

Houtstructuren voor vis in de Overijsselse Vecht

1 juni 2011

Afstudeerscriptie Hogeschool van Hall Larenstein

Houtstructuren voor vis in de Overijsselse Vecht

Een kansrijke maatregel die bijdraagt aan ecologisch herstel

**Afstudeerscriptie
Bart Niemeijer
Student Land en Watermanagement
Hogeschool van Hall Larenstein**

Trefwoorden: vis, habitatstructuren, houtstructuren

Verantwoording

Titel	Houtstructuren voor vis in de Overijsselse Vecht, een kansrijke maatregel die bijdraagt aan ecologisch herstel
Opdrachtgever	Tauw Intern (afstudeeropdracht van de Hogeschool van Hall Larenstein)
Projectbegeleiders	Martin Kroes (Tauw), Bas Bakker (Tauw) en Henk van Hoof (Larenstein)
Auteur(s)	Bart Niemeijer
Projectnummer	4756916
Aantal pagina's	64 (exclusief bijlagen)
Trefwoorden	vis, habitatstructuren, houtstructuren
Datum	1 juni 2011
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
afdeling Water
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

Voorwoord

Het voor u liggende rapport is gemaakt in het kader van de afstudeerscriptie voor de opleiding Land- en Watermanagement aan de hogeschool van Hall-Larenstein te Velp. Dit rapport is gemaakt in opdracht van Tauw bv, waarbij de Overijsselse Vecht in het beheergebied van waterschap Groot Salland als pilotgebied diende. Het gaat hierbij om een onderzoek naar de bijdrage van houtstructuren in stromend water voor de aquatische fauna, en in het bijzonder de voor vis. Tijdens mijn stage in het voorjaar van 2010 heb ik bij Tauw een onderzoek gedaan naar de toepasbaarheid en mogelijkheden van habitatstructuren in de Nederlandse binnenwateren. Deze opdracht is tot stand gekomen door de positieve reacties uit de enquête en de mogelijkheden die uit het voorgaande onderzoek kwamen. Voor mij zelf werkte dit extra motiverend, en vond dit dan ook een leuke, interessante en leerzame opdracht, en een goede afsluiting van mijn opleiding.

Bij deze wil ik van de gelegenheid gebruik maken om een dankwoord te richten aan de mensen die mij op verschillende vormen hebben geholpen. Mijn begeleiders vanuit Tauw Martin Kroes en Bas Bakker voor hun begeleiding, fijne samenwerking en de gezellige tijd. Henk van Hoof voor zijn positief kritische begeleiding vanuit school. Anne Bosma voor zijn begeleiding bij het CFD model en het beschikbaar stellen van zijn werkplek. Marjolein Koopmans van Waterschap Groot Salland voor het beschikbaar stellen van gegevens en rapporten. Alexander Klink van hydrobiologisch adviesbureau Klink voor het beschikbaar stellen van nuttige rapporten en gegevens over macrofauna. Jaap Quak van Sportvisserij Nederland voor het beschikbaar stellen van gegevens en rapporten en zijn positief kritische feedback. Iwan de Vries van Waterschap Velt en Vecht voor het mogen meekijken met het aanleggen van houtstructuren in de Overijsselse Vecht in de Uilenkamp en Mölnmarsch. Ter afsluiting van dit dankwoord wil ik Tauw bv bedanken voor het bieden van deze afstudeerstage.

Deventer, 31 mei 2011

Bart Niemeijer

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

Samenvatting

Vroeger was de Overijsselse Vecht een meanderende rivier die veel sediment mee voerde. Momenteel is de Overijsselse Vecht een verstuwde en sterk veranderde rivier. Bij lage afvoeren bestaat de kans dat het water in de stuwpanden bijna stilstaat. Dit heeft een negatief gevolg voor de ecologie en hydromorfologie. Stroomminnende vis- en macrofaunasoorten komen nauwelijks meer voor. De Overijsselse Vecht is in de KRW getypeerd als een R7 langzaam stromende rivier/nevengeul. Er zijn twee soorten houtstructuren te onderscheiden, beddingstructuren en oeverstructuren. Beddingstructuren worden in de watergang aangelegd, terwijl oeverstructuren in de oever worden aangelegd waardoor een bepaald traject van de oever bekleed is met de structuur. In dit rapport worden vier bedding structuren en vijf oeverstructuren beschreven.

