



Maas in Beeld

Empelse Waard / Oude Schans

Gebiedsrapportage 2018

Bart Peters en Gijs Kürsjens

Eindrapport, maart 2020
Project Maas in Beeld

Projectpartners:
Rijkswaterstaat, Brabant's Landschap, Natuurmonumenten, Provincie Noord-Brabant,
Staatsbosbeheer, Wefering B.V., K3Delta, Dekker Groep

www.maasinbeeld.nl

Inhoud

1	Gebiedsbeschrijving.....	3
1.1	Ontstaansgeschiedenis en historische situatie.....	3
1.2	Inrichting	7
1.3	Beheer.....	9
2	Resultaten.....	10
2.1	Flora.....	10
2.2	Vogels	14
2.3	Insecten	14
2.4	Overige soortgroepen	16
2.5	Werking van natuurlijke processen	17
3	Conclusies	20
3.1	Natuurwaarden.....	20
3.2	Ideeën en aanbevelingen	20
4	Literatuur.....	21

Empelse Waard / Oude Schans

Gebiedsrapportage 2018

Riviertraject: Getijdenmaas
Gemeente: 's-Hertogenbosch
Stad/dorp: Oud-Empel / 's-Hertogenbosch
Start natuurontwikkeling: Vanaf 1994
Eigendom: Natuurmonumenten
Oppervlakte: 29 ha (excl. water)
Toegankelijkheid: Vrij toegankelijk

Soortgroep	Voor de start van natuurontwikkeling		Na de start van natuurontwikkeling (2009)		Na de start van natuurontwikkeling (2018)		Beoordeling ontwikkeling (t.o.v. 2009) ← achteruitgang vooruitgang → beperkt 0 beperkt redelijk groot zeer groot
	Aantal bijzondere soorten	waarvan op Rode Lijst	Aantal bijzondere soorten	waarvan op Rode Lijst	Aantal bijzondere soorten	waarvan op Rode Lijst	
Flora	8-11	4	12	4	13	4	
Broedvogels	?	?	10-11	1-2	?	?	
Dagvlinders *	?	?	12	1	11	1	
Libellen *	?	?	17	2	14	2	
Overige soorten							Bever

* = alle soorten geteld

1 Gebiedsbeschrijving

Het gebied Empelse Waard/Oude Schans ligt langs de Getijdenmaas ten oosten van 's-Hertogenbosch, tussen Oud Empel en grofweg de spoorbrug over de Maas bij Den Bosch (Figuur 1). Het gebied bestaat uit twee deelgebieden met een morfologisch ander karakter: de Empelse Waard aan de oostzijde, met een oude afgesneden Maasloop als opvallend kenmerk, en een strook hoger gelegen oevergronden naar het westen toe (de Oude Schans), die bestaat uit voormalige agrarische graslanden. Dit laatste deel wordt ook gekenmerkt door enkele steile, vrij eroderende oevers langs de Maas.

Het gebied werd eerder vanuit 'Maas in Beeld' onderzocht in 2009 (Kurstjens & Peters, 2009; zie [link](#)). Sindsdien hebben er enkele veranderingen in het gebied plaats gevonden, met name de herinrichting van de strang en verlagen van oevergronden in de Empelse Waard in 2015.

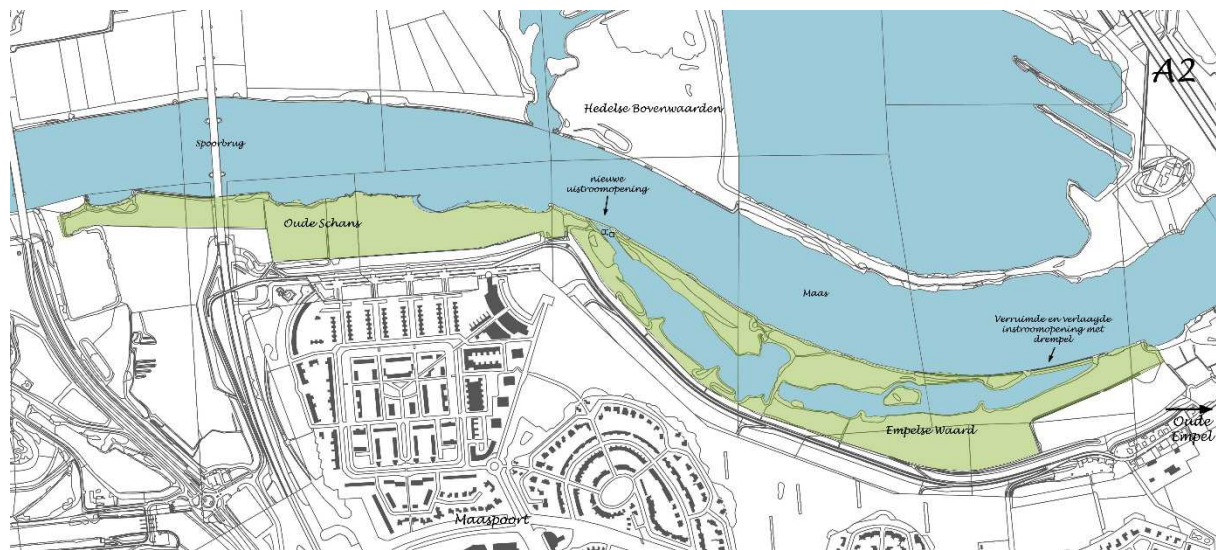
1.1 Ontstaansgeschiedenis en historische situatie

1.1.1 Waterstaatkundige veranderingen

Met name in de laatste twee eeuwen heeft het riviertraject rond de Empelse Waard/Oude Schans belangrijke veranderingen ondergaan, die ook sterk van invloed waren op de natuur in deze uiterwaard. Hierover valt meer terug te lezen in de gebiedsrapportage van de Koorwaard 2018.

Belangrijk is dat dit Maastraject historisch mede gevormd is door overstromingen vanuit de Waal. Voor de afsluiting van de Waalconnectie bij Fort St. Andries in 1856 kwamen er veel hogere afvoeren en waterstanden voor op dit deel van de Maas, doordat de Waal regelmatig binnen stroomde. Met het instromen van Waalwater tijdens piekafvoeren

werd ook relatief veel kalkrijk zand aangevoerd, dat op oeverwallen en in geulen werd afgezet. Hierdoor zien we kenmerkende plantensoorten van het Waalsysteem, zoals Veldsalie, Karwijvarkenskervel, Geoorde zuring en Sikkelklaver, terug op dit traject van de Maas.



Figuur 1 Het onderzoeksgebied van de Empelse Waard en Oude Schans.

In figuur 2 is de Empelse Waard zichtbaar halverwege de 19^e eeuw, net voor de grote normalisatiewerken. Zichtbaar is dat de huidige Empelse Waard toen nog midden in de Maas lag. Deze liep met een grote boog langs Hedel en het westelijke deel van het huidige onderzoeksgebied, de 'Oude Schans' maakte nog onderdeel uit van de Hedelse Bovenwaarden, die tegenwoordig aan de noordkant van de Maas liggen. De oorspronkelijke Oude Schans was aangelegd als vooruitgeschoven verdedigingswerk van het fort Crèvecœur. Ook in de 19^e eeuw was de Oude Schans al binnendijks gelegen; tegenwoordig is ze nauwelijks meer als structuur herkenbaar, hoewel de locatie bij de stadsuitbreidingen van Den Bosch wel onbebouwd is gebleven. In de Maasloop rond Oud Empel waren begin 19^e eeuw al enkele kribben aangelegd, die doorbraken van de Maas ter hoogte van de Oude Schans moesten voorkomen. Deze kribben lagen op de locatie waar nu de winterdijk van de Empelse Waard ligt.

