figuur 2.2 Impressie ecologische en morfologische ontwikkeling vrij eroderende oever (Peters, 2005).

Figuur 2.2 illustreert hoe een oever zich kan ontwikkelen na het gedeeltelijk verwijderen van de stortstenen bekleding (Peters, 2005). Uiteindelijk ontstaat er een steilrand met een vlakke oever. In deze oever is een grote variatie aan habitat beschikbaar voor soorten van zowel het water als het land.

Sommige Maasoeveren voldoen al deels aan deze streefbeelden. Zo zijn zandstrandjes ontstaan doordat in het najaar van 2006 bij Aijen en Bergen de stenenbekleding van de oever is weggehaald. Deze rechteroeveren zijn nader beschreven in Chrzanowski (2017). Bij kasteel Ooijen ligt ondanks het intensieve landgebruik de mooiste vrij eroderende oever van de Zandmaas. De oeverbestorting is hier al lang geleden spontaan verzakt of weggespoeld waardoor het erosieproces op gang kon komen. Tijdens het hoogwater van januari 2011 is er erosie opgetreden wat tot het ontstaan van hoge erosieoeveren heeft geleid. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van mooie zandplaten (Peters et al, 2011).



bron: RWS / J.v.Houdt

Figuur 2.3 Spontaan eroderende oevers bij Ooijen (2016)

De locatie bij de Lus van Linne lijkt al meer op het laatste stadium in Figuur 2.2, hier vind je een geleidelijk oplopende ondiepe waterbodem met een rijke waterplantenvegetatie.



Figuur 2.4 Rijke waterplantenvegetatie in ondiepe zones in de Lus van Linne (2010)

Langs de oevers tussen Beugen en Oeffelt zijn mooie voorbeelden van vrije erosie zichtbaar (Figuur 2.5). Deze oever ontwikkelt zich meer en meer conform het streefbeeld. Tijdens het hoogwater van januari 2011 zijn hier behoorlijke stukken oever afgeslagen. Delen met erosie worden afgewisseld met lange delen die weinig erosie vertonen. Door deze samenhang is Beugen in korte tijd één van de voorbeelden voor een vrij eroderende Maasoever geworden. Het beeld van de Maas lijkt hier steeds meer op de situatie van voor de aanleg van de bestorting (1974). Dit komt mede doordat de oeverzijde bij Gennep ook van stortstenen is ontdaan.



Figuur 2.5 Vrije erosie op de oevers op het Noordereiland bij Beugen (2015)

Door een aanvaring met een binnenvaartschip werd de stuw Grave beschadigd en daalde het waterpeil tussen Grave en Sambeek om ca. 3 meter (5.25 m NAP) waardoor de oevers droog vielen en de ondiepe oeverzones tot 20 m breedte, de verschillende substraattypes variërend van (slibbig) zand tot klei en de hoge steilwanden zichtbaar werden (Figuur 2.6).



Figuur 2.6 Oevers op het Noordereiland bij Beugen tijdens laag water door kapotte stuw Grave (januari 2017, T. Violier). Ter vergelijking met normale waterstand wordt verwezen naar Figuur 2.5.

Ook bij de Zandmeren is een fraaie zandige situatie ontstaan na het afgraven van de toplaag, waar zich onmiddellijk oeverwaluven gevestigd hebben (Figuur 2.1). Bij Coehoorn is het proces van vrije erosie eveneens goed op gang gekomen en zijn kleine steilranden ontstaan. Wanneer het waterniveau in dit stuwpand op een laag niveau wordt gehouden, vallen zandstrandjes droog en ontstaan er lokaal steilwandjes. Oeverwaluven en ijsvogels nestelen bij de voorbeeldoever van de Oude Schans (Figuur 2.7).



Figuur 2.7 Afkalving bij Coehoorn (links) en oeverwaluw Oude Schans 2015 (rechts)

Uit de vismonitoring komt naar voren dat de meest gevarieerde visgemeenschap zich bij de natuur(vriende)lijke oevers met structuurrijke grindbodems en eroderende zandbodem bevindt. In de komende jaren zal bekend worden hoe zich de oevers verder ontwikkelen. De vorming van dit soort oevers en de terugkeer van karakteristieke soorten van flora en fauna is een langzaam proces dat enkele tientallen jaren kan duren. Monitoring van deze processen over een langere periode is dan ook noodzakelijk.

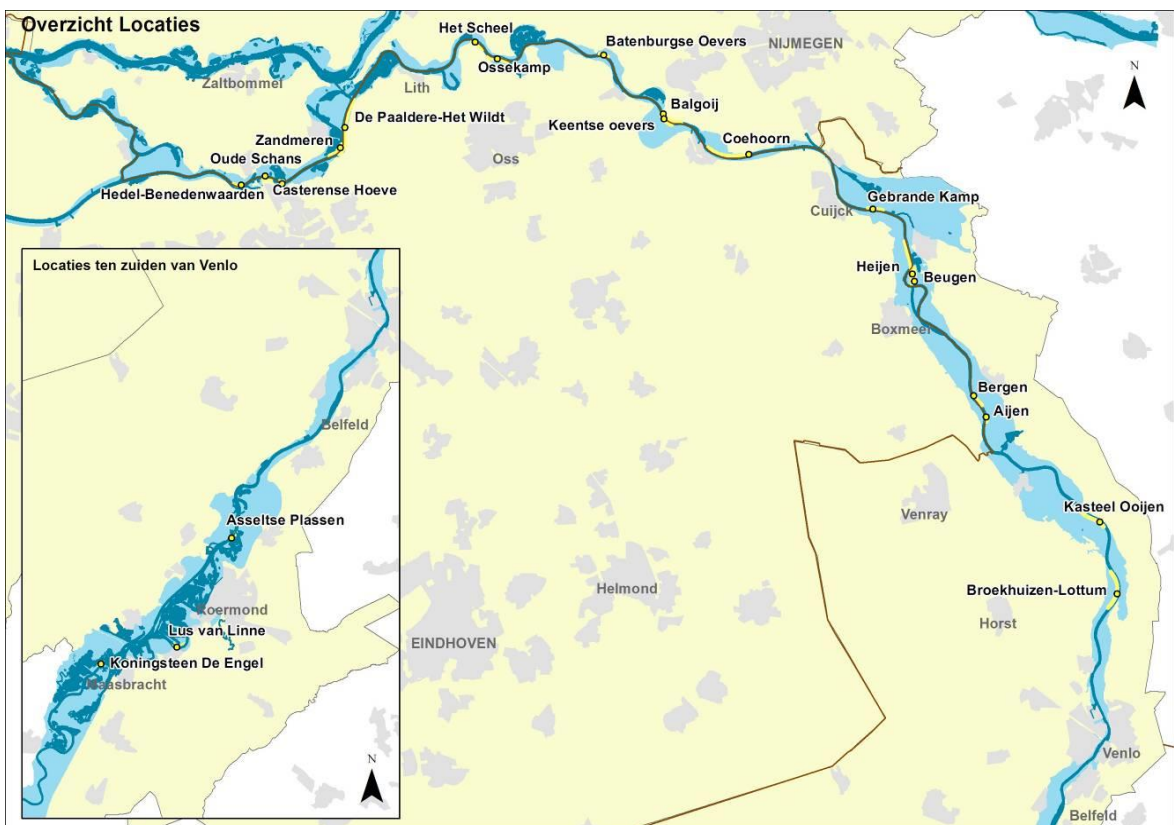


bron: RWS / J.v.Houdt

Figuur 2.8 Voorbeeldoever Oude Schans 2016

3 Waar liggen de onderzoekslocaties en wat vindt daar plaats?

In het beheergebied van Rijkswaterstaat Zuid-Nederland telt de Maas 5 KRW-waterlichamen: de Bovenmaas, de Grensmaas, de Zandmaas, de Bedijkte Maas en de Benedenmaas. Veel van de bestaande natuur(vriende)lijke oevers (NVO's) liggen in de waterlichamen Bedijkte Maas en Benedenmaas. De oevers die opnieuw worden ingericht liggen veelal in de Zandmaas, de Bedijkte Maas en de bovenloop van de Benedenmaas. De monitoring en evaluatie van de ingrepen richt zich dan ook voornamelijk op de drie laatst genoemde waterlichamen. De onderstaande kaart (Figuur 3.1) geeft een overzicht van de gemonitorde oevers.



Figuur 3.1 Overzichtkaart van monitoringslocaties langs de Maas. De gele lijnen langs de oever geven het oevertraject weer, de punten (open bol) geven de monitoringslocaties weer. (NB. De locatie Paaldere-Het Wildt bestaat uit 3 sub-locaties.)

Voor de oevers worden de ontwikkeling van natuurlijke ecotopen nagestreefd. Het gebied waarbinnen de Maas vrij spel heeft is begrensd op ongeveer 75 meter vanaf de waterlijn. De oevers worden zo doelmatig mogelijk aangelegd: ecologisch effectief, tegen redelijke kosten en zonder dat de veiligheid en de functionaliteit van de vaarweg en/of de oever erdoor in het gedrang komt. De inrichtingsmaatregelen sluiten aan bij de KRW-doelstelling om in de waterlichamen het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) te bereiken.

De hoofdtypering van de te realiseren oevers is in aflopende mate van natuurlijkheid:

- 1) **Spontaan eroderend** zonder ingreep;
- 2) **Natuurlijk**, na een ingreep (bijvoorbeeld verwijdering van oeverbekleding);
- 3) **Natuurvriendelijk**, met beperkende ingrepen ten opzichte van een natuurlijke oever, bijvoorbeeld een vooroever of gedeeltelijke verwijdering van de stenen oeverbekleding;
- 4) **Traditioneel**, deze oevers blijven hoofdzakelijk bestaan uit een stortstenen bekleding.

In tabel 3.1 zijn de typering van de oevers in het monitoringsprogramma's en aanvullende informatie over opvallende processen gegeven.