Van de drie verschillende groepen doelsoorten (rheofiel, diadroom en limnofiel) die in de KRW maatlaten voor vis onderscheiden worden, hebben houtstructuren voornamelijk effect op de rheofiele soorten. De habitateisen van de rheofiele doelvissoorten zijn vergeleken met de negen houtstructuren. Naast de geschiktheid voor vis, zijn de houtstructuren ook vergeleken met de eisen vanuit het waterbeheer. Aan de hand van beide uitkomsten bleek de 'Tree narrow' (een structuur bestaande uit twee bomen die zorgen voor een vernauwing van de watergang met daartussen een V-vormige drempel) de meest geschikte houtstructuur voor aanleg in de Overijsselse Vecht. De verwachte werking van de 'Tree narrow' wordt bevestigd door de simulatie van de structuur. De 'Tree narrow' zorgt voor een versnelling van de stroomsnelheid waarbij poolvorming optreedt en in de oeverzone sedimentatie plaatsvindt. De in de toekomst aan te leggen meestromende of stuwpasserende nevengeulen lijken de meest geschikte locaties voor de aanleg van de 'Tree narrow'. Vanuit de eisen vanuit het waterbeheer moet de 'Tree narrow' goed worden vast gelegd, dit kan door de stam vast te leggen aan twee ankerpunten. De 'Toe wood-sod mats' zijn de best scorende oeverstructuur. De oeverstructuren hebben het doel de oever te beschermen tegen erosie. Voor dit type structuren liggen dan ook mogelijkheden in de oevers die niet mogen eroderen, en nu nog met stortsteen bekleed zijn. Belangrijk bij de monitoring is dat er eerst een nulmeting wordt gedaan en dat het doel van de structuur bepalend is voor de frequentie en omvang van de monitoring.

Het aanleggen van één structuur zal waarschijnlijk geen meetbaar effect hebben voor het hele watersysteem. Belangrijk voor de verbetering van de visstand is dat de eerste levensstadia van de doelsoorten geschikt opgroeihabitat hebben. Hout is verder essentieel voor de voedselketen in een ecosysteem van stromend water. Een groot deel van de macrofauna is ook gebonden aan vast substraat. Het aanleggen van houtstructuren draagt bij aan het ecologisch herstel van stromend water, zoals een rivier als de Overijsselse Vecht. Belangrijk hierbij wel is dat deze goed vast gelegd worden en geen belemmering vormen voor andere gebruiken zoals (plezier)scheepvaart.

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
Voorwoord.....	7
Samenvatting	9
1 Inleiding.....	15
1.1 Aanleiding.....	15
1.2 Doel en vraagstelling	15
1.3 Werkwijze	16
1.4 Leeswijzer	17
2 De Overijsselse Vecht: vroeger, nu en in de toekomst	19
2.1 Algemeen	19
2.2 De Overijsselse Vecht in de toekomst.....	20
2.2.1 Ruimte voor de Vecht.....	20
2.2.2 Referentie visstand.....	20
2.2.3 Referentie macrofauna.....	21
2.2.4 Referentie hydromorfologie	22
2.3 Huidige situatie.....	22
2.3.1 Huidige situatie visstand.....	22
2.3.2 Huidige situatie macrofauna	23
2.3.3 Huidige situatie hydromorfologie	23
3 Eisen van de vis en vanuit het waterbeheer	25
3.1 Habitateisen doelvissoorten	25
3.2 Randvoorwaarden vanuit waterbeheer	25
4 Mogelijke houtstructuren in de Overijsselse Vecht	27
4.1 Beddingstructuren	27
4.1.1 Tree kicker.....	27
4.1.2 Tree narrow	28
4.1.3 Instream tree	29
4.1.4 Woven tree kicker.....	30
4.2 Oeverstructuren.....	31
4.2.1 Vertical logs	31