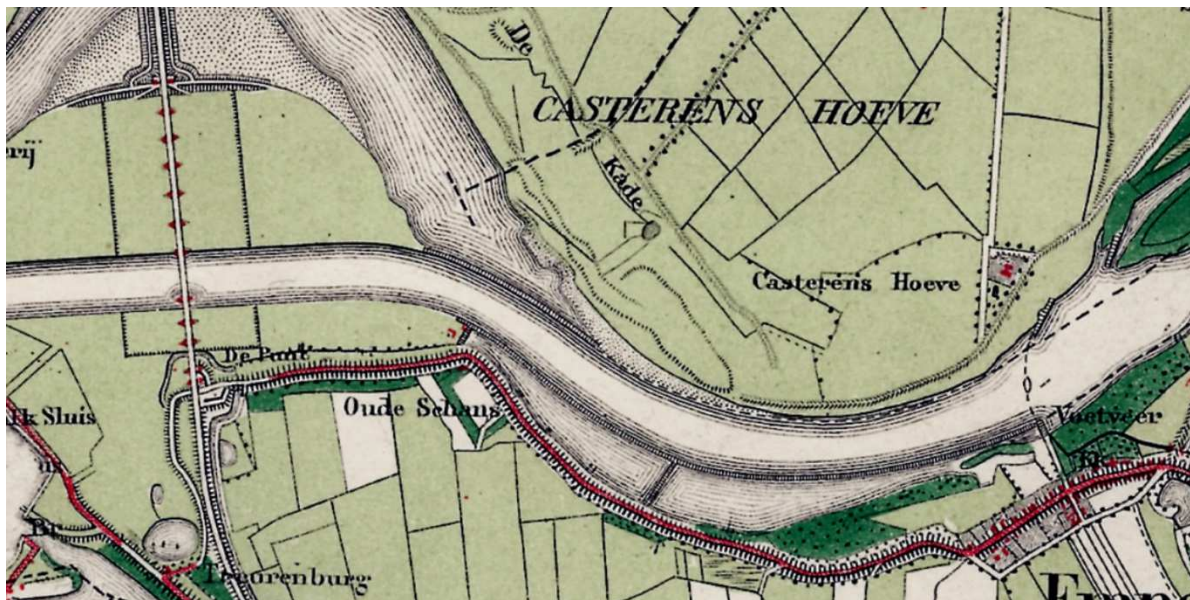
In de jaren '60 van de 19^e eeuw werd de Maasloop rond Empel volledig gekanaliseerd, waarbij de grote bocht van Hedel werd rechtgetrokken (beduidend eerder dus dan de vele bochtafsnijdingen langs de Bedijkte Maas). De Maasloop kwam bij Empel iets noordelijker te liggen. De nieuwe rivier lag aanvankelijk alleen van de voormalige loop gescheiden door een strekdam met wat steunkribben (Figuur 3). Achter de strekdam viel het water stil, waarbij relatief veel zand en slib werd afgezet. Rond 1900 was de restgeul zo ver opgezand en verland, dat de hogere oeverdelen geschikt werden voor griendteelt (Figuur 4). Aangenomen mag worden dat de inplant van griendwilgen het verlandingsproces verder versnelde. De huidige Empelse Waard bestaat dus uit een deel van de oorspronkelijke rivierloop, in de vorm van twee geulvormige plassen met een dam (oude krib) ertussen, achter een smalle oever/strekdam.

Sinds de aanleg van de Bergsche Maas in 1904 en aanvullende kanalisatiewerken sinds 1886, werd de waterafvoer op dit Maastraject bovendien sterk verbeterd (Lely, 1926; Decker, 1927; Heezik, 2007). Het water hoefde niet meer via de (thans) Afgedamde Maas, terug richting de Boven Merwede, maar kon via de Amer rechtstreeks op zee worden geloosd. Een gevolg van deze ingreep was dat de benedenloop van de Maas zich steeds meer ging insnijden. Ook andere kanalisaties, waardoor de rivierloop verkort werd, zoals de afsnijding van de bocht bij Alem, droegen hieraan bij. Later ging het uitbaggeren van het zomerbed bijdragen aan nog lagere waterstanden op dit Maastraject. Met elk hoogwater wordt bovendien meer zand uit het zomerbed in benedenstroomse richting aangevoerd, waardoor het gemiddelde bodempeil verder verlaagde. Figuur 6 illustreert een opvallend grote bodemdaling tussen halverwege de jaren '80 en 1995 (kort na de grote hoogwaters van de jaren '90). Deze kan verklaard worden door uitspoeling na hoogwaters, mogelijk in combinatie met baggerwerk (Van Dongen en Meijer, 2008). Sinds halverwege de 19^e eeuw zijn de piekhoogwaters op dit riviertraject in totaal met zo 2 meter verlaagd. Het gevolg is dat gebieden veel minder vaak overstromen en grondwaterstanden definitief lager zijn komen te liggen (zie voor meer achtergrondinfo de gebiedsrapportage van de Koorwaard 2018; Peters & Kurstjens, 2019).

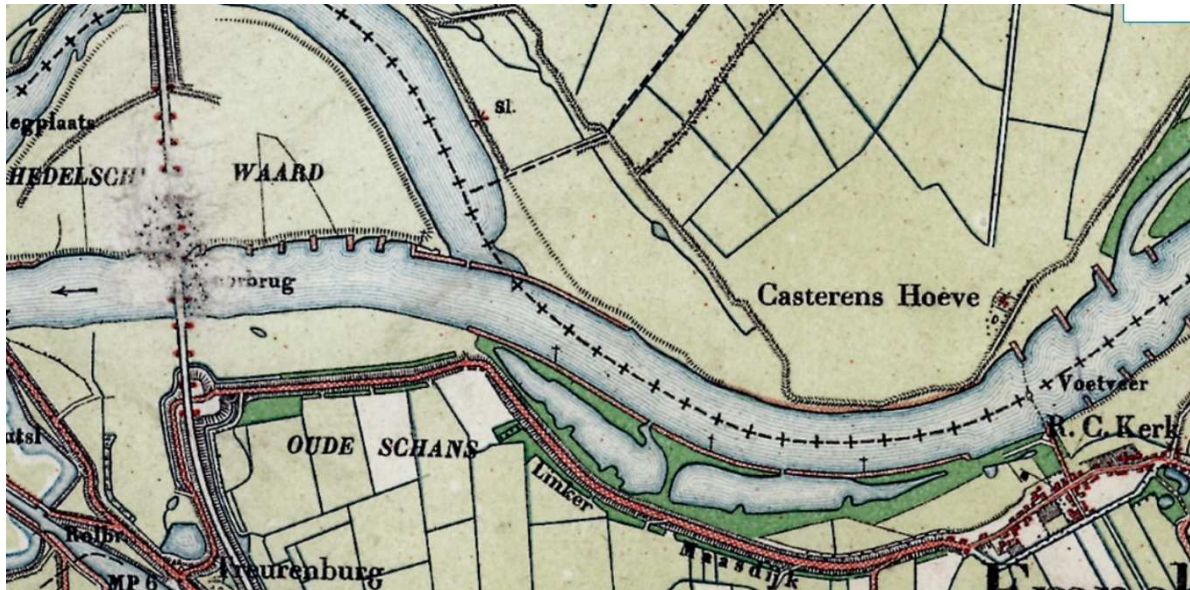
De Getijdenmaas rond Den Bosch is een laagdynamische zandrivier met, sinds de afsluiting van het Haringvliet in 1970, nog slechts restanten van getijdenwerking (ca. 25 cm). Het verhang ligt op ca. 0,3 cm/km bij laagwater tot 10 cm/km tijdens afvoeren die gemiddeld 1 dag per jaar voorkomen. Waterstanden variëren van 0,5 m +NAP bij zomerafvoeren, tot 5,3 m +NAP bij extreme afvoeren (3000 m³/s bij Borgharen; Rademakers, 2013).



Figuur 2 Rivierkaart van de Empelse Waard en omgeving uit 1854, met de actuele topografie erop aangegeven. Duidelijk zichtbaar is dat de huidige Empelse Waard midden in de toenmalige rivier lag. Ook de ligging van de Oude Schans is goed te zien.