Tabel 3.1 Overzicht van de monitoringlocaties. De groen gekleurde locaties zijn in 2016 bezocht (Ro = rechteroever, Lo = linkeroever). Daarnaast zijn gedane ingrepen en het jaartal hiervan per locatie genoemd.

| Hoofdtype | Oever | Aanvulling op type | Rivierkilometer | Ro/Lo | Traject | Uitvoering |
|--|--------------------------------|--|-----------------|-------|---------------|-------------------------------|
| Spontaan eroderend | Koningsteen - De Engel | In steen. Door verwaarlozing op plaatsen spontaan eroderend | 64.1–64.5 | Lo | Grensmaas | - |
| | Lus van Linne | | 70–71 | Lo | Zandmaas | - |
| | Ooijen | Voorbeeldoever | 125–126.9 | Lo | Zandmaas | - |
| | De Paaldere 't Wildt | Tussen kribben in kribvakken | 209.1–213.3 | Lo | Beneden Maas | - |
| | Oude Schans | Voorbeeldoever | 218.8–219.4 | Lo | Beneden Maas | - |
| | Casterense Hoeve | Stortsteen onder water | 217.9–218.1 | Ro | Beneden Maas | - |
| | Hedel - Mussenwaard | Eroderend in de kribvakken | 221.0–221.8 | Ro | Beneden Maas | - |
| Natuurlijke oevers (na ingreep) | Aijen | | 138.1–138.5 | Ro | Zandmaas | 2006 |
| | Bergen | | 139.4–140.4 | Ro | Zandmaas | 2006 |
| | Beugen | | 151.9–155.1 | Lo | Zandmaas | 2010 |
| | Gebrande Kamp | Kribben verwijderd | 158.3–159.1 | Ro | Zandmaas | 2010 |
| | Coehoorn | | 170.9–174.3 | Ro | Bedijkte Maas | 2010 |
| | Keentse oevers | | 177.7–178.8 | Lo | Bedijkte Maas | 2012 |
| Natuurvriendelijke oevers (ingreep met beperkingen t.o.v. natuurlijke oevers) | Heijen | Oevergeul | 152.0–153.1 | Ro | Zandmaas | 1995 |
| | Balgoy | | 177.0–178.9 | Ro | Bedijkte Maas | 2012 |
| | Batenburgse oevers | geulen en plassen gegraven, deels stenen verwijderd (rivierkant) | 185.0–185.6 | Ro | Bedijkte Maas | 2010-2011 |
| | Het Scheel (bij Oyen) | | 195.4–196.5 | Lo | Bedijkte Maas | 2000 |
| | Zandmeren (bij Kerkdriel) | | 212.5–214.0 | Ro | Beneden Maas | 1993-1994; afgegraven in 2010 |
| Traditioneel | Maasoever bij Asseltse Plassen | In steen | 86.1–86.7 | Ro | Zandmaas | - |
| | Broekhuizen | Grindoever | 118.2–121.4 | Lo | Zandmaas | |
| | Ossekamp (bij Oss) | Deels in steen, nevengeul aangelegd | 193.3–194.8 | Lo | Bedijkte Maas | 2012 (nevengeul) |
| | De Paaldere Veer Maren | In steen. Aanleg éénzijdig aangegetakte nevengeulen | 209.1–213.3 | Lo | Beneden Maas | 2010-2011 (nevengeul) |

Het is ondoenlijk om alle locaties waar maatregelen worden uitgevoerd voor de KRW te monitoren en te evalueren. Daarvoor ontbreekt zowel de menskracht als de financiële capaciteit. Om toch een goed beeld te krijgen van de effecten van de ingrepen zijn op basis van de huidige structuur en het toekomstig streefbeeld 22 monitoringslocaties langs de Maasoeveren geselecteerd. Op de kaart (Figuur 3.1) en in tabel 3.1. wordt een overzicht van de monitoringslocaties gegeven.

De Maasoeveren worden in de periode tussen 2008 en 2017 zowel op de oever als in het water uitvoerig gemonitord. Rijkswaterstaat monitort de waterplanten, de macrofauna, de visstand, de oevervegetatie (veldbezoek en luchtfoto's) en ook jaarlijks de precieze oeverhoogte en waterdiepten nabij natuur(vriende)lijke oevers. Gedetailleerde informatie is beschikbaar in jaarlijkse datarapportages, de meest recente is het dataoverzicht van 2016 (Chrzanowski, 2017). Meer hierover leest u in het volgende hoofdstuk 4.



Figuur 3.2 Boomblauwtje op de oever Coehoorn 2

4 Monitoring: de effecten van de ingrepen in de gaten houden

Wat is het effect van dit soort maatregelen op de flora en fauna? Daarover is nog maar weinig bekend. Daarom laat Rijkswaterstaat Zuid-Nederland in de periode 2008-2017 een monitoringsprogramma uit voeren (Kerkum, 2008). De monitoring wordt grotendeels om en om uitgevoerd: in even jaren de rechteroevers, in oneven jaren de linkeroevers. De morfologische monitoring wordt jaarlijks uitgevoerd, de vismonitoring in 2008, 2011, 2014 en 2017 voor alle oevers. De monitoring met behulp van luchtfotografie werd tot en met 2012 ook jaarlijks uitgevoerd. Vanaf 2012 is de frequentie verlaagd en worden nog twee vluchten uitgevoerd, één in 2014 en de laatste in 2017. De monitoring en rapportages worden uitgevoerd door de volgende diensten en adviesbureaus:

- RWS Zuid-Nederland (morfologische metingen en verwerking daarvan)
- RWS Water, Verkeer en Leefomgeving (project verantwoording)
- RWS Oost-Nederland (bemonstering waterplanten)
- RWS Centrale Informatievoorziening (luchtfotografie, interpretatie van de foto's en lodingen)

Monitoring van de aan natte natuur gebonden flora en fauna op de droge oever

- Bureau Drift (2008-2013)
- Tauw & Viridis (2014 - 2016)

Monitoring vispopulaties

- Visadvies BV (2008)
- Natuurbalans / Ravon (2011)
- Natuurbalans – Limes Divergens BV (2014)

Chemische en fysische analyse waterbodem

- Omegan BV (2008-2015)
- AGROLAB (AL-West) (2016)

Macrofauna

- Bureau Waardenburg (monitoring macrofauna 2008 - 2016)
- Koeman en Bijkerk BV (analyse macrofauna 2008 - 2013)
- AquaLab Zuid (analyse macrofauna 2014)
- Waterlaboratorium (analyse macrofauna 2015)
- Bureau Waardenburg (analyse macrofauna 2016)

Luchtfoto's

- Pranger & Tolman ecologen & EFTAS GmbH (foto-interpretatie vegetatiestructuur en oeverlijnen 2014)

Datarapportage en publieksvriendelijke samenvattende rapportage

- RWS Waterdienst (2008-2009)
- Deltares (2010-2016 en evaluatie 2012)

De werkzaamheden zijn gericht op een evaluatie van de ingrepen en de uit de ingrepen volgende ecologische effecten. Kernvragen hierbij zijn:

- Wat levert de ingreep ecologisch en morfologisch op?
- Welke ontwikkelingen worden waargenomen?
- Zijn er goede perspectieven voor deze ingrepen bij andere oevers? Of moeten deze op een andere wijze worden aangepakt?

Om op deze vragen antwoord te krijgen worden in het water gegevens verzameld over de waterbodemkwaliteit, de watervegetatie, macrofauna, vissen, en (hydro)morfologische effecten. Ook worden de oevers beoordeeld op de mate van erosie en de vorming van steilwanden. Omdat door de ingrepen ook veranderingen gaan optreden aan min of meer natte natuurgebonden flora en fauna op de “droge oever” wordt daar de ontwikkelingen van vegetatie, vogels en insecten gevolgd zij het beperkt.

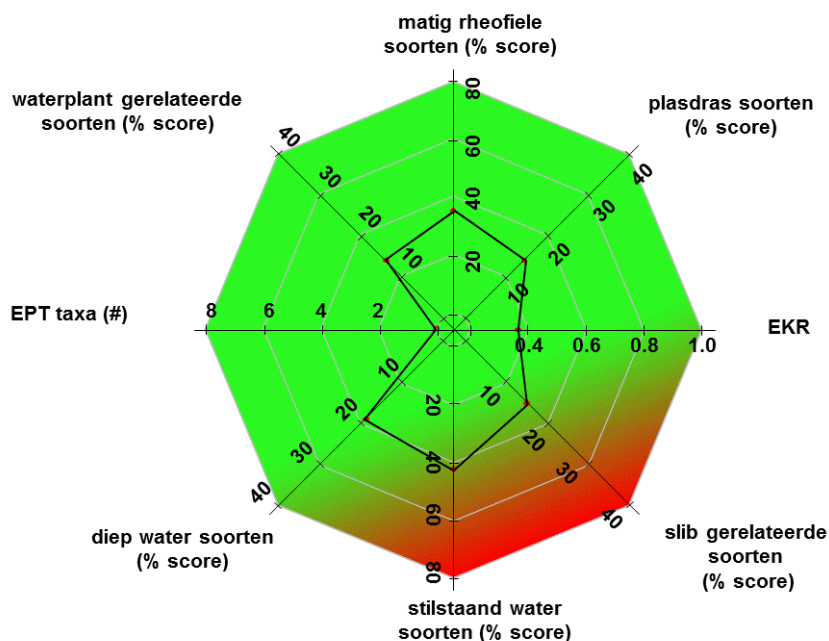


Voor effectbeoordeling zijn een aantal zogenaamde voorbeeldoevers in het programma meegenomen. Dit zijn oevers waar nooit bekleding van de oever is geweest en die sinds jaar en dag al vrij eroderend zijn. Bij deze oevers zijn dus nooit ingrepen geweest en kunnen daardoor als referentielocaties dienen.