4.2.2	Tree revetment	31
4.2.3	Rootwad revetment	32
4.2.4	Log cribwall	33
4.2.5	Toe wood-sod mats	33
4.3	Samenvattend overzicht kenmerken mogelijke structuren	34
5	Bepaling kansrijke houtstructuren in de Overijsselse Vecht.....	35
5.1	Habitatgeschiktheid voor vis.....	35
5.2	Geschiktheid vanuit waterbeheer	37
5.2.1	Keuze kansrijke structuur	38
5.3	Meerwaarde van houtstructuren voor de overige aquatische fauna	38
6	Effect van de houtstructuren op stromingspartonen en stroomsnelheden	41
6.1	CFD simulatie	41
6.2	Analyse simulatie	42
7	Realisatie houtstructuren	45
7.1	Levensduur hout onderwater.....	45
7.2	Kansrijke locatie in de Overijsselse Vecht om de 'Tree narrow aan te leggen	45
7.3	Aanbevelingen constructie	47
7.4	Aanbevelingen monitoring	49
8	Discussie.....	53
8.1	Systeembeschrijving	53
8.2	Habitatstructuren en habitateisen.....	53
8.3	Realisatie houtstructuren.....	54
9	Conclusie en aanbevelingen	55
9.1	Conclusie.....	55
9.1.1	Conclusie systeembeschrijving	55
9.1.2	Conclusie habitatstructuren en habitateisen	55
9.1.3	Conclusie realisatie houtstructuren	56
9.2	Aanbevelingen.....	56
	Begrippenlijst.....	59
	Literatuurlijst.....	61

Bijlage(n)

1. Overzichtkaart Overijsselse Vecht liggend in het beheergebied van waterschap Groot Salland
2. Theoretische dwarsprofielen Overijsselse Vecht
3. Belangrijke habitattypen beschreven voor het watertype R7 en de huidige situatie in de Overijsselse Vecht van de habitattypen
4. Resultaten van enkele monsteropnames macrofauna
5. Beschrijving van de rheofiele doelvissoorten voor het watertype R7
6. Habitateisen van de verschillende levensstadia van de rheofiele doelvissoorten
7. Habitat kenmerken van de houtstructuren
8. MCA habitateisen van de verschillende levensstadia van de rheofiele doelvissoorten
9. MCA eisen vanuit waterbeheer
10. Houtbewonende/etende indicatortaxa voor het watertype R7
11. Schematisch ontwerp van de 'Tree narrow' gebruikt voor de simulatie
12. Uitkomsten simulatie bij een stroomsnelheid van 0,1 m/s bij de waterdieptes 0, 0,5 0,9 en 1,2
13. Uitkomsten simulatie op de bodem/talud bij de stroomsnelheden 0,1, 0,2 en 0,3 meter per seconde
14. Overzichtkaarten van de locaties van de ontstane oevers in de Overijsselse Vecht
15. Beschrijving van de mogelijke locaties voor de aanleg van houtstructuren
16. Voor- en nadelen per seizoen bij visstandbemonstering

1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat de aanleiding en de doel- en vraagstelling beschreven. Daarnaast is de werkwijze beschreven en hoe het rapport is opgebouwd.

1.1 Aanleiding

Dit onderzoek is een vervolg op de stageopdracht naar de toepassingsmogelijkheden van kunstmatige structuren in Nederlandse binnenwateren als habitat voor vis (kortweg 'habitatstructuren') (Niemeijer, 2010). In dit rapport wordt onderzocht wat de bijdrage van houtstructuren is voor ecologisch herstel van de visstand in de Overijsselse Vecht.

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft als doel de kwaliteit van de oppervlakte wateren in de Europese Unie te verbeteren. Vis is hierin een onderdeel die in veel Nederlandse situaties niet goed scoort. Oorzaak hiervan is dat veel oppervlaktewater in Nederland voor vis te typeren is als monotoon met weinig onderwaterstructuren. Vissen gebruiken structuren voor beschutting of als foerageer-, paai- en/of opgroeigebied. In een natuurlijk watersysteem ontstaan structuren vanzelf door verschillende processen, maar aangezien in Nederland bijna al het oppervlaktewater door de mens wordt gestuurd en er andere functies aan zijn toegekend, is er vaak geen ruimte voor deze processen.