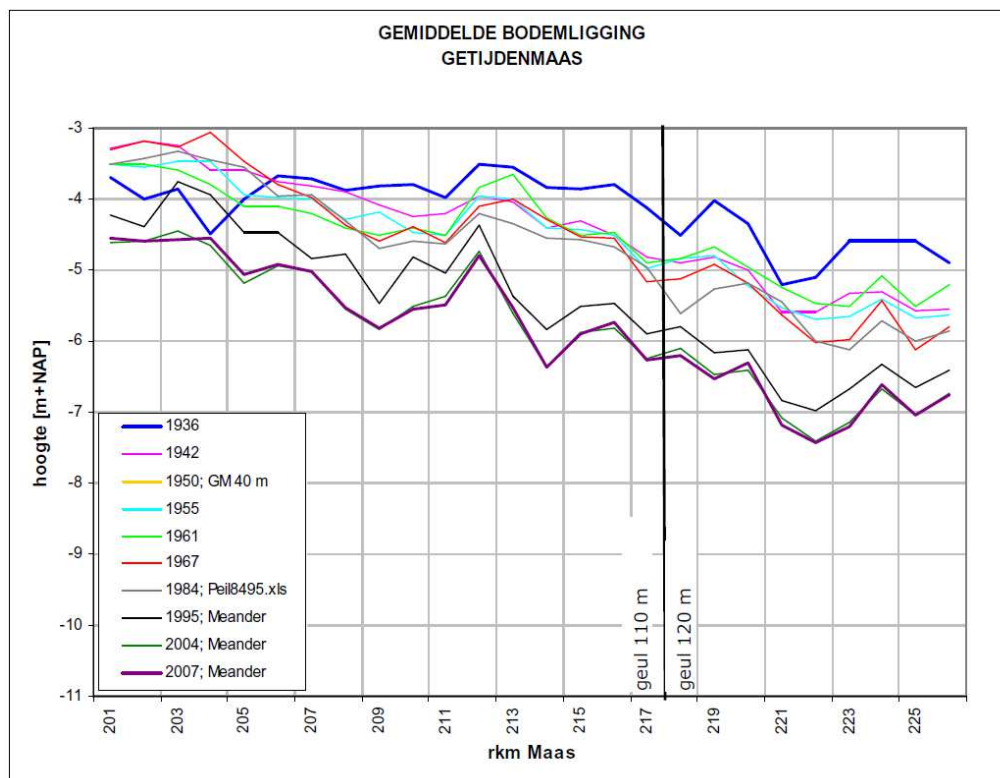
Figuur 3 Topografische kaart van de Empelse Waard van rond 1874, kort na de kanalisatiewerken.



Figuur 4 De Empelse Waard rond 1900, inmiddels deels ingeplant met griendwilgen.



Figuur 5 De Empelse Waard/Oude Schans in de jaren '50 van de 20e eeuw.



Figuur 6 Bodemdalingen van de Getijdenmaas tussen 1936 en 2007, op basis van metingen en berekeningen (Van Dongen en Meijer, 2008).

1.1.2 Historisch landgebruik

De Oude Schans en vooral de Empelse Waard zijn relatief jonge gronden. Met name het laatste deelgebied is pas na de kanalisaties van de 19^e eeuw door opzanding en opslibbing ontstaan en was voor die tijd onderdeel van het zomerbed van de Maas (zie hiervoor). Kort na het ontstaan is de Empelse Waard beplant met griendwilgen. De knotwilgen en het wilgenbos aan de zuidkant zijn hier een overblijfsel van. Op de Maasoever en in het oostelijk gelegen weiland zijn de grienden kort na de Tweede Wereldoorlog verwijderd en omgezet in grasland (Figuur 5). Sindsdien wordt het gebied begrast met huisvee.

Het deelgebied van de Oude Schans (ook wel 'De Punt' genaamd) is sinds de 19^e eeuw altijd als weidegrond in gebruik geweest, in recentere tijden ook voor intensief agrarisch gebruik. Dit deelgebied is sinds 2004 overgegaan naar natuurmonumenten. Het meest westelijke perceel net oostelijk van de spoorbrug is relatief recent (ca. 2015) verworven. De nog westelijker gelegen strook onder de spoorbrug door is eigendom van Rijkswaterstaat. Waar dit deelterrein in 2009 (Maas in Beeld ronde I) nog meebeheerd werd door Natuurmonumenten, werd het in 2018 extensief agrarisch beheerd.

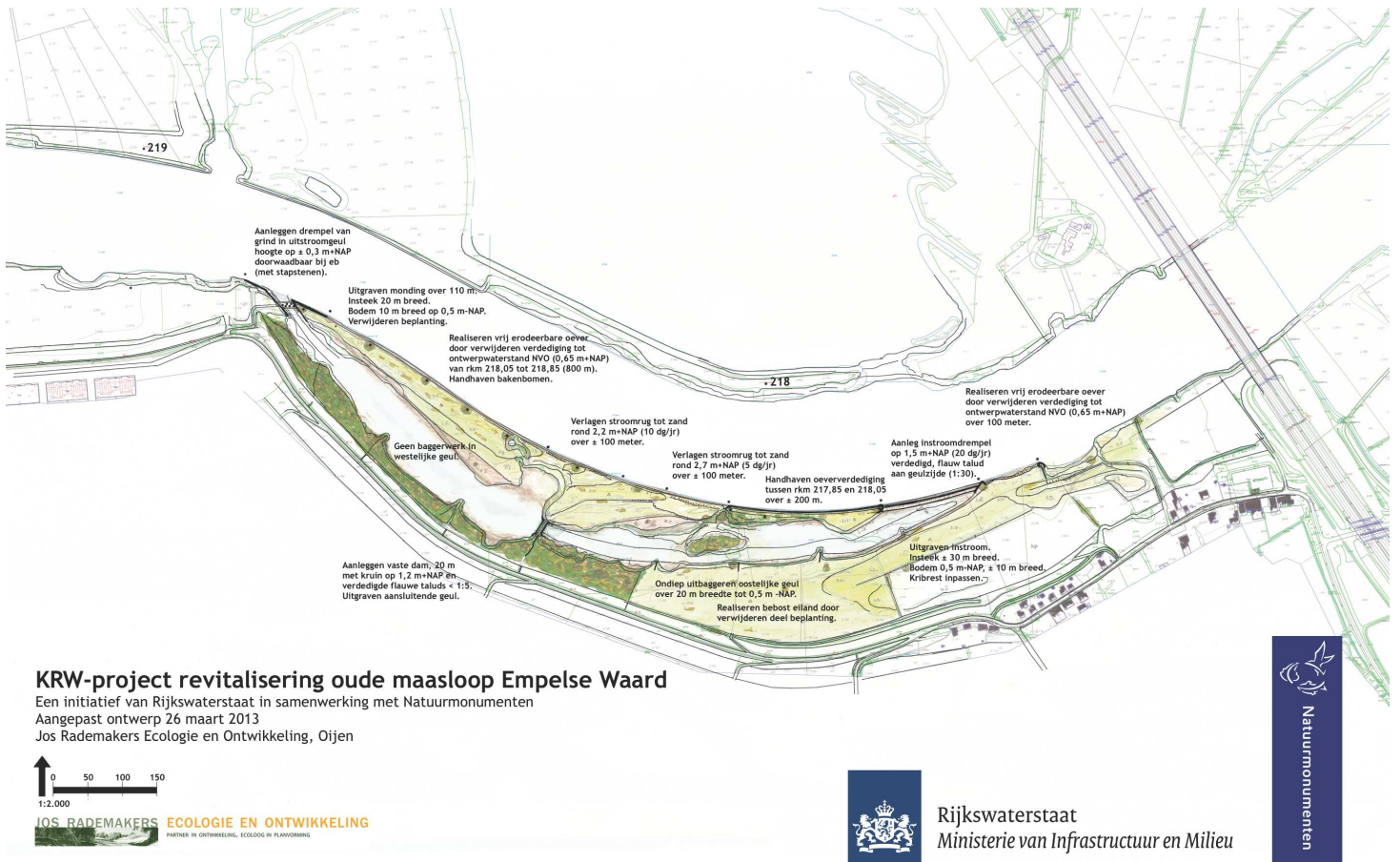
1.2 Inrichting

Sinds 1997 is het gebied steeds verder ingericht als begrazingseenheid, eerst alleen de Empelse Waard (oostzijde rond de geul), later ook de weilanden van de Oude Schans.

In 2015 is de geul in de Empelse Waard heringericht. Deze herinrichting bestond uit een aantal elementen (Plan Rademakers, 2013):

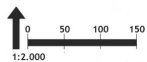
- De geul was in de loop van de tijd aanzienlijk opgeslibd. In 2016 is met name het oostelijke deel uitgebaggerd en lokaal wat verdiept. Het westelijk deel is ca 15 a 20 jaar hiervoor ook al eens uitgediept (precieze jaar onbekend).
- De uitstroomopening van de geul is in direct contact gezet met de Maas. In de opening is een aantal stapstenen gelegd, die tevens functioneren als dempers van golfslag door de scheepvaart. Door getijdenwerking is dagelijks sprake van stroming in de uitstroomopening van de geul.
- De instroomopening is ook verlaagd, maar er is (bij gemiddelde waterstanden) een drempel aanwezig gebleven die gemiddeld ca. 20 dagen per jaar overstroomt.
- Tussen beide geulen is de tussendam, ook als wandel/ beheerpad in stand gebleven. Er is geen directe verbinding tussen beide geulen. Uiteraard is die er wel bij hogere waterstanden (ca. 20 dagen per/ jaar)
- Over beperkte delen van de oever/oeverdij is de relatief eutrofe bovenlaag verwijderd tot op het minerale zand, zodat een betere (minder vervuilde) uitgangssituatie voor de vestiging van stroomdalflora en bijbehorende fauna ontstond en nieuwe zandafzetting tijdens hoogwater gestimuleerd worden.