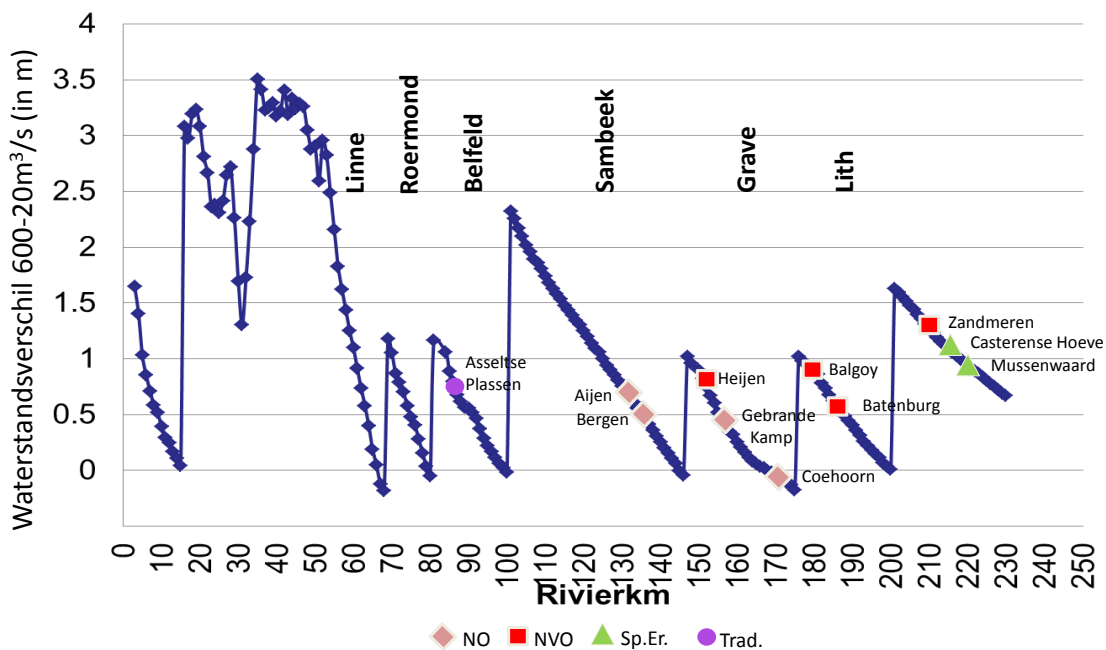
Figuur 4.1 Voorbeeldoever Oude Schans 2015

In 2012 heeft een evaluatie plaatsgevonden van het monitoringsprogramma aan de hand van de oorspronkelijke monitoringsdoelen en de richtlijn voor projectmonitoring van de Waterdienst (Geerling 2012). De conclusie is dat de parameterkeuze van het monitoringsprogramma voldoet voor de monitoringsdoelen met uitzondering van de effecten op andere gebruiksfuncties anders dan de scheepvaart. In 2013 is een eerste aanzet gemaakt met de analyse van de data die verkregen is vanuit het monitoringsprogramma. In het project "Effectiviteit maatregelen" is aan de hand van macrofauna bekeken hoe effectief de aanleg van natuur(vriende)lijke oevers is voor het toenemen van de biodiversiteit (Van Riel en Geerling, 2013). Hiervoor zijn eenvoudig te lezen grafieken ontwikkeld. Figuur 4.2 toont de habitatvoorkeuren van macrofauna zoals die bij de Maasoever bij kasteel Ooijen in 2009 is aangetroffen (van Riel en Geerling, 2013). Met deze habitatvoorkeuren-methode kan op basis van macrofauna monsters van verschillende habitats en de bekende habitatvoorkeuren van de macrofaunasoorten, een uitspraak worden gedaan over de ontwikkeling en status van de oever waar het monster is genomen. De voorkeuren van soorten zijn uitgesplitst in soort-indexen (KRW en *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, en *Trichoptera* (ETP)) en op habitatkenmerkklassen zoals diepte, stroming, substraat en voedselweb. De onderzochte NVO's zijn goed te karakteriseren met deze methode, vooral de habitatkenmerkklassen laten de habitatontwikkeling van de oevers goed zien. Het blijkt dat de NVO's van eenzelfde type zich verschillend ontwikkelen. Verondersteld wordt dat de lokale omstandigheden deze ontwikkeling beïnvloeden. Verder blijkt dat de KRW score niet alle ontwikkelingen waardeert. Sommige oevers (zoals de Lus van Linne) laten een mooie ontwikkeling zien die echter niet bij een R-type hoort en zodoende laag scoren. Verder is in 2013 een gedetailleerd overzicht opgesteld van de exacte werkzaamheden aan de oevers op basis van gegevens van aannemers (Wisse, 2014).



Figuur 4.2 Macrofauna analyse van NVO Kasteel Ooijen 2009. Weergegeven waarden zijn gemiddelden ($n=2$) (Van Riel en Geerling, 2013).

In 2016 is een studie uitgevoerd om hydro-morfologische veranderingen na het aanleggen van natuurvriendelijke oevers in de Maas te analyseren (Geerling, 2016; Snel 2017). Afvoervariatie en daaraan gekoppelde peilvariatie zijn kenmerkend voor rivieren. De in stuwpanden sterk verminderde stromings- en peildynamiek hebben effect op de hydro-morfologische en ecologische oeverontwikkeling. Veel rivierkenmerkende soorten die in de KRW zitten hebben zich aangepast op dit unieke karakter. De erosie van oevers lijkt in de eerste jaren naar aanleg snel te gaan en wordt naarmate de oevers ouder worden minder omdat o.a. vegetatie zich op de oevers kan vestigen. Het peil en de peilvariatie is in stuwpanden erg onnatuurlijk. De ligging van de oevers in een stuwpand heeft effect op de mate van peilvariatie. Net boven de stuw is de afvoerafhankelijke peilvariatie nihil, net er onder is deze maximaal (Figuur 4.3). Verder zijn substraattypen, oevertype, rivierbreedte en golfslag (door schepen) sturende voor de oevererosie en de ontwikkeling van steilwanden en rivierstranden.



Figuur 4.3. Peilverschil per oever is afhankelijk van de oeverlocatie binnen een stuwpand. Als maat is het peilverschil tussen afvoeren van 600 en 20 m³/s genomen voor de periode van 1 juli 2014 tot 1 juli 2015 (Geerling, 2016).

5 Samenvatting van de waarnemingen in 2016

De rechteroeveren, die in 2008, 2010, 2012 en 2014 zijn bezocht, zijn opnieuw gemonitord in 2016. Ecologische ontwikkelingen gaan vaak sprongsgewijs, daarom is er voor gekozen om over een periode van 10 jaar periodiek te monitoren. Pas daarna wordt geëvalueerd of de ingrepen, die voor sommige oevers binnen deze periode liggen, ook daadwerkelijk ecologisch verschil maken.

Waarnemingen op droge oever (uit Peters et al. 2011, 2012; Rijksen & Hack 2014, Rijksen 2016).

Over het geheel genomen is de realisatie van natuurvriendelijke oevers een grote impuls voor de natuurwaarden langs de Maas geweest. In de oeverstroken zien we de terugkeer van veel nieuwe riviergebonden soorten, vergelijkbaar met de ontwikkeling in veel natuurgebieden langs de Maas (zie project Maas in Beeld; www.maasinbeeld.nl).



Figuur 5.1 Ijsvogel Beugen Maaseiland 2015 (links) en Duits viltkruid bij Batenburg (rechts)

In 2016 werd over het algemeen een toename van het aantal plantensoorten per traject geconstateerd. Opnieuw werden relatief veel broedende ijsvogels vastgesteld en waren er meer nestelende oeverzwaluwen aanwezig. De grootste aantallen sprinkhanen, libellen en vlinders werden tijdens de derde en vierde ronde vastgesteld en op de meeste locaties was er sprake van een toename van het aantal soorten insecten, hoewel de aantallen soms tegenvielen. Het aantal locaties waar gouden sprinkhaan (Asseltse Plassen, Balgoy) en greppelsprinkhaan (Asseltse Plassen, Bergen) voorkomen is onveranderd. Zuidelijk spitskopje is op aanzienlijk meer locaties (9) waargenomen. In 2016 is weidebeekjuffer op 8 van 11 locaties vertegenwoordigt (niet waargenomen op de Asseltse plassen, Bergen en Zandmeren). De kanaaljuffer is in 2016 terug gevonden op de oever Asseltse plassen. In Bergen en Gebrande Kamp is ze dit jaar niet terug gevonden. Wel is ze voor het eerst waargenomen bij Coehoorn 1 en Hedel Mussenwaard.

Op de droge oever van de onderzochte oevertrajecten hebben beperkt ecologische veranderingen plaatsgevonden. Dit hangt samen met de volgende punten:

- Langs verschillende oevertrajecten hebben geen wezenlijke veranderingen in inrichting plaatsgevonden, en daarmee ook geen nieuwe kansen voor flora en fauna.
- Langs de helft van alle trajecten, zoals bij de Asseltse Plassen, Aijen, Bergen, Coehoorn en Heijen is het beheer nog steeds hoofdzakelijk agrarisch van aard.

Beweiding door koeien en paarden is verantwoordelijke voor het vormen van een dichte, (voorheen) bemeste grasmat.

- Bij Batenburg en Balgoy worden vestigingskansen voor (stroomdal)planten verlaagd door inzaaien van de oevergronden.
- Heijen zit in een bosfase; veranderingen verlopen hierin altijd vrij langzaam. De nevengeul is in de winter van 2015-2016 verwijderd. Het verwijderen van de nevengeul heeft geen effect op de resultaten van de te inventariseren oevers in het kader van het monitoringsproject.
- Een terrein als Hedel Mussenwaard zit al vanaf de start van de monitoring in 2008 op een ecologisch vrij goed niveau. Het terrein is hooggelegen waardoor nieuwe zandafzetting nauwelijks plaatsvindt en daarmee ook de aanvoer van nieuwe plantensoorten slechts in beperkte mate optreedt.
- De aanleg van systeemvreemde waterlichamen langs de Maasoever draagt niet bij tot een de ontwikkeling van natuurlijke processen langs de Maas (zoals oeverwal- en rivierstrandvorming).