Tijdens voorgaand onderzoek (Niemeijer, 2010) is er een enquête gestuurd naar de waterbeheerders in Nederland, met de vraag wat zij doen op het gebied van habitatstructuren voor vis. Uit deze enquête kwam naar voren dat er nog weinig wordt gedaan met habitatstructuren in Nederland, maar dat waterbeheerders hier wel positief tegenover staan. De slechte kwaliteit met betrekking tot onderwaterstructuren en de positieve reacties vanuit de waterbeheerders was voor Tauw aanleiding tot een verdere verdieping in habitatstructuren voor vis. Waterschap Groot Salland is hiervoor benaderd en zij hebben de Overijsselse Vecht als pilotgebied aangeboden.

1.2 Doel en vraagstelling

Doel van dit project is om de toepasbaarheid van houtstructuren in de Overijsselse Vecht te analyseren. Het gaat hierbij om direct habitat voor vis, maar ook indirect habitat door het stimuleren van hydromorfologische processen. Afkadering in dit onderzoek is dat er alleen gekeken wordt naar houtstructuren, ondanks dat er met veel meer materialen habitat voor vis is te realiseren. Er wordt gekeken naar de effecten van ecologisch herstel (de visstand en in mindere mate de macrofauna) en technische haalbaarheid zoals het passen binnen de randvoorwaarden vanuit het waterbeheer. Bij goede resultaten van ecologisch herstel door habitatstructuren, kunnen dergelijke habitatstructuren een kosteneffectieve maatregel zijn bij inrichtingsvraagstukken voor bijvoorbeeld de KRW of een onderdeel zijn bij overige inrichtingsvraagstukken (t.b.v. visstandverbetering) van visstandbeheerders.

De volgende onderzoeksvraag staat centraal in deze afstudeeropdracht:

Hoe kan het aanbrengen van houtstructuren bijdragen aan ecologisch herstel van de Overijsselse Vecht?

De nadruk ligt daarbij vooral op herstel van de kenmerkende vissoorten in de Overijsselse Vecht en in mindere mate op de overige aquatische fauna. Voor het beantwoorden van deze onderzoeksvraag zijn drie onderdelen te onderscheiden met de volgende deelvragen:

A. Systeembeschrijving

1. Wat is de referentie visstand (kenmerkende soorten) van de Overijsselse Vecht?
2. Wat is de huidige visstand in de Overijsselse Vecht?
3. Welke eisen stelt de waterbeheerder aan de aanleg van houtstructuren?

B. Houtstructuren en habitateisen

4. Welke houtstructuren passen binnen de randvoorwaarden voor aanleg in de Overijsselse Vecht?
5. Welke hydromorfologische processen dragen bij aan geschikt habitat voor vis in de Overijsselse Vecht?
6. In welke mate dragen deze structuren bij aan herstel van hydromorfologische processen?
7. Wat zijn de habitateisen van de verschillende levensstadia van kenmerkende vissoorten?
8. Welke houtstructuren zijn op basis van de habitateisen van kenmerkende vissoorten in de Overijsselse Vecht het meest geschikt?
9. Wat is de meerwaarde van deze houtstructuren voor overige (groepen van) aquatische fauna?
10. Welke houtstructuren zijn kansrijk voor aanleg in de Overijsselse Vecht?

C. Realisatie houtstructuren

11. Wat is de levensduur van bruikbare inheemse houtsoorten onder water?
12. Welke locaties zijn kansrijk voor aanleg van houtstructuren?
13. Wat is het effect van de geselecteerde houtstructuren op stromingspatronen en stroomsnelheden van de Vecht?
14. Hoe dient het hout te worden gefixeerd?
15. Hoe kan de monitoring worden uitgevoerd waarbij gekeken wordt naar verandering in aquatische fauna en hydromorfologische processen?

1.3 Werkwijze

Bovenstaande deelvragen zijn beantwoord aan de hand van literatuuronderzoek en interviews met deskundigen. Daarnaast zijn de gevonden gegevens geanalyseerd en praktisch toegepast. Er is stapsgewijs te werk gegaan waarbij de drie onderdelen in chronologische volgorde zijn uitgewerkt. Allereerst is er literatuurstudie gedaan en informatie verzameld. Aan de hand van de verzamelde gegevens is een systeembeschrijving gemaakt en zijn mogelijke houtstructuren en habitateisen beschreven. De eisen vanuit de waterbeheerder en mogelijk locaties zijn verkregen door e-mail contact met het waterschap. Door middel van twee multicriteria analyses (MCA) zijn de mogelijke structuren