- Met name aan de westzijde zijn hierbij delen van de steenzetting in de Maasoever verwijderd. Er is echter alleen sprake van verwijdering van steenbekleding boven het gemiddeld zomerpeil, zodat geen oevererosie wordt gestimuleerd. Dit hing samen met de ligging van deze oever in de buitenbocht van de Maas. Dit project is uitgevoerd als onderdeel van het KRW-programma van Rijkswaterstaat, in samenwerking met Natuurmonumenten.



KRW-project revitalisering oude maasloop Empelse Waard

Een initiatief van Rijkswaterstaat in samenwerking met Natuurmonumenten
Aangepast ontwerp 26 maart 2013
Jos Rademakers Ecologie en Ontwikkeling, Oijen



JOS RADEMAKERS ECOLOGIE EN ONTWIKKELING
PARTNER IN ONTWIKKELING, ECOLOGIE IN PLANNING



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Figuur 7 Inrichtingsplan voor de herinrichting van de Oude Maasloop (strang) van de Empelse Waard zoals uitgevoerd in 2015 (Rademakers, 2013).



Figuur 8 Gele plomp in het westelijk deel van de Empelse Strang in 2018 (foto Bart Peters).

1.3 Beheer

Het terrein wordt beheerd middels seizoenbeweiding door huisvee of pinken. Deze lopen doorgaans in een dichtheid van ca. 1 dier per ha begraaft gebied in het terrein.

- Westelijk deel: seizoenbeweiding met vleesvee. De dichtheden zijn sinds 2009 wat naar beneden gebracht, van ca. 2 dieren per ha, naar ongeveer 1 dier per ha begraaft oppervlak.
- Oostelijk deel: beweiding met schapen tot 2005, daarna ook seizoenbeweiding met vleesvee samen met het westelijk deel.
- In beide deelgebieden heeft in het verleden aanvullend maaibeheer plaatsgevonden (ter verschraling), maar inmiddels niet meer.
- Periodiek afzetten van de knotwilgen aan de zuidwestrand van de strang.

2 Resultaten

2.1 Flora

2.1.1 Situatie voor natuurontwikkeling (tot 1997)

Uit de periode 1975-1996 zijn gegevens bekend van Cools (1987) en Provincie Noord-Brabant (1988).

Uit het kilometerhok van het westelijk deel (de Oude Schans) zijn waarnemingen bekend van Gewone agrimonie (1977), Blauw walstro en Oosterse morgenster (1981) en uit 1987 Geoorde zuring, Goudhaver, Grote pimpernel en Kattendoorn. Daarnaast worden soorten als Echte kruisdistel, Geel walstro, Grasklokje, Knikkende distel, Groot streepzaad en Hemelsleutel opgegeven. Het is niet bekend welke van deze soorten in de uiterwaard groeiden en welke op dijken of binnendijs buiten het onderzoeksgebied.

Uit het kilometerhok van het oostelijk deel zijn uit Cools (1987) de volgende bijzondere soorten gemeld: Geoorde zuring, Goudhaver, Kattendoorn en Zachte haver. In de voormalige Maasloop groeide Watergentiaan, een zeldzame waterplant in het Maasdal. Andere interessante moerasplanten waren Bosbies, Groot moerasschem, Grote waterpeppe, Heen, Holpijp, Moeraskruiskruid, Waterkruiskruid, Zeegroene muur en Zwanenbloem. Mogelijk groeide een deel van deze soorten in binnendijske sloten.

2.1.2 Situatie van de start van natuurontwikkeling t/m Maas in Beeld I (1994-2009)

Uit de periode na 1996 zijn gegevens bekend van Provincie Noord-Brabant (vlakdekkende kartering in 1998), Natuurmonumenten, FLORON en het eigen onderzoek van Maas in Beeld in 2009.

Uit 1997-1998 zijn er vegetatiegegevens van de Provincie en een nauwkeurige kartering van Natuurmonumenten (R. Douwes). Deze geven een goed beeld van de uitgangssituatie voor de start van de natuurontwikkeling (tabel 1). In totaal worden 7 bijzondere soorten opgegeven waaronder Kamgras, Goudhaver, Kattendoorn en Veldgerst (figuur 3). Sikkelklaver, Zachte haver en Zacht vetkruid zijn alle drie van slechts voor één locatie vermeld. Daarnaast zijn soorten als Geel walstro, Gewone vogelmelk, Kaal breukkruid, Kleine bevernel, Knikkende distel en Echte kruisdistel gevonden. Voor de verlandende geul worden alleen Poelruit en Zwanenbloem vermeld. Watergentiaan was toen inmiddels verdwenen.

Het onderzoek in 2009 (Kurstjens & Peters, 2009) laat het volgende beeld zien: stroomdalflora is beperkt tot de hogere, meer zandige delen van het terrein (voormalige oeverdij). In het centrale deel hebben Goudhaver, Kattendoorn en Veldgerst zich op beperkte schaal uitgebreid ten opzichte van 1997 (Figuur 13). Ook een soort als Echte kruisdistel is toegenomen. Andere bijzondere soorten zoals Kamgras, Sikkelklaver en Zachte haver laten nog weinig expansie zien. Wel is in 2009 een eerste exemplaar van de Wilde marjolein gevonden (tabel 1). De oeverwal kende daarnaast, ondanks de relatief intensieve begrazingsdruk, een zeer ruig karakter met veel Glanshaver en Grote brandnetel.

De lager gelegen graslanden waaronder die in het westelijk deel (Oude Schans), zijn nog soortenarm. Alleen benedenstrooms van de spoorbrug groeit lokaal wat Echte kruisdistel en Kattendoorn.

In de strang en lokaal in de Maasoever groeide Gele plomp. Behalve lokaal wat smalle waterpest ontbraken ondergedoken waterplanten in de strang, waarschijnlijk doordat het water erg troebel was (slaapplaats van grote groep Canadese ganzen). Op de intensief begraaide oever van de strang groeide in 2009 o.a. Kalmoes, Watermunt, Zwanenbloem en Tweerijige zegge.

Rivierfonteinkruid ontbrak nog in de oeverzone, maar groeide wel massaal aan de overzijde van de Maas bij de voormalige invaart van de grote zandplas in de Hedelse Bovenwaarden.

2.1.3 Situatie 2010-2018 (Maas in Beeld II)

De meest opvallende verandering in de flora van de Empelse Waard (sinds de eerste Maas-in-Beeldronde) is het verschijnen van een aantal indicatieve oeverpioniers langs de Empelse Strang. Het gaat hierbij om soorten als Bruin cypergras, Schijngenadekruid en Klein vlooienveld, naast meer algemene oeverpioniers als Korrelganzenoet en Rode ganzenoet (Figuur 11). In 2019 zijn ook Slijkgroen en Welriekende ganzenoet voor het eerst gemeld (waarneming.nl). Schijngenadekruid is een relatieve nieuwkomer in Nederland, die sinds ca. 2008 oprukt vanuit het zuiden. Het voorkomen van deze nieuwe pioniers heeft naar verwachting ten dele te maken met de herinrichting van de strang, waardoor wat meer waterstandsdynamiek en daarmee droogvallende oeverstroken zijn ontstaan. Daarnaast zien we dat al dit soort sikkeloeverpioniers, (bv ook Fraai duizendguldenkruid, Rechte ganzenoet en Rode ogentroost), met een sterke opmars bezig zijn langs de hele Maas. Waar ze tot een jaar of 10 geleden volledig verdwenen waren langs de Brabantse Maas, zien we ze nu in bijna alle nieuwe natuurontwikkelingsgebieden terugkeren. Dit heeft direct te maken met de aanleg/herstel van geulen en bijbehorende pioniermilieus, o.a. in de Hemelrijkse waard, bij Keent en bij Batenburg. Er ontstaan voor de Getijdenmaas dus weer grote bronpopulaties. Hoewel Rivierfonteinkruid in 2009 al aan de overkant van de Maas te vinden was, is zij in 2018 ook op een plek bij de Oude Schans aangetroffen (Figuur 11).