Volgende adviezen zijn geformuleerd om de oeverontwikkeling te bevorderen (Rijksen & Hack 2014, Rijksen 2016):

- Het is aanbevolen de aanleg van systeemvreemde waterlichamen te vermijden.
- Wees terughoudend met inzaaien van grofzandig substraat. Dergelijke acties zijn in veel gevallen onnodig en vormen een ongunstige uitgangspositie voor natuurlijke processen
- Voorkom verstoring van kwetsbare nestlocaties voor broedende vogels door aanleg van kleine tijdelijk verstoringsvrije zones in overleg met lokale vogelwerkgroepen.
- Verlaging van nutriënteninvoer van aangrenzende agrarische percelen door:
 - Het verbreden van vegetatiestroken langs intensief agrarisch gebruikte oevers (Aijen en Coehoorn)
 - Aanpassing van het beheer (natuurvriendelijker)



Figuur 5.2 Extensieve begrazing op de droge oevers Zandmeren

Waarnemingen in de natte biotoop

Macrofauna (Kruit et al 2016)

In de genomen macrofauna monsters van 2016 zijn veelal algemene soorten aangetroffen.

Toetsing aan de KRW-maatlatten laat zien dat alle locaties voor macrofauna matig tot ontoereikend scoren op de maatlat voor natuurlijke wateren. Worden de NVO locaties per waterlichaam samengevoegd dan is de beoordeling voor de Zandmaas en de Bedijkte Maas ontoereikend, voor de Benedenmaas matig (zie tabel 5.1). Er is niet gecorrigeerd voor de gestelde doelen voor deze waterlichamen.

Tabel 5.1. Score van de afzonderlijke NVO locaties op de KRW maatlat 2012 macrofauna. In de laatste 4 rijen zijn de scores per KRW-waterlichaam gepresenteerd.

| Meetpunt | Monster | Meetobject | Type | Zone | Macrofauna eqr | Beoordelings klasse | Beoordeling |
|------------------------|---------|------------|------|----------|----------------|---------------------|--------------|
| Asseltse Plassen | ASSSPSN | NL91ZM | R7 | | 0.422 | 3 | matig |
| Aijen | AIJEN | NL91ZM | R7 | | 0.228 | 2 | ontoereikend |
| Bergen | BERGN | NL91ZM | R7 | | 0.292 | 2 | ontoereikend |
| Heijen | HEIJEN2 | NL91ZM | R7 | | 0.399 | 2 | ontoereikend |
| Gebrande Kamp (inham) | GEBDKP | NL91ZM | R7 | | 0.268 | 2 | ontoereikend |
| Gebrande Kamp (rivier) | KOP1 | NL91ZM | R7 | | 0.414 | 3 | matig |
| Coehoorn 1 | COEHN1 | NL91BM | R7 | | 0.314 | 2 | ontoereikend |
| Coehoorn 2 | COEHN2 | NL91BM | R7 | | 0.227 | 2 | ontoereikend |
| Balgoy | BALGY | NL91BM | R7 | | 0.32 | 2 | ontoereikend |
| Batenburg | BATBG | NL91BM | R7 | | 0.341 | 2 | ontoereikend |
| Zandmeren | ZANDMRN | NL94_5 | R8a | litoraal | 0.447 | 3 | matig |
| Casterense Hoeve | HEDEL1 | NL94_5 | R8a | litoraal | 0.526 | 3 | matig |
| Hedel Mussenwaard | MUSSWD | NL94_5 | R8a | litoraal | 0.474 | 3 | matig |
| Zandmaas | | NL91ZM | R7 | | 0.337 | 2 | ontoereikend |
| Bedijkte Maas | | NL91_BM | R7 | | 0.300 | 2 | ontoereikend |
| Benedenmaas | | NL94_5 | R8 | | 0.483 | 3 | matig |

Waterplanten

Over het algemeen wordt overal watervegetatie aangetroffen. Op 9 van de 13 meetpunten komen fonteinkruiden (*Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton nodosus* of *Potamogeton pusillus*) voor. Bij Batenburg, Coehoorn 1, Heijen en Zandmeren waren geen fonteinkruiden aanwezig. Kleine egelskop (*Sparganium emersum*) is op alle locaties aangetroffen behalve Balgoy, Heijen, Mussenwaard en Zandmeren. De abundantie van submerse waterplanten is over het algemeen goed. Uitzondering zijn Gebrande Kamp (inham), Heijen en Zandmeren. Submerse vegetatie komt op deze locaties niet of nauwelijks voor. Ook zijn de kenmerkende soorten echter gering. Hierdoor scoren de locaties ontoereikend tot slecht op de KRW maatlat. Officieel is de waterplanten maatlat niet bedoeld om afzonderlijke locaties te toetsen. Worden de NVO locaties per waterlichaam

samengevoegd dan is de beoordeling voor de Zandmaas en de Benedenmaas matig, voor de Bedijkte Maas goed (Tabel 5.2).

Tabel 5.2. Score van de afzonderlijke NVO locaties op de KRW maatlat waterplanten. In de laatste 3 rijen zijn de scores per KRW-waterlichaam gepresenteerd.

| Meetpunt | Monster | Meetobject | Type | Overige waterflora egr | Beoordeling 2016 | Beoordelings-klasse 2016 |
|-----------------------|---------|------------|------|------------------------|------------------|--------------------------|
| Asseltse plassen | ASSSPSN | NL91ZM | R7 | 0.713 | goed | 4 |
| Aijen | AIJEN | NL91ZM | R7 | 0.656 | goed | 4 |
| Bergen | BERGN | NL91ZM | R7 | 0.852 | zeer goed | 5 |
| Heijen | HEIJEN2 | NL91ZM | R7 | 0 | slecht | 1 |
| Gebrande Kamp (inham) | GEBDKP | NL91ZM | R7 | 0.24 | ontoreikend | 2 |
| Gebrande Kamp rivier | KOP1 | NL91ZM | R7 | 0.572 | matig | 3 |
| Coehoorn 1 | COEHN1 | NL91BM | R7 | 0.816 | zeer goed | 5 |
| Coehoorn 2 | COEHN2 | NL91BM | R7 | 0.703 | goed | 4 |
| Balgoy | BALGY | NL91BM | R7 | 0.427 | matig | 3 |
| Batenburg | BATBG | NL91BM | R7 | 0.694 | goed | 4 |
| Zandmeren | ZANDMRN | NL94_5 | R8 | 0.137 | slecht | 1 |
| Casterense Hoeve | HEDEL1 | NL94_5 | R8 | 0.628 | goed | 4 |
| Zandmeren | ZANDMRN | NL94_5 | R8 | 0.137 | slecht | 1 |
| Zandmaas | | NL91ZM | R7 | 0.506 | matig | 3 |
| Bedijkte Maas | | NL91_BM | R7 | 0.66 | goed | 4 |
| Benedenmaas | | NL94_5 | R8 | 0.491 | matig | 3 |

Vissen (Van Kessel et al. 2014)

In 2014 zijn de vissen voor de derde keer bemonsterd, zowel op locaties van de linker- als rechteroever. Tijdens het onderzoek gaat speciale aandacht uit naar stroomminnende reofiele vissoorten. Samengevat kan worden gesteld dat de vislevensgemeenschap binnen de onderzochte locaties in de Maas in vergelijking met 2011 aanzienlijke veranderingen heeft ondergaan. Ook op basis van de gegevens uit 2014 kan gesteld worden dat natuurvriendelijke oevers over het algemeen een duidelijke opgroefunctie voor juveniele vis hebben. In de natuurvriendelijke oevers is een relatief hoge soortenrijkdom aangetroffen (31 soorten) met plaatselijk hoge dichtheden.

Opgroefunctie van natuurvriendelijke oevers

Hoewel de gemiddelde dichtheid aan inheemse vissoorten op vrijwel alle locaties in vergelijking met 2011 zeer laag is, kan nog steeds gesteld worden dat de natuurvriendelijke oevertypen een opgroei- of kraamkamerfunctie voor juveniele vis vervullen. Ten opzichte van de traditionele stortstenen oevers worden in de natuurvriendelijke oevertypen een hogere soortenrijkdom aangetroffen. Op enkele locaties (Lus van Linne, Kasteel Ooijen en Bergen) nemen de reofiele vissoorten een prominente plaats in binnen de vislevensgemeenschap. Over het algemeen is het aandeel van de inheemse reofiele vissoorten binnen de totale vislevensgemeenschap echter laag. Dit komt omdat de Maas grotendeels verstuwd is.

Samenstelling van de vislevensgemeenschap

De totale vislevensgemeenschap in oevers met vlakke bodemsubstraten (bijvoorbeeld zand- of fijne grindoevers) wordt doorgaans gedomineerd door baars en blankvoorn. Dichtheden van Winde waren in 2014 in tegenstelling tot 2011 op de meeste locaties lager. Oevers met niet-vlakke bodemsubstraten (bijvoorbeeld grove grind- en stortstenoevers) worden gedomineerd door de exotische zwartbekgrondel. In 2011 werden deze oevers nog gedomineerd door rivierdonderpad en bempje.