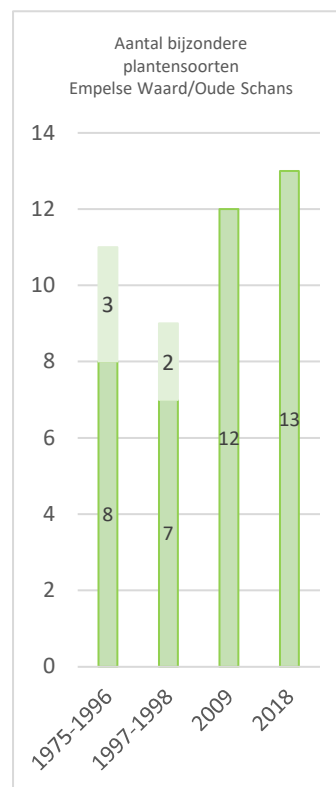
Gele plomp is na uitbaggering van het oostelijke stranddeel logischerwijs achteruit gegaan (Figuur 14). In 2018 werd geen Gele plomp aangetroffen in de oostelijke strang. In 2019 werd echter herstel geconstateerd met 5 nieuwe

groeiplaatsen (pers. med. Jan van Mierlo, Natuurmonumenten). In het westelijke deel van de strang (met intergetijdenwerking en zonder recente heinrichtingswerkzaamheden; zie § 2.5.1) zijn grote velden Gele plomp aanwezig (zie Figuur 17).



Figuur 9 Zachte haver aan de westkant van deelgebied Oude Schans (foto Bart Peters).

Tabel 2 Voorkomende indicatieve plantensoorten in verschillende periode (voor en na natuurontwikkeling) in de Empelse Waard/Oude Schans.				
Soort	1975-1996	1997-1998	2009	2010-2018
Aardbeiklaver			*	*
Bosbies	*	*?	*	*
Bruin cypergras				*
Geoorde zuring	*			
Gewone agrimonie (RL)	*			
Goudhaver (RL)	*	*	*	*
Grote pimpernel	*			
Holpijp	*			
Kamgras (RL)		*	*	*
Kattendoorn (RL)	*	*	*	*
Mierik			*	*
Oosterse morgenster (RL)	*			
Peperkers				*
Rivierfonteinkruid				*
Sikkelklaver		*	*	*
Smalle aster		*?	*	*
Veldgerst (RL)		*	*	*
Watergentiaan	*			
Wilde marjolein			*	
Zacht vetkruid	*	*	*	*
Zachte haver	*	*	*	*
Totaal	8-11	7-9	12	13



Figuur 10 Ontwikkeling van het aantal bijzondere plantensoorten in de Empelse Waard/Oude Schans.



Figuur 11 Voorkomen van enkele oever- en waterplanten in 2018.

Een andere opvallend verschil met de inventarisatie van 2009 is het verdwijnen van enkele bijzondere soorten op de oeverdamp langs de Maas, met name Zachte haver, Sikkelklaver, Wilde marjolein en Kattendoorn. Dit heeft naar verwachting voor een belangrijk deel te maken met het vlakdekkend verlagen van de oeverdamp, als onderdeel van de herinrichtingswerken in 2015. Door aanwezigheid van zetstenen in de oeverdamp, direct onder de oppervlakte, bleek het niet altijd mogelijk de betreffende populaties te handhaven. Daarbij moet opgemerkt worden dat 2018 een extreem droog jaar was. Overal in het rivierengebied bleek het lastig om een compleet beeld van de flora te verkrijgen, omdat veel vegetaties al vroeg in het seizoen sterk verdroogd waren. Het is mogelijk dat hierdoor ook soorten of standplaatsen gemist zijn.

Mogelijk zullen veel soorten zich overigens na verloop van tijd weer op eigen kracht hervestigen. Als voorbode hiervan werd in 2018 voor het eerst Peperkers aangetroffen, naast soorten als Echte kruisdistel en Geel walstro, Stijf barbarakruid, Knikkende distel en Gewone morgenster.

Overigens zijn van Zachte haver en Sikkelklaver nieuwe standplaatsen ontdekt in het terrein van de Oude Schans (Figuur 13). Bij Zachte haver betreft het vermoedelijk een oude populatie die door intensieve begrazing in het verleden nooit goed zichtbaar was. Hetzelfde geldt voor Kamgras dat in 2018 vrij algemeen nabij de spoorbrug is gevonden, samen met o.a. vrij veel Kattendoorn. In 2019 is bovendien voor het eerst Wede aangetroffen op de oeverwal (waarneming.nl, Johan van Laerhoven). Deze kenmerkende stroomdalsoort van kalkrijk Waalzand, zien we nu af en toe opduiken langs de Getijdenmaas (o.a. ook aan de overzijde bij het kleiwinproject 'Casterense Hoeve').



Figuur 12 De verlaagde oeverdamp van de Empelse Waard, ter hoogte van de instroom van het westelijke gelegen strangdeel (halverwege de strang)(foto Bart Peters).



Figuur 13 Stippenkaarten van de periode 2005-2009 (vooral waarnemingen 2009) en 2016-2018 (met name 2018). Wilde marjolein is dus verdwenen sinds 2009.



Figuur 14 Gele-plombbegroeiing in het oostelijke deel van de strang in 2009 (links) en de situatie in 2018 (foto's Gijs Kurstjens).

2.2 Vogels

2.2.1 Situatie voor natuurontwikkeling (1974 t/m 1998)

Uit deze periode zijn broedvogelinventarisatiegegevens beschikbaar uit 1974 en 1998 (provincie Noord-Brabant). In 1974 is het onderzoeksgebied samen met de oostelijk gelegen Koornwaard geïnventariseerd op broedvogels (VWG Grote Rivieren). Bijzondere soorten die toen zijn vastgesteld zijn o.a. Gekraagde roodstaart, Patrijs, Rietzanger, Steenuil en Zomertortel. Weidevogels als Grutto, Tureluur en Watersnip ontbraken.

Het onderzoek van 1998 kan goed als nul-situatie voor natuurontwikkeling worden gehanteerd. Er zijn toen 16 bijzondere soorten geteld: Braamsluiper (1), Canadese Gans (4), Fuut (1), Grasmus (6), Graspieper (1), Grote bonte specht (1), Kleine karekiet (7), Kneu (2), Knobbelzwaan (1), Koekoek (2), Matkop (1), Nijlgans (1), Patrijs (1), Putter (4), Rietgors (2) en Scholekster (2).

2.2.2 Sinds natuurontwikkeling (1999 t/m 2018)

In deze periode is broedvogelonderzoek uitgevoerd in 2000 (Van Kleunen, 2000). Sindsdien zijn er geen broedvogelinventarisaties bekend. Wel zijn van de afgelopen jaren nog enkele losse waarnemingen beschikbaar van bijzondere soorten.

In 2000 zijn van 10 bijzondere soorten territoria aangetroffen waaronder Fuut (1), Knobbelzwaan (1), Canadese Gans (1), Slobeend (1), Koekoek (1), Kleine karekiet (6), Braamsluiper (1), Grasmus (5), Putter (1) en Rietgors (1).

In 2004 zijn territoria vastgesteld van IJsvogel (1), Oeverzwaluw (35) en Patrijs (1) (databank Natuurmonumenten). In 2009 zijn tijdens de veldbezoeken de volgende broed-indicatieve waarnemingen verricht (aantallen zijn minima want er zijn geen vroege ochtendrondes gemaakt): Braamsluiper (2), Fuut (2), Grasmus (4), Grauwe gans (2), Groene specht (1), Kleine karekiet (2), Krakeend (3), Oeverzwaluw (20), Putter (1), Rietgors (1) en Roodborsttapuit (1). Geconcludeerd kan worden dat de soortensamenstelling van de broedvogels in 2009 vrij goed vergelijkbaar is met die van 2000. Opvallend is het aantal paartjes Krakeenden in 2009 en de vestiging van de Roodborsttapuit. Beide soorten breiden zich momenteel sterk uit in het Maasdal. Vrij bijzonder is de kleine kolonie Oeverzwaluwen in een natuurlijke oever van de Maas.

In 2018 zijn de volgende waarnemingen verzameld: Groene specht (1), IJsvogel (2), Kleine karekiet (3), Matkop (1), Roodborsttapuit (2) en Spotvogel (1). In een natuurlijke Maasoever huisde een kolonie met 51 paar Oeverzwaluwen. Op 12 jan. 2018 is een zingende Cetti's Zanger gehoord, maar deze is later dat jaar niet meer gemeld.