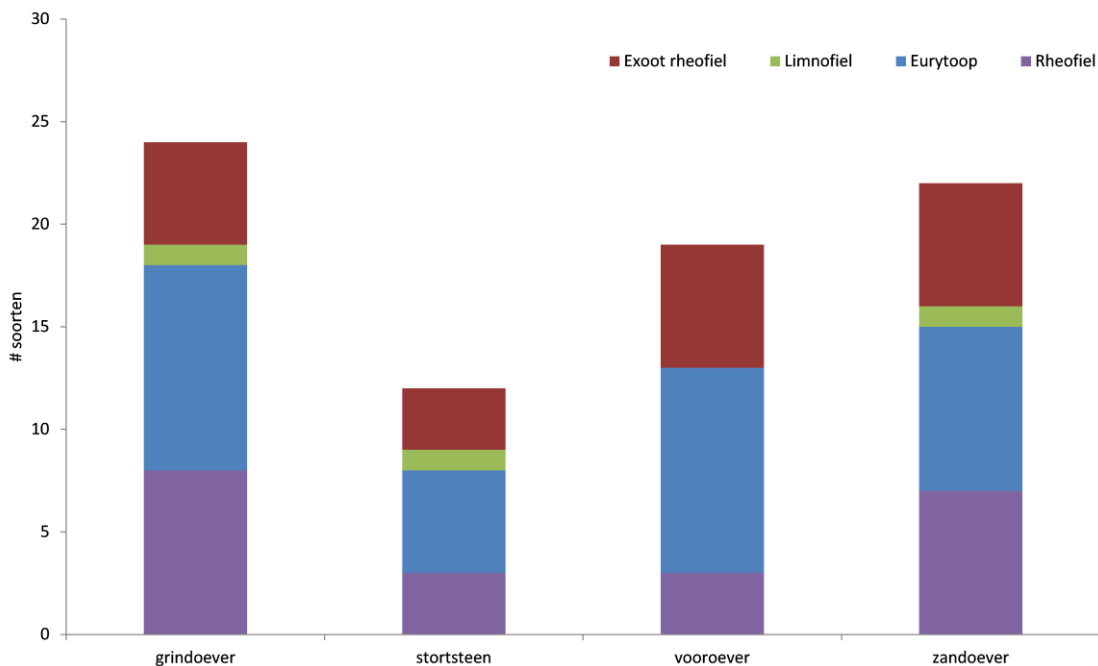
De reofiele vislevensgemeenschap binnen het onderzoeksgebied kenmerkt zich vooral door de soorten serpeling, winde, alver en in mindere mate kopvoorn. Géén van de soorten is op alle locaties gevangen en slechts sporadisch zijn hoge dichtheden aangetroffen. Ten aanzien van de aangetroffen reofiele visgemeenschap kan gesteld worden dat binnen het onderzoeksgebied duidelijk sprake is van locatie-effecten. Kritische reofiele vissoorten, zoals kopvoorn, sneep en serpeling komen voornamelijk voor in de meest stroomopwaarts gelegen onderzoekslocaties. In 2014 zijn deze soorten voornamelijk aangetroffen in de Lus van Linne. De bodemgebonden inheemse reofielen rivierdonderpad en bempje, die in 2011 in hoge dichtheden in vooral de stroomopwaartse onderzoekslocaties zijn aangetroffen, zijn nagenoeg verdwenen.

De vislevensgemeenschap van eurytope soorten m.a.w. soorten die minder kieskeurig zijn voor hun leefomgeving wordt in het hele onderzoeksgebied doorgaans gedomineerd door baars en blankvoorn. Plantenminnende (limnofiele) soorten, snoek en rietvoorn, zijn slechts sporadisch aangetroffen en maken geen substantieel deel uit van de vislevensgemeenschap in natuurvriendelijke oevers van de Maas.

Tijdens het onderzoek zijn zeven exotische vissoorten aangetroffen: blauwband, Kesslers grondel, marmergrondel, Pontische stroomgrondel, roofblei, witvinggrondel en zwartbekgrondel. Blauwband en witvinggrondel zijn slechts sporadisch aangetroffen en roofblei behoort op slechts enkele locaties tot de meest abundante vissoorten. De Ponto-Kaspische grondels, en dan vooral de zwartbekgrondel en Pontische stroomgrondel, zijn dominant aanwezig. Sinds 2011 hebben de vier Ponto-Kaspische grondelsoorten zich explosief uitgebreid. Het is niet uit te sluiten dat de lage visdichtheid die in 2014 in vergelijking met 2011 is aangetroffen tevens verband houdt met de invasieve opkomst van de grondels in de Maas.

Het functioneren van verschillende habitattypen

Om een beter inzicht te krijgen in het gebruik van natuurvriendelijke oevers door juveniele vissen zijn de bemonsterde oevers (elf locaties) ingedeeld in de habitattypen zand-, grind-, stortsteen- of vooroever. Op basis van deze indeling is de hoogste soortenrijkdom aangetroffen in grindoevers (n=24), gevolgd door zandoevers (n=22), vooroever (n=19) en stortstenoevers (n=12). Grindoevers herbergen tevens het hoogste aantal reofiele soorten (n=8), gevolg door zandoevers (n=7) (Figuur 5.3).



Figuur 5.3 Totale soortenrijkdom (op basis van zowel electro- als zegentrajecten) per habitattypen onderverdeeld per ecologisch gilde.

Anderzijds kenmerkt het habitattypen vooroever zich door de hoogste gemiddelde visdichtheid terwijl de laagste gemiddelde visdichtheid in grindoevers is aangetroffen. Op basis hiervan kan, net als in 2011, gesteld worden dat het omvormen van traditionele, met stortstenen beschoeide, Maasoevers naar natuurvriendelijke oevers met enerzijds structuurrijke grindbodems of anderzijds eroderende zandbodems, een gunstig effect heeft op zowel de totale als reofiele vislevensgemeenschap.

Een afwisseling van bodemstructuren over korte afstanden (bijvoorbeeld een combinatie van zand, grind en restanten stortsteen op één locatie) zorgt voor een optimale habitatdiversiteit waar diverse reofiele doelsoorten van profiteren. Een knelpunt in het herstel van de reofiele vislevensgemeenschap lijkt nog steeds de afwezigheid van voldoende hydrologische en morfologische dynamiek in grote delen van de gestuwde Maas.

Chemie en fysische parameters

De waterbodem op de locaties bestond uit verschillend substraat (grof zand, fijn zand, slib, slibbig zand of zandig slib). Uit de chemische analyse van de sedimenten blijkt dat op 3 locaties (Aijen, Coehoorn 1, Heijen) sediment voorkomt van klasse B of slechter. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door nikkel. Bij Coehoorn en Aijen is naast nikkel ook koper en zink verantwoordelijk voor de slechte bodemkwaliteit. Deze stoffen zijn giftig voor waterorganismen. Endrin was de afgelopen jaren verantwoordelijk voor de slechte bodemkwaliteit. De in 2016 gemeten concentraties zijn in 2016 zodanig laag dat geen schadelijke effecten verwacht worden.

De overige locaties bleken de kwaliteitsklassen A of altijd toepasbaar aanwezig te zijn (Tabel 5.3).

Tabel 5.3. Sediment type en beoordeling volgens standaard bodemvervuilingsindeling en het percentage bedreigde soorten voor een combinatie van 32 stoffen volgens het model OMEGA 6.1.

| Meetpunt | Monster | Type sediment | Bagger en ontvangende bodem bij toepassing in opp. waterlichaam (Aquokit 2.7) | % bedreigde soorten (Omega 6.1) |
|-------------------|---------|---------------|---|---------------------------------|
| Aijen | AIJEN | slib | Klasse B | 31 |
| Asseltse plassen | ASSSPSN | grove kiezels | geen data | - |
| Balgoy | BALGY | slib | Klasse A | 12 |
| Batenburg | BATBG | slibbig zand | Altijd toepasbaar | 14 |
| Bergen | BERGN | slib | Klasse A | 9 |
| Casterense Hoeve | HEDEL1 | grof zand | Altijd toepasbaar | 6 |
| Coehoorn 1 | COEHN1 | zandig slib | Klasse B | 31 |
| Coehoorn 2 | COEHN2 | slibbig zand | Klasse A | 31 |
| Gebrande Kamp | GEBDKP | grof zand | Altijd toepasbaar | 4 |
| Hedel Mussenwaard | MUSSWD | grof zand | Klasse A | 9 |
| Heijen | HEIJEN2 | slibbig zand | Klasse B | 13 |
| Zandmeren | ZANDMRN | grof zand | Klasse A | 11 |

Steilwanden en rivierstranden

Steilwanden bieden een geschikte nestgelegenheid voor ijsvogels en oeverzwaluwen.

Hoge steilwanden zijn aanwezig op de locaties Zandmeren, Casterense Hoeve, Batenburg en Hedel Mussenwaard (Figuur 5.4).



Figuur 5.4 Opvallende steilwanden in 2016: Zandmeren, Casterense Hoeve (bovenste rij, vlnr), Batenburg, Hedel Mussenwaard (onderste rij, vlnr).

Op de locaties Aijen, Bergen en Coehoorn 2 zijn steilwanden aanwezig maar aanzienlijk lager (< 1m). De steilwanden zijn nauwelijks ontwikkeld. Steilranden zijn nauwelijks aanwezig op locaties bij Coehoorn 1, Balgoy en ontbreken op de locaties Heijen, Asseltse plassen en Gebrande Kamp. De oevers Asseltse plassen en Gebrande Kamp liggen nog volledig in steen en de oever bij Heijen is tegen erosie beschermd door het behouden van de oevervegetatie (wilgen).

Redelijk brede rivierstranden hebben zich ontwikkeld langs de oevers Casterense Hoeve, Hedel Mussenwaard, Balgoy en Zandmeren (Figuur 5.5). De strandjes worden vaak intensief gebruikt door recreanten, in het bijzonder Hedel Mussenwaard is een populaire bestemming.



Figuur 5.5 Rivierstranden bij Casterense Hoeve, Balgoy (bovenste rij, vlnr), Hedel Mussenwaard en Zandmeren (onderste rij, vlnr).