2.3 Insecten

2.3.1 Inleiding

Gedurende het flora-onderzoek in de Empelse Waard in 2018 zijn alle soorten dagvlinders en libellen genoteerd. De vier bezoeken (4 mei, 30 mei, 7 juni en 15 augustus) zijn tijdens gunstige omstandigheden uitgevoerd. Hiermee is een vrij compleet beeld verkregen van deze twee insectengroepen. Door derden zijn in 2018 nauwelijks aanvullingen verricht (bron: NDFF).

2.3.2 Libellen

MAAS IN BEELD 2009

In 2009 zijn 17 soorten libellen waargenomen, waaronder de limnofiele soorten Glassnijder en Vroege glazenmaker. Nabij de Maas is een Kanaaljuffer gezien uit de groep de wat meer rheofiele soorten.

MAAS IN BEELD 2018

In 2018 zijn 11 soorten gezien (tabel 3), maar vrijwel zeker zijn enkele algemene soorten gemist (o.a. Azuurwaterjuffer, Bloedrode heidelibel, Houtpantserjuffer en Watersnuffel). Opvallend is de grote populatie Blauwe breedscheenjuffers, deze zijn met name afkomstig uit de diepe plas met het voormalige haventje/aanlegplaats pont nabij de brug van de provinciale weg (westkant Oude Schans).

Cumulatief over de periode 2010-2018 zijn 14 soorten gemeld. Daarmee scoort het gebied in vergelijking met andere natuurgebieden langs de Maas vrij laag. Gezien de geulen met waterplanten zou je meer limnofiele soorten verwachten. Mogelijk is een deel van deze soorten verdwenen door de aantakking op de rivier (toename dynamiek), maar het is ook mogelijk dat de achteruitgang tijdelijk van aard is en samenhangt met de eenmalige heininrichting en uitbaggering van enkele jaren geleden.

Tabel 3. Libellen in de Empelse Waard gedurende drie tijdsperiodes: 2006, 2010-2017 en 2018. Aantalcode: * = 1-2, ** 3-9, ***: 10-49, **** = 50-100 en ***** =>100, ? = waarschijnlijk aanwezig, maar door ons in 2018 gemist.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	2009 n = xx	2010-2017 n = 13	2018 n = 16
Azuurwaterjuffer	<i>Coenagrion puella</i>	****		?
Blauwe breedscheenjuffer	<i>Platycnemis pennipes</i>			***
Bloedrode heidelibel	<i>Sympetrum sanguineum</i>	**		?
Bruine glazenmaker	<i>Aeshna grandis</i>	*		
Bruinrode heidelibel	<i>Sympetrum striolatum</i>	*		
Gewone oeverlibel	<i>Othetrum cancellatum</i>	**	*	**
Glassnijder	<i>Brachytron pratense</i>	**		
Grote keizerlibel	<i>Anax imperator</i>	*	*	*
Grote roodoogjuffer	<i>Erythromma najas</i>			***
Houtpantserjuffer	<i>Lestes viridis</i>	***		?
Kanaaljuffer	<i>Cercion lindenii</i>	*	*	
Kleine roodoogjuffer	<i>Erythromma viridulum</i>	*	*	
Lantaarntje	<i>Ischnura elegans</i>	****	***	**
Paardenbijter	<i>Aeshna mixta</i>	***	*	*
Smaragdlibel	<i>Cordulia aenea</i>			*
Steenrode heidelibel	<i>Sympetrum vulgatum</i>	***		*
Variabele waterjuffer	<i>Coenagrion pulchellum</i>	*		
Vroege glazenmaker	<i>Aeshna isosceles</i>	*		*
Vuurjuffer	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	*		
Watersnuffel	<i>Enallagma cyathigerum</i>	****		?
Weidebeekjuffer	<i>Calopteryx splendens</i>		*	*
Totaal		17	7	>10

2.3.3 Dagvlinders

MAAS IN BEELD 2009

In 2009 zijn 12 soorten dagvlinders aangetroffen waaronder één soort van de Rode Lijst (Bruin blauwtje). Grasland- en zoomvlinders zijn vrijwel geheel afwezig. Er zijn alleen enkele Icarusblauwtjes, Kleine vuurvlinders en Oranje zandoogjes gezien. Een algemene soort als Bruin zandoogje is zelfs niet gezien. De lage soortenrijkdom van het terrein hield indertijd – net als in andere terreinen langs de Getijdenmaas – vooral verband met de geïsoleerde ligging ten opzichte van droge natuurgebieden, maar mogelijk ook met een gebrek aan structuur in het terrein.

PERIODE 2010-2017

Gedurende deze 8 jaar zijn 13 soorten waargenomen (bron: NDFF). De meeste waarnemingen komen uit 2016 en 2017. Het beeld is goed vergelijkbaar met dat uit 2009. Nog steeds ontbreken soorten als Bruin zandoogje en Hooibeestje. Bijzonder is de waarneming van een Argusvlinder op 17 mei 2012. Ook zijn er voor het eerst waarnemingen van Gehakkelde aurelia, Kleine vos en Landkaartje.

MAAS IN BEELD 2018

In 2018 zijn in totaal 11 soorten gezien (tabel 4) waaronder minder algemene soorten als Bruin blauwtje (5 ex. op 30 mei) en Groot dikkopje (1 ex. op 7 juni). Maar algemene soorten als Kleine vos en Klein geaderd witje zijn in 2018 niet gezien. Mogelijk is het Oranje zandoogje in 2018 gemist doordat tijdens de hittegolf in juli geen bezoek is gebracht. Deze soort komt langs de Maas vrijwel alleen voor op het traject van de Benedenmaas. De extreem droge zomer van 2018 betekent ook dat op basis van de getallen in tabel 4 niet gesteld kan worden dat er sprake is van achteruitgang. Door het ontbreken van een bloemrijk vegetatie waren er overal negatieve effecten op de dagvlinderfauna.

In vergelijking met andere natuurontwikkelingsgebieden langs de Maas scoort de Empelse waard laag. Vooral het ontbreken van oobos met uitgebreide zoom-mantelvegetaties is hier debet aan. Sowieso is het traject van de Benedenmaas relatief soortenarm aan dagvlinders in vergelijking met het Zuidelijk Maasdal in Limburg (Peters & Kurstjens, 2008). Wel moet hierbij aangegeven worden dat de extreme droogte van 2018 landelijk niet bijdroeg aan een rijke dagvlinderaanwezigheid.

Tabel 4. Dagvlinders van de Empelse Waard gedurende drie tijdspannen.
 Legenda: * = 1-2, ** = 3-9, *** = 10-49 en **** = >50. ? = waarschijnlijk aanwezig, maar door ons in 2018 gemist.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	2009	2010-2017 n = 38	2018 n = 26
Argusvlinder	<i>Lasiommata megera</i>		*	
Atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	**	*	*
Bont zandoogje	<i>Pararge aegeria</i>	***	*	*
Boomblauwtje	<i>Celastrina agriolus</i>	**		
Bruin blauwtje	<i>Aricia agestis</i>	*		**
Citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>			*
Dagpauwoog	<i>Inachis io</i>	*	*	*
Distelvlinder	<i>Vanessa cardui</i>	***	*	*
Gehakelde aurelia	<i>Polygonia c-album</i>		*	
Groot dikkopje	<i>Ochlodes sylvanus</i>			*
Groot koolwitje	<i>Pieris brassicae</i>	*		*
Icarusblauwtje	<i>Polyommatus icarus</i>	*	*	**
Klein geaderd witje	<i>Pieris napi</i>	**	**	
Klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	***	*	**
Kleine vos	<i>Aglais urticae</i>		**	
Kleine vuurvlinder	<i>Lycaena phlaeas</i>	*	*	*
Landkaartje	<i>Araschnia levana</i>		*	
Oranje zandoogje	<i>Pyronia tithonus</i>	**	*	?
Totaal		12	13	11

2.3.4 Sprinkhanen

In 2009 zijn enkele algemene soorten gemeld waaronder Zeggendoortje. In de periode 2010-2018 is nauwelijks onderzoek gedaan naar deze soortgroep. In 2013 wordt melding gemaakt van Bramensprinkhaan en Zuidelijk spitskopje.

2.3.5 Overige Insecten

Gewone oliekever is bekend van de naastgelegen Koorwaard (recent twee waarnemingen) en is in de binnendijkse gelegen nieuwbouwwijk "De Maaspoort" (waarneming.nl). Vooralsnog zijn geen waarnemingen bekend uit de Empelse Waard.