6 Beschrijving van de monitoringslocaties in 2016

In 2016 zijn 11 locaties op de rechteroever van de Maas onderzocht. Hier volgt van boven naar benedenstrooms gerangschikt een korte beschrijving waarin observaties van Ricksen (2016) zijn verwerkt.

6.1 Asseltse plassen (traditioneel)

Deze oever ligt langs het noordelijk deel van de Asseltse Plassen net buiten het natuurgebied van Staatsbosbeheer. De oever is volkomen kunstmatig van oorsprong en ontstaan bij het rechttrekken van de Maas in dit traject in de jaren '20 van de vorige eeuw. Langs de meest zuidelijke 150 m bestaat de oever uit zware breuksteen, noordelijk daarvan (tot aan de oude Maasarm) bestaat de oever uit zware keien met losse breuksteen met hoger op het talud weer zwaardere breuksteen.

De oever is deels verruigd met grote brandnetel en bestaat uit steenstortbeschoeiing. Er vindt minimale bemaaiing plaats, voornamelijk hoger op het talud en het bovenliggend grasland. Een intensiever begrazingsbeheer kan verwacht worden lager op het talud. Echter, er was geen vee aanwezig tijdens te veldbezoeken.

In 2016 is in het plangebied meer variatie te zien dan in 2014, maar het is nog steeds relatief soortenarm. Er komen onder andere wollige munt en bermooievaarsbek voor en er is een toename van echte kruisdistel. Op deze locatie zijn krasser en ratelaar algemeen. Vuurlibel en breedscheenjuffer werden ook aangetroffen en voortplanting van de kanaaljuffer is vastgesteld. Ook soorten als gouden sprinkhaan, greppelsprinkhaan en braamsprinkhaan werden dit jaar gevonden. In het plangebied broedt de ijsvogel nog steeds aan de overzijde van de Maas.

De belangrijkste veranderingen ten opzichte van 2014 zijn het ontbreken van de roodborsttapuit en de aanwezigheid van twee territoria van gele kwikstaart, veldleeuwerik en graspieper.



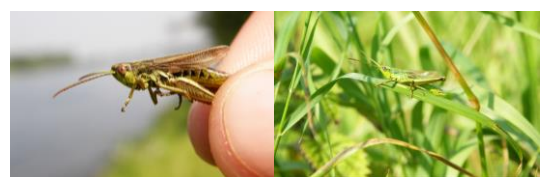
Maasoever Asseltse Plassen (rechts). Natuurvriendelijke oevers Buggenum (linkeroever)



Stortstenenoever



Toenemende verruiging van de oever



Krasser (links), Gouden Sprinkhaan (rechts)

6.2 Aijen (natuurlijke oever na ingreep)

In het najaar van 2006 is op deze locatie de stenen bekleding van de oever zoveel mogelijk weggehaald. De rivier kan hier de oever vormen en behoort tot het type vrij eroderend. De oevererosie is mooi op gang gekomen. Door de lage oever worden geen hoge steilwanden gevormd. De onderwaterbodem bestaat uit zand, klei en grof grind. Door het vrijspoelen van oude grindbestortingen is een nieuwe beschermlaag in de oever ontstaan die lokaal de erosie afremt. Ten zuiden van de oevers is in 2013 begonnen met de aanleg van een hoogwatergeul tussen Well en Aijen gerealiseerd.

Ten opzichte van 2014 is de flora beter ontwikkeld met meer variatie. Dit is te zien aan onder andere meer groeiplaatsen van kruisbladwalstro, vogelmelk en wilde marjolein. In 2016 bevatte het traject veel grote brandnetel en grassen en is dus erg voedselrijk en verrijgd. Echter, het is niet erg kruidenrijk. De oever is relatief soortenarm en iets afgekald. Het gebied wordt naar schatting twee a drie keer per jaar gemaaid. Direct langs de oever gebeurt dit minder vaak met als gevolg de aanwezigheid van de meeste ruigte kruiden.

In 2016 werd er geen waarneming gedaan van de gouden sprinkhaan. Wel waren er waarnemingen van onder andere bramensprinkhaan, gewoon en zuidelijk spitskopje, kleine vuurvlieder, oranje zandooje en weidebeekjuffer. Er is een broedgeval van ijsvogels waargenomen, maar broedgevallen van de roodborsttapuit en gele kwikstaart zijn niet meer gevonden.



bron: RWS / J.v.Houdt

Maasoever (rechts) bij Aijen. De lichtbruine pluim is fijn sediment afkomstig uit de hoogwatergeul Well-Aijen



Oevererosie en kleilig sediment



Ruige vegetatie naast gemaaid hoger gelegen deel



Zuidelijk spitskopje mannelijk

6.3 Bergen (natuurlijke oever na ingreep)

In het najaar van 2006 zijn de oeverbestortingen over een lengte van ongeveer 1 km verwijderd. Aan de rivieroever schrijdt de erosie steeds verder voort. De oever is deels afgekalfd en door erosie spoelen hier ook kleibanken vrij. Deze oever is hoger dan bij de locatie Aijen, waardoor er inmiddels lokaal kleine strandzones en fraaie steilwanden zijn gevormd. De onderwaterbodem bestaat uit zand, klei en grind. De aanwezigheid van grof grind zorgt ervoor dat het erosieproces lokaal geremd wordt. Het erosieproces lijkt de laatste jaren wat tot stilstand gekomen en vordert slechts zeer langzaam.

De vegetatie is opvallend korter en soortenarmer dan elders in het gebied. Echter, het gaat hier om een kruidenrijk traject. Het is mogelijk dat een pad van circa vier meter breed direct langs de rivier wordt gemaaid. Ook wordt het gebied begraasd door een kleine kudde koeien. Het gebied is ontwikkeld tot een soortenrijk grasland met een forse toename van groeiplaatsen van kruisbladwalstro en wilde marjolein. Dit jaar zijn ook weer rapunzelklokje, grote bevernel, rode ogentroost en vogelmelk waargenomen. De aanwezigheid van fraai duizendguldenkruid en smalle aster zijn dit jaar voor het eerst vastgesteld. De lage aantallen sprinkhanen en libellen zijn opvallend in dit gebied. De meest opvallende soorten zijn: greppelsprinkhaan, zuidelijk spitskopje, blauw breedscheenjuffer en oranje zandoogje.

Sinds 2012 broeden hier gele kwikstaart en veldleeuwerik. Opnieuw zijn er broedgevallen gevonden van een paar ijsvogels, Ook van de roodborsttapuit zijn er minimaal twee paren gevonden, net als twee jaar geleden blijken vooral de ruigere delen geschikt als nestlocaties. Verder is een alarmerende oeverloper waargenomen.



bron: RWS / J.v.Houdt

Maasoever (rechts) bij Bergen



Eroderende oever bij Bergen



Fraaie steiloevers



Rapunzelklokje

6.4 Heijen (natuurvriendelijke oever)

De oever bij Heijen is een traditioneel aangelegde oever. In 1995 is een geul achter een vooroeverdam aangelegd. Deze was dichtgeslibd en begroeid met wilgenbos. In 2016 is de oever met een aantal ingrepen verbeterd: De vooroever is tot 1 meter onder het gemiddelde waterpeil (stuwpeil) verlaagd. Vervolgens is de oude geul eveneens tot een diepte van 1 meter uitgebaggerd. Zodoende is een permanent met de rivier meestromende ondiepe oeverzone ontstaan, met nieuwe kansen voor riviernatuur. Bakens op de onderwaterdam markeren de ligging van dit ondiepe traject voor de scheepvaart. Om de onbeschermd Maasoever op zijn plaats te houden, zijn de struiken en bomen op het talud gehandhaafd, mede als leefgebied voor de das.

In 2016 zijn er geen grote verschillen in soorten aangetroffen die te relateren zijn aan deze werkzaamheden. De oever is sterk verruigd en zeer stijl. Dit maakt het een ontoegankelijke oeverzone welke volledig overwoekerd is door grote brandnetel. Er zijn enorme aantallen vlinders gevonden, vooral van kleine vos en landkaartje. Ook zijn er enkele hooibeestjes en koevinkjes gezien. De blauwe breedscheenjuffer, weidebeekjuffer, bramensprinkhaan en zuidelijk spitskopje zijn de meest opvallende soorten langs de hoger gelegen bosschage.

Ten opzichte van 2014 zijn er geen opvallende wijzigingen in broedvogels. De territoria van de nachtegaal en ijsvogel zijn nog steeds aanwezig aan de overzijde van de Maas. Aan de noordkant van het traject is een territorium van gekraagde roodstaart aanwezig. Er zijn in 2016 ook weer sporen van bevers gevonden, zoals glijbanen en knaagsporen. Door de ruigheid van het traject is de aanwezigheid en/of status van de dassenburchten niet vastgesteld.



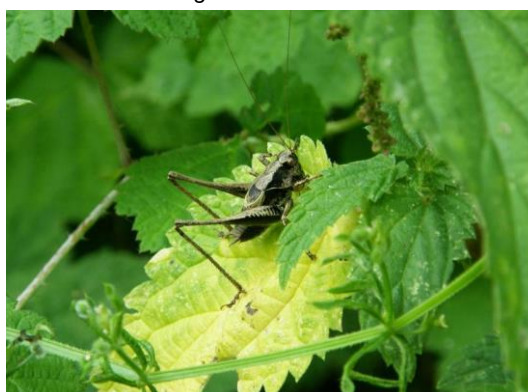
Oevers Heijen (rechts) en oevers Beugen (links)



Wilgebomen op het talud zijn gehandhaafd om de Maasoever te verstevigen



Ontoegankelijke oeverzone welke volledig is overwoekerd door grote brandnetel



Bramensprinkhaan mannelijk

6.5 Gebrande Kamp (natuurlijke oever, na ingreep)

De Gebrande Kamp kent verschillende oevers. Direct langs de Maas bestaat de oever grotendeels uit steenstortbeschoeiing. De onderwaterbodem bestaat uit grove stenen en grind. In 2010 zijn een aantal kribben langs de oever verwijderd die geen functie meer hadden. In het midden van het traject is door kleiwinning de zogenaamde Zandbaai ontstaan. Hier kan vrije erosie plaats vinden. In de baai bestaat de onderwaterbodem uit zand.

Tijdens 2014 is een deel van het onderzoekstraject verplaatst in de westelijke richting. Hierbij wordt het gebied rond de baai nog steeds gemonitord. Het zuidoostelijke deel van de baai is sterk verruigd en dit zorgde ervoor dat dit gebied tijdens het tweede bezoek niet betreden kon worden. Op de zandvlakte ten westen van de baai bevat relatief veel zwerfvuil en restanten van kampvuurtjes, dit lijkt een standaardsituatie. Het grasland westelijk van de baai is voedselrijk. Er groeien soorten als ridderzuring, akkerdistel en grote brandnetel maar weinig kruiden. De in 2014 aangetroffen zacht en wit vetkruid hebben zich verder uitgebreid. Het rapunzelklokje werd niet meer waargenomen. In het gehele gebied komt bramensprinkhaan voor en er zijn relatief veel weidebeekjuffers en een aantal breedscheenjuffers aangetroffen. In de ruiger begroeide delen van het zandstrandje komt het zuidelijk spitskopje in grote aantallen voor samen met basterdzandloopkever. Verder zijn er nog vlindersoorten zoals onder andere oranje zandoogje, groot dikkopje, zwartsprietdikkopje en hooibeestje waargenomen.

Net als in 2014 zijn dit jaar ook weer broedgevallen van ijsvogel en zomertortel rond de baai waargenomen. Ook dit jaar zijn er meerdere knaagsporen van bevers gevonden en er is een grote burcht aan de zuidoost kant van de baai aanwezig.



bron: RWS / J.v.Houdt

Gebrande Kamp en baai



Baai Gebrande Kamp



Stortstenenoever



Zacht vetkruid

6.6 Coehoorn (natuurlijke oever, na ingreep)

Het traject bestaat uit een vrij rechte oever. In 2010 zijn de stenen verwijderd. Onderhoud was niet nodig en vrijwel direct is de verwachte erosie op gang gekomen. De onderwaterbodem bestaat uit steen met wat zandige plekken. In 2012 blijkt dat de oevererosie enigszins traag voortschrijdt en lokaal optreedt waar zandiger materiaal in de oever zit. Grote delen zijn mogelijk relatief kleilig.

Er zijn ruigtehaarden onder de populieren aanwezig. De vegetatie op de oever is nog steeds relatief soortenarm.

In Coehoorn 1 worden de eerste 4 a 5 meter van de waterlijn eenmaal per jaar gemaaid, het overige deel waarschijnlijk vaker (twee a drie keer). Bij het maaien worden ruigtehaarden overgeslagen. De oever is licht afgekald en steilwandjes zijn zeer klein of ontbreken. Er is variatie in de vegetatie. Onder de populieren is er veel ruigte en langs de rivier bevinden zich kruidige, meer gevarieerde, stroken vegetatie.

Het perceel van Coehoorn 2 waarvan de oeverzone deel uitmaakt wordt door koeien begraaasd, deze houden slechts een klein deel van de vegetatie kort. Het overige deel is verruigd met voornamelijk brandnetel, verschillende soorten distels en opschot van populier. Een kruidenrijke vegetatie is terug te vinden in de begraaste delen. De oever is op een aantal plaatsen afgekald met hoge steilwanden tot gevolg.

In het oostelijke deel van het traject in Coehoorn 1 is het aantal 'karteersoorten' relatief hoog, terwijl het aantal bijzondere insecten in het westelijke deel (Coehoorn 2) vrijwel afwezig is. De meest in het oog springende soorten zijn de blauwe breedscheenjuffer, oranje zandoogje en hooibeestje. Er is dit jaar weinig veranderd ten opzichte van 2014. Aan beide kanten van het traject zijn broedgevallen van ijsvogels en in het oostelijke deel zijn ook broedvogels van buizerds gezien. In het oostelijke deel van het traject zijn sporen van een das gevonden (een 'mestputje').



Maasoever bij Coehoorn (rechts) met bakenbomen



Coehoorn 1



Coehoorn 2: Begroeiing en kleilig materiaal vertragen de erosie.



Grote wespenorchis (Coehoorn 1)

6.7 Balgoy (natuurvriendelijke oever)

Bij Balgoy lagen de oever en onderwaterbodem in 2008 nog in steen zonder dat er vrije erosie plaatsvond. In 2012 zijn grote delen van de oever weggegraven. Hierdoor is er een brede zone met water ontstaan en de oever is hierdoor verder landinwaarts komen te liggen. De oever is met kleiig materiaal afgewerkt en heeft een relatief flauwe hoek gekregen (van naar schatting 1:3)

De oeverhelling is in 2012 ingezaaid. In 2014 waren de oevers kwalitatief en kwantitatief soortenarm. In 2016 is de vegetatie bloemrijker dan in 2014, maar nog altijd weinig gevarieerd. De steilwanden zijn relatief laag en er is een zandstrandje. Aan de westkant is de ondiepe poel goed ontwikkeld voor diverse libellensoorten en er vindt begrazing door koeien plaats.

Langs de oever komt rode ogentroost nog steeds in zeer kleine dichtheden voor. Een verandering ten opzichte van 2014 is het ontstaan van een kleine groeiplaats van wilde marjolein binnen het traject. Verder is het grasland weinig kruidenrijk.

De meeste van de in 2014 gevonden soorten zijn dit jaar niet aanwezig. Richtig de dijk zijn wel weer flinke aantallen hooibeestjes en koevinkjes waargenomen. Verder zijn er nog een aantal opvallende waarnemingen, waaronder
bramensprinkhaan, gouden sprinkhaan, zuidelijk spitskopje, zeggendoortje, oranje zandoogje, hooibeestje, kleine vuurvlieder, zwartsprietdikkopje en bruin blauwtje.

Aan de overkant van de Maas is opnieuw een broedende ijsvogel gezien.



bron: RWS / J.v.Houdt

Afgegraven oeverzone bij Balgoy



Ontwikkeling van zandstrandjes en steiloevers



Begroeid zandstrand en lage steiloevers



Gouden sprinkhaan

6.8 Batenburgse oevers (natuurvriendelijke oever)

Batenburg is een vrij strak afgewerkte, grazige oever met bakenbomen (populieren). Deze oever lag in 2008 nog geheel in steen en er was wat rietbegroeiing tussen de stenen langs de oever. Ook de onderwaterbodem lag voor het grootste deel in steen. In het kader van de aanleg van een hoogwatergeul is de oever in 2010-2011 aangepast. De geul kent geen directe instroomverbinding met de Maas, wel een open uitstroomopening. Het eiland is vanaf de Maasoever geleidelijk aflopend naar de nevengeul toe, dit terrein is afgewerkt met grofzandig tot fijngrindig materiaal en biedt daardoor een erg goede Ausgangssituatie voor natuurontwikkeling. Delen van het grofzandige terrein zijn ingezaaid na de werkzaamheden. In 2016 bestaat het terrein uit een soortenrijk grasland, dat grenst aan een schaars begroeide zandvlakte. Door middel van extensieve begrazing wordt het terrein beheerd. Langs de oever zijn, net als in 2014, forse aantallen van kattendoorn, rode ogentroost en duits viltkruid gevonden, met name op de hoger gelegen delen. Ook zijn er groeiplaatsen van wit en zacht vetkruid en sikkelklaver aanwezig aan de oostkant van het traject. Het aantal ruigte haarden onder de populieren is afgenomen (met name zuring, bijvoet en grote brandnetel). Bruin blauwtje is de meest voorkomende soort. Bijzonder is de aanwezigheid van de niet algemene hoornaarroofvlieg op de locatie. Enkele andere interessante soorten zijn kleine bramensprinkhaan, zuidelijk spitskopje, kleine vuurvlieder en weidebeekjuffer. Verder komen er relatief weinig soorten voor. Dit jaar is er geen broedende roodborsttapuit gevonden, wel de territoria van buizerd, ijsvogel en gele kwikstaart. Pioniersoorten zoals kleine plevier en kluit ontbreken in het onderzochte deel van het traject. Er zijn wel nestelende kluten waargenomen ten noorden van het onderzoekstraject. In het gebied zijn de vos en konijnen waargenomen.



bron: RWS / J.v.Houdt

Batenburgse oevers aan de Maaszijde en de heringerichte oude Maasarm



Ontwikkeling van steilranden



Ruige vegetatie op de oever



Hoornaarroofvlieg

6.9 Zandmeren bij Kerkdriel (natuurvriendelijke oever)

De Zandmeren is een langgerekte, maar betrekkelijk brede oeverzone tussen de Maas en de grote zandplassen van de Zandmeren. Het terrein is in het verleden sterk vergraven omdat de zone in 1993/1994 op het punt van doorbreken stond. Er is toen een natuurvriendelijke oever met oeververdediging aangelegd. Lokaal is deze met redelijk zandig of zavelig materiaal afgewerkt. In 2010 is de oever afgegraven en zijn de stenen boven water verwijderd. In de winter van 2011-2012 heeft dermate erosie plaatsgevonden rond het terrein dat dit in 2012 is opgevuld om een doorbraak naar de zandplas op termijn te voorkomen.

Het gebied bestaat voor een deel uit een zeer open, zandige grond met een soortenarme vegetatie. Het andere deel bestaat uit een meer gesloten kruidenrijkere vegetatie welke plaatselijk wordt gedomineerd door kruisdistel. De oevers zijn plaatselijk flink afgekald waardoor hoge steilwanden ontstaan zijn. Het begrazingsbeheer kan erg extensief worden genoemd, het betreft een kleine kudde koeien met een enorm gebied ter beschikking.