2.4 Overige soortgroepen

2.4.1 Zoogdieren

Bij het onderzoek in 2009 zijn geen bijzondere zoogdieren vermeld. Er was toen nog geen beverburcht in het gebied, wel is dat jaar het eerste exemplaar gezien in de Maas dat afkomstig was van een vestiging aan de overzijde (Hedelse Bovenwaarden). Vervolgens worden in de jaren daarna langs de oever van de Maas de eerste vraatsporen gemeld. Vanaf 2014 worden de eerste waarnemingen in de geulen verricht (paar) evenals (ingestorte) hopen en een grote familieburcht (vanaf winter 2016). Inmiddels leeft er dus al ruim 5 jaar een beverfamilie in het gebied.

Daarnaast is het voorkomen van Konijn (talrijk), Vos en Ree (1 waarneming uitgriend in 2010) bekend uit het gebied.

2.4.2 Herpetofauna

Er zijn in 2018 drie gewone soorten amfibieën waargenomen: Bruine kikker (1 juv.), Gewone pad (60 larven in poeltje) en koren van Bastaardkikkers langs de geul. Afgezien van Gewone pad was het voorkomen van deze soorten bekend van het onderzoek in 2009. Sinds 2017 zijn er bovendien diverse waarnemingen gedaan van 1 Lettersierschildpad op dood hout in de geul.

2.4.3 Vissen

In de Maas-in-Beeldrapportage uit 2009 wordt een onderzoek beschreven naar de vissamenstelling van voor de herinrichting van de strang (zie Kurstjens & Peters, 2009). Er zijn toen geen bijzondere limnofiele soorten gevangen ondanks de rijke begroeiing van Gele plomp.

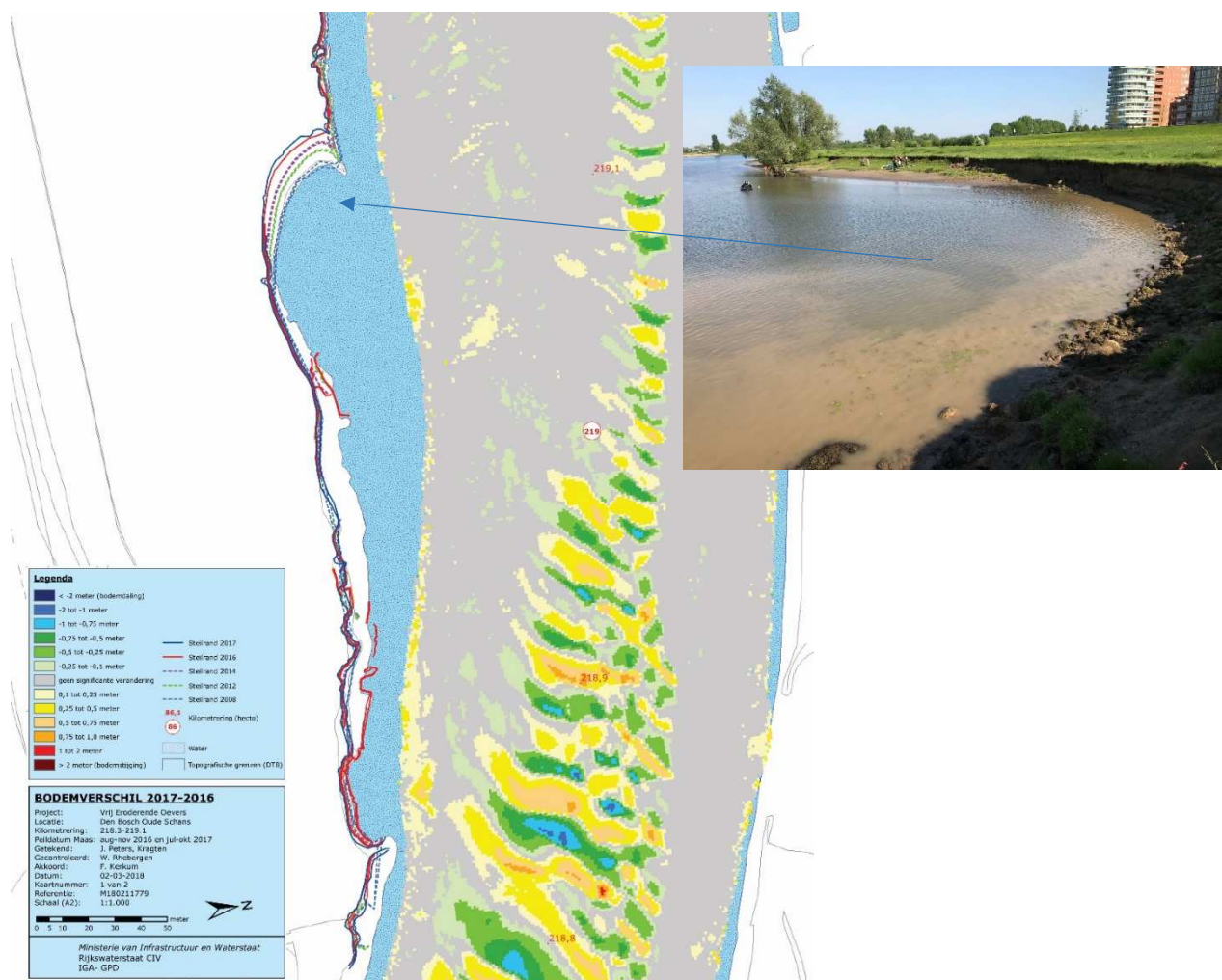
Helaas is sindsdien geen systematisch, nieuw onderzoek gedaan, waardoor er geen duidelijk beeld bestaat van de ontwikkelingen na de herinrichting (pers. med. Nils van Kessel).

2.5 Werking van natuurlijke processen

2.5.1 Hydromorfologische processen

OEVERSTEILWANDEN

Eén van de meest in het oog springende processen in dit gebied is de vrij eroderende Maasoever van de Oude Schans, ter hoogte van rivierkilometer 219. Deze oevers zijn voor zover bekend nooit vastgelegd en hebben zich de laatste decennia spontaan kunnen ontwikkelen. Hierdoor vormde ze een belangrijke inspiratiebron voor het concept van vrij eroderende oevers (VEO's) elders langs de Maas (zie Streefbeeld VEO's, Peters, 2005), waar de laatste 15 jaar door Rijkswaterstaat aan gewerkt is (mede vanuit het Kaderrichtlijn-Water Programma). Waar zand in de oever zat is het erosieproces relatief snel verlopen, op plaatsen met weinig erosiegevoelige kleilagen, verliep dit veel langzamer. Hierdoor zijn lokaal grote happen uit de oever geërodeerd, terwijl er op andere plekken weinig veranderd is. In 2017 heeft Rijkswaterstaat een analyse laten uitvoeren van de morfologische ontwikkeling van de Maasoever in het gebied. In Figuur 15 is een beeld gegeven van de mate van erosie sinds 2008. Overigens mag aangenomen worden dat dit proces momenteel steeds langzamer verloopt, omdat de 'erosiebaai' steeds verder van naastgelegen, mindererosiegevoelige oevers af komt te liggen en er een langere zone ondiep water tussen het zomerbed en de erosieoever komt te liggen (werkt dempend).



Figuur 15 Een beeld van het verloop van de oevererosie in de Maasoever bij Oude Schans (bron Rijkswaterstaat/Bureau Kragten).

OEVERWALVORMING

In 2016 is op een deel van de Maasoever in de Empelse Waard ook oeverbestorting verlaagd. Waar langs veel andere Maasoevers de storsteen tot ca. 0,5 meter onder stuwpeil c.q. gemiddeld zomerpeil is weggenomen, is hier gekozen voor minder vergaande aanpassing, waarbij alleen bestorting is verwijderd boven het gemiddeld zomerpeil. Dit hing samen met de ligging van de Empelse Waard in een buitenbocht, waar geen oevererosie gewenst is (pers. med. Tom Violier). Bovendien zijn delen van de oever verlaagd, waardoor ze een zandig karakter hebben gekregen en nieuwe zandafzettingen bij hoogwater gemakkelijker kunnen plaatsvinden. Mede door het

uitblijven van hoogwaters in de laatste jaren heeft hier nog weinig morfodynamiek plaatsgevonden en is er nog weinig vers zand afgezet.