In 2016 werd rode ogentroost niet meer aangetroffen. Verder is de oever onverminderd soortenrijk met soorten als goudhaver, zachte haver, geoorde zuring, karwijvarkenskervel, sikkelklaver, wilde marjolein, kamgras en kattendoorn. In het gebied zijn relatief weinig soorten en lage aantallen waargenomen.

Bruin blauwtje werd wel weer aangetroffen en was in relatief hoge aantallen aanwezig. Er is een toename van het aantal oeverzwaluwen (minimaal 20 bezette nesten), maar over het algemeen is het gebied minder soortenrijk dan 2014.

In het gebied zijn veel konijnen waargenomen, maar geen knaagsporen van de bever gevonden.



Oeverzone tussen de Maas en de grote zandplassen van de Zandmeren (rechts)



Rivierstrand met steilrand aan de oever



Brede lage zandstranden



Bruin blauwtjes

6.10 Hedel – Casterense Hoeve (spontaan eroderend)

De oever is een dam tussen de Maas en een grote zandplas. Deze is in het verleden aangelegd bij het rechte trekken van de Maas, waarbij vermoedelijk de toplaag van kleiig materiaal is aangebracht. Rond 2000 is hier een natuurvriendelijke oever aangelegd waarbij de oever van de Maas lokaal is afgevlakt en er een vooroever is blijven liggen. Deze vooroever is lokaal in verval geraakt, waardoor spontane processen van erosie en zandafzetting een kans kregen en de oever op die plaatsen steeds meer het karakter van een natuurlijke rivieroever krijgt met zandstrandjes en erosiewandjes. De onderwaterbodem ter plekke is zandig. Op plaatsen waar de vooroever nog intact is vindt opslibbing plaats en is veel wilgenbos en lokaal moerasbegroeiing ontstaan.

Net als in 2014 zijn het talud en het bovenliggende deel van de oever sterk verrooid. Deze bestaan uit kruidenrijke graslanden, met diverse noemenswaardige soorten. De oever is voor een groot deel begroeid met een wilgenbos. Het terrein wordt beheerd door een kleine kudde koeien. Er zijn steilwandjes geërodeerd en brede rivierstrandjes aanwezig.

In het wilgenbos bevindt zich een vrij arme kruidenvegetatie met onder andere brede wespenorchis en poelruit. Vetkruid, sikkelklaver en luzerne zijn vooral in het oostelijke deel van het traject aanwezig. Aan de westzijde bevindt zich een kruidenrijk grasland met onder andere veldsalie, knikkende distel en kruisdistel. Over het gehele traject zijn het aantal groeiplaatsen van echte kruisdistel en geel walstro toegenomen ten opzichte van 2014. Over het algemeen is het gebied opvallend arm aan insectensoorten. Wel zijn dit jaar weer bruin blauwtjes waargenomen. Enkele opvallende soorten zijn icarusblauwtje, kleine vuurvlinder en weidebeekjuffer. Dit jaar zijn opnieuw op meerdere plekken knaagsporen van bevers gevonden.



Maasoever bij Hedel Casterense Hoeve (rechts). Aan de overzijde ligt het herinrichtingsproject Empelse Waard (links).



Rivierstrandjes en steiloevers



Vooroever raakt in verval



Weidebeekjuffer

6.11 Hedel – Mussenwaard (spontaan eroderend)

De oever van de Hedelse Benedenwaarden is een statische oeverwal waarin lokaal door erosie steilwanden zijn ontstaan. De oeverwal is inmiddels zo hoog dat er zelden nog verse zandafzettingen op plaatsvinden. De directe oevers bestaan uit zandige Maasstrandjes tussen kribben. De onderwaterbodem bestaat uit zand. Achter de oeverwal ligt een lage, kleiige uiterwaard met een ruige graslandvegetatie (weiland met intensief agrarisch verleden).

In 2016 zijn de omstandigheden niet gewijzigd. De steilwanden en rivierstrandjes zijn nog steeds aanwezig. Met mooi weer komen veel recreanten zwemmen. Het steile talud bevat een beperkte kruidenvegetatie, verder bovenop is er een rijke kruidenvegetatie met onder andere meidoorn. De oude oeverwal bevat geërodeerde steilwandjes en rivierstrandjes en grenst aan een soortenrijk weiland. Het terrein bestaat ook uit een grazige uiterwaard en wordt beheerd met behulp van extensieve begrazing.

De hoge dichtheid aan echte kruisdistel en kattendoorn is net als in 2014 weer waargenomen, verder is er dit jaar weinig verandering vastgesteld. Het aantal groeiplekken van kattendoorn, geel walstro en echte kruisdistel is toegenomen. Karwijvarkenskervel, geoorde zuring, sikkelklaver, kamgras, kweekdravik en veldgerst zijn ook zijn waargenomen.

In 2016 werd het bruin blauwtje weer waargenomen, deze ontbrak in 2014 nadat deze eerder was waargenomen in 2012. Verder is het traject relatief arm aan insecten. Enkele opvallende soorten zijn oranje zandoogje, zwartsprietdikkopje, kleine vuurvlieder, weidebeekjuffer en kanaaljuffer.

Er is slechts een territorium van de roodborsttapuit aangetroffen. Verder zijn de resultaten van 2016 vergelijkbaar met die van 2012 en 2014.



bron: RWS / J.v.Houdt

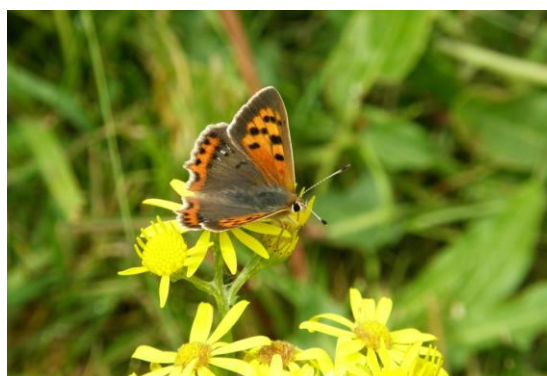
Hedel Mussenwaard tussen de kribben (rechts)



Ontwikkeling van zandstranden tussen de kribben



Steilwand met nestgaten



Kleine vuurvlieder.

7 Referenties

Dit rapport dient als samenvatting van de in 2016 uitgevoerde werkzaamheden van het project “*Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas; project ecologie en morfologie*”.

Het volgende rapport is als achtergronddocument gebruikt:

Chrzanowski, C., 2017. Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas. Rapport in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst. Deltares, Delft, 235 p.

Tevens zijn de volgende rapporten gebruikt:

Geerling, G., 2012. Evaluatie van het monitoringsprogramma van natuur(vriende)lijke oevers langs de Maas. Deltares, Delft.

Geerling, G., 2016. Peilvariatie en ecologie van NVOs in stuwpanden langs de Maas. Memo in opdracht van Rijkswaterstaat Zuid-Nederland. 20 p.

Kerkum, F.C.M., 2008. Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas. Projectplan ecologie en morfologie. Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad.

Kruijt, D.B., R. Munts, B. Achterkamp, A. Kersbergen, D.M. Soes & M. Japink, 2016. Macrozoöbenthosonderzoek in de Zoete Rijkswateren, MWTL 2016: Maas MWTL en Maas NVO. Rapportnummer: 17-059. In opdracht van Rijkswaterstaat CIV.

Peters, B., 2005. Streefbeeld vrij eroderende oevers Maasdal. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Berg en Dal.

Peters, B., P. Calle & I. Niemeijer, 2011. *Monitoring Maasoevers 2011*. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Berg en Dal.

Peters, B., P. Verbeek, D. Schuit & P. van Hoof, 2012. *Monitoring Maasoevers 2012*. In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Berg en Dal. 32 pp.

Peters, B., P. Verbeek & V. de Jong, 2013. Monitoring Maasoevers 2013. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Berg en Dal, 24 pp.

Remij, W. (2014) Natuur(vriende)lijke oevers Maas. Werkzaamheden aan de monitoringsoevers in beeld. Studentenopdracht i.o.v. Rijkswaterstaat Water, Verkeer & Leefomgeving & Rijkswaterstaat Dienst Limburg.

Rijksen, B. & J. Hack, 2014. Evaluatie Monitoring Natuur(vriende)lijke oevers. Monitoringsronde 2014; de rechter maasoever (Monitoring ‘droge flora en fauna’ voorkomend op de natuurvriendelijke oever). In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Rijkswaterstaat Limburg. Tauw. 26 p.

Rijksen, B., 2016. Evaluatie Monitoring Natuur(vriende)lijke oevers. Monitoringsronde 2016; de rechter maasoever (Monitoring ‘droge flora en fauna’ voorkomend op de natuurvriendelijke oever). In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Rijkswaterstaat Limburg. Kenmerk R003-1221106HKJ-hgm-V02-NL. Tauw. 28 p.

Snel, D., 2017. Erosie van natuur(vriende)lijke oevers langs de Maas – Welke factoren beïnvloeden de erosie? Studentenopdracht in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst.

- Tolman, M.E. & G. van den Berg, 2015. Toelichting Monitoring vegetatiestructuur Natuurvriendelijke oevers Maas: Monitoring vegetatiestructuur en oeverlijn natuurvriendelijke oevers Maas 2014. Versie 2 Definitief 27 maart 2015. Pranger & Tolman ecologen & EFTAS GmbH. 77 p.
- Van Kessel, N., B. Niemeijer, V. de Jong & D. Heijkers, 2014. Vismonitoring natuurvriendelijke oevers Maas 2014. Onderzoek naar de functionaliteit van NVO's voor juveniele vis. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen.
- Van Riel, M., G. Geerling, 2013. Effectiviteit van Natuurvriendelijke oevers voor aquatische macrofauna: ontwikkeling methode en een eerste uitwerking voor natuurvriendelijke oevers. Alterra, Wageningen, Deltares, Delft.