GETIJDENWERKING EN HELDERHEID VAN HET WATER

Door de opening van de westelijke strang heeft getijdenwerking weer zijn intrede kunnen doen in de geul. Bij de uitstroomopening van de strang is rond de stapstenen (Figuur 16) bijna continu sprake van stroming. De getijdenwerking lijkt een gunstig effect op de waterkwaliteit te hebben, met name op de helderheid van de waterkolom. In Figuur 17 is zichtbaar dat het westelijke strangdeel aanzienlijk helderder is dan het oostelijke, niet aangetakte deel. Bovendien lijkt op de luchtfoto ook sprake van blauwalgvorming in de oostelijke strang (In 2018 ook in het veld geconstateerd). Dit kan overigens ook een tijdelijke situatie zijn. Dit fenomeen is immers bekend van andere wateren waar de onderwatergrond eenmalig geroerd is, en waarbij voedingsstoffen vrijkomen zonder dat er al nieuwe waterplanten tot ontwikkeling hebben kunnen komen. Dit kan er wel voor pleiten om in de toekomst alsnog een opening te maken tussen het oostelijke en westelijke strangdeel, zodat over de hele lengte verversing door getijdenwerking (en mogelijk rivierkwel) kan optreden.



Figuur 16 De uitstroom van de strang van de Empelse Waard, met grote stapstenen. Er is bijna continu sprake van stromend water, onder invloed van getijdenwerking en mogelijk wat rivierkwelwerking in de strang (foto Bart Peters).

2.5.2 Begrazing

De begrazingsdichtheden in het gebied wisselen nogal door het jaar heen en van perceel tot perceel. Door verlaging van de begrazingsdichtheid heeft het perceel van de Oude Schans sinds de eerste Maas-in-Beeldinventarisatie van 2009 aanzienlijk gewonnen aan structuurvariatie. Dit heeft vermoedelijk ook een positieve invloed gehad op de soortenrijkdom van zowel flora (er is sprake van toename van soorten als Sikkelklaver, Kamgras en Zachte haver) als fauna. In de zomer van 2018 was overigens wel sprake van enige onderbezetting in het gebied.



Figuur 17 Luchtfoto van de Empelse Waard met een zichtbaar verschil in waterkwaliteit tussen de westelijke stranghelft (relatief helder, onder invloed van getijdewerking) en de oostelijke stranghelft (troebel, blauwalgen). Ook zijn de velden met Gele plomp in de westelijke strang zichtbaar.

3 Conclusies

3.1 Natuurwaarden

Puur kijkend naar de soortenrijkdom lijkt de laatste jaren geen verbetering opgetreden te zijn in de floristische ontwikkeling van de Empelse Waard/Oude Schans. Dit hangt echter nauw samen met de herinrichting van het terrein, waardoor tijdelijk de uitgangssituatie, met name op de oevers, weer tot een pioniersituatie zijn teruggezet. Hierdoor zijn soorten als Zachte haver, Wilde marjolein en Kattendoorn daar (vooralsnog) achteruit gegaan. In het deelgebied van de Oude Schans zien we juist vooruitgang, met name door aangepast beheer. Op termijn mag ook in de Empelse Waard weer een toename van bijzondere soorten verwacht worden, omdat op de nieuw ontstane zandige oever zich weer soorten kunnen vestigen.

Interessant is het verschijnen van de eerste slikoeverpioniers langs de heringerichte strang, met onder andere Bruin cypergras. Hopelijk herstellen de Gele plomp en andere waterplanten zich in het oostelijk deel van de geul. In 2019 werd reeds terugkeer van Gele plomp in de oostelijke strang geconstateerd (schrift. med. Jan van Mierlo).

Qua fauna zijn in hoofdlijnen de volgende ontwikkelingen zichtbaar:

- Van de broedvogels zijn vooral de oeversteelwand bij de Oude Schans, met een kolonie Oeverzwaluwen en een nest IJsvogels het vermelden waard.
- Sinds 2014 leeft er familie Bevers in de Empelse Waard.
- Op basis van het onderzoek in 2018, aangevuld met losse meldingen uit voorgaande jaren, is er goed beeld van de soortenrijkdom van drie insectengroepen. In vergelijking met andere natuurgebieden langs de Maas is de variatie aan libellen, dagvlinders en sprinkhanen (redelijk) laag. Meest bijzondere soorten betreffen Bruin blauwtje en Groot dikkopje. Dagvlindersoorten die meer afhankelijk zijn van overgangs- en zoomvegetaties zijn nauwelijks aanwezig.
- De keuze om een wat dynamischere strang in de Empelse Waard te realiseren heeft vooralsnog tot gevolg dat een aantal limnofiele libellensoorten wat achteruitgang vertoont.
- Helaas is er geen recent visonderzoek gedaan, zodat er geen goed beeld bestaat van de invloed van de herinrichting van de strang op de visfauna. Geadviseerd wordt dit vanuit het KRW-programma uit te voeren, om zo de effectiviteit van de maatregelen te onderzoeken.

3.2 Ideeën en aanbevelingen

3.2.1 Inrichting

- Sinds 2009 is er veel gebeurd met aanbevelingen uit het eerste Maas-in-Beeldrapport (Kurstjens & Peters, 2009), o.a. door de herinrichting van de geul en van de Maasoevers en door de uitbreiding van het begrazingsgebied.
- Het kan gunstig zijn om via een duiker op maat (gerelateerd aan het getijdendebiet) een verbinding tot stand te brengen tussen de oostelijke en westelijke deelstrang in de Empelse waard, waardoor ook in de oostelijke strang getijdewerking en dagelijkse verversing op gang kan komen. Gelet op de betere waterkwaliteit in de westelijke strang, zou die in de oostelijke strang daardoor ook kunnen verbeteren. Mogelijk zal dit leiden tot minder kans op blauwalgenvorming. Deze maatregel kan in de vorm van een eenvoudige buisconstructie onder het wandelpad door. De getijdenwerking is zo beperkt dat naar verwachting een laagdynamisch milieu in stand zal blijven. Het feit dat beide geulen niet meteen tijdens de werken van 2016 verbonden zijn, hing destijds samen met de kwaliteit van het slib in de oostelijke geul (pers. med. Jos Rademakers en Jan van Mierlo). Echter, met een kleine buisverbinding hoeft naar verwachting geen sprake te zijn van veel extra slibsuspensie. Ook de connectiviteit voor vis zal door deze maatregel verbeteren.
- Voor 2020 is voorzien om enkele dode bomen in de Empelse Strang te plaatsen als onderdeel van het KRW-programma van Rijkswaterstaat, in samenwerking met Natuurmonumenten en de Provincie Noord-Brabant. Deze bomen kunnen een impuls vormen voor de onderwaterfauna (vooral filterende macrofauna en als foerageer- en opgroei-habitat voor vissen).

3.2.2 Verwerving en beheer

- Geadviseerd wordt om zo mogelijk een verbinding maken met het natuurgebied "de Koornwaard", door verwerving van percelen aan de oostzijde en uitbreiding van het begraasde gebied onder de brug van de A2 door. Uiteindelijk kunnen beide gebieden als een grote eenheid (jaarrond) begraasd worden. Dit is mede van belang voor de verspreiding van plantensoorten door het gebied.

4 Literatuur

Decker, J., 1927. De waterstaatstoestanden in Noord-Brabant binnen het stroomgebied van de Maas – voorheen en thans – uit een economisch en landbouwkundig oogpunt beschouwd.

Heezik, A. van, 2007. Strijd om de rivieren; 200 jaar rivierenbeleid in Nederland of de opkomst en ondergang van het streven naar de normale rivier. Proefschrift Technische Universiteit Delft.

Kurstjens, G. & M. van der Weide, 2003. Broedvogelinventarisatie Noordelijk Maasdal 2002. SOVON informatierapport 2003-02. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Kurstjens, G. & B. Peters, 2009. Maas in Beeld: De Empelse Waard. versie 30 november 2009. www.maasinbeeld.nl

Lely, 1926. De verbetering van de Maas voor Groote afvoeren. Rijkswaterstaat. Algemene Landsdrukkerij, 's Gravenhage.

Peters, B., 2005. Streefbeeld Vrij Eroderende Oevers langs de Maas. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Nijmegen.

Peters, B., G. Kurstjens & P. Calle. 2008. Maas in Beeld. Resultaten van 15 jaar ecologisch herstel. Gebiedsrapport 4. Bedijkte Maas en Getijdenmaas. Bureau Drift, Berg en Dal / Kurstjens ecologisch adviesbureau, Beek-Ubbergen.

Rademakers, J., 2013. Inrichtingsplan Empelse Waard. Jos Rademakers Ecologie en Ontwikkeling, Oijen. In opdracht van Rijkswaterstaat en Natuurmonumenten

Van Dongen en Meijer, 2008. Zomerbedboderveranderingen van de Maas (1889-2007). Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Diens Limburg. Meander Advies en Onderzoek, Amersfoort.