beoordeeld op geschiktheid op de habitatgeschiktheid voor de rheofiele doelvissoorten en op de eisen vanuit waterbeheer. Deze analyse heeft geresulteerd in de meest kansrijke structuur, die verder is uitgewerkt. Hierbij is ingegaan op bruikbare houtsoorten, kansrijke locaties, effect op de stroming (CFD simulatie) en zijn aanbevelingen gegeven voor de constructie en monitoring.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staat een algemene beschrijving van de Overijsselse Vecht. Daarnaast is de toekomstvisie van de Vecht beschreven en is er ingegaan op de referentietoestand en huidige situatie van de visstand, hydromorfologie en macrofauna. In hoofdstuk 3 staan de eisen van de doelvissoorten en de eisen vanuit het waterbeheer beschreven die bepalend zijn voor de aanleg van houtstructuren in de Overijsselse Vecht. In hoofdstuk 4 staan mogelijke houtstructuren beschreven voor de Overijsselse Vecht. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen bedding- en oeverstructuren. In hoofdstuk 5 zijn de houtstructuren vergeleken met de habitateisen van de doelvissoorten en de eisen vanuit het waterbeheer, door middel van twee MCA's. De uitkomst van deze analyse is de meest kansrijke structuur. Daarnaast is ingegaan op de meerwaarde voor de macrofauna. In hoofdstuk 6 is de meest kansrijke structuur gesimuleerd om het effect op de stroming aan te tonen. In hoofdstuk 7 is de meest kansrijke structuur verder uitgewerkt. Hierbij is ingegaan op de levensduur van hout onder water, kansrijke locatie en zijn er aanbevelingen gedaan voor de constructie en monitoring. In hoofdstuk 8 staat de discussie. In hoofdstuk 9 is de conclusie getrokken door antwoord te geven op de hoofdvraag en zijn aanbevelingen gedaan.

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

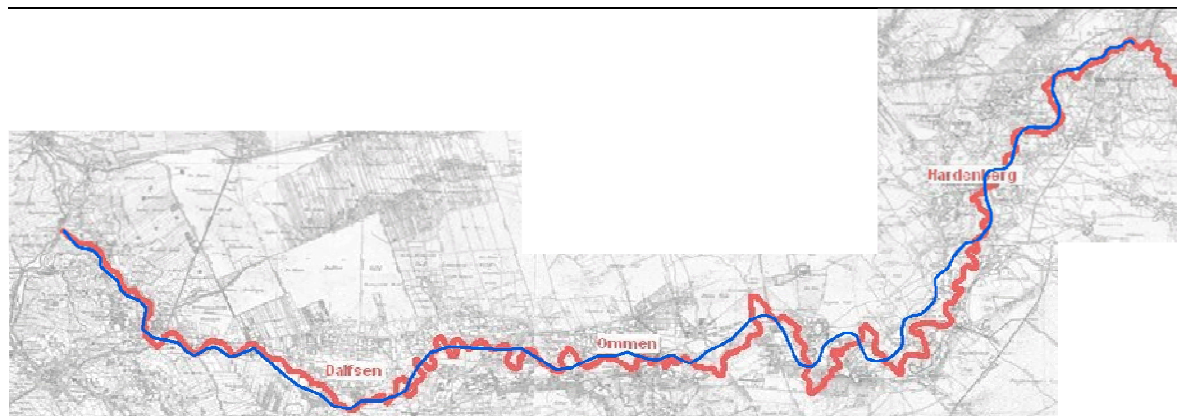
2 De Overijsselse Vecht: vroeger, nu en in de toekomst

In dit hoofdstuk staat een algemene systeembeschrijving van de Overijsselse Vecht. Daarnaast is de toekomst van de Vecht beschreven en is er ingegaan op de referentietoestand en huidige situatie van de visstand, hydromorfologie en macrofauna.

2.1 Algemeen

De Overijsselse Vecht is een regenwaterrivier en ontspringt uit verschillende bronnen in het Duitse Münsterland. De Vecht mondt uit in het Zwarte Water nabij Zwolle. De lengte van de Vecht is 167 kilometer waarvan de laatste 60 kilometer door Nederland stroomt. Het beheer van de Vecht is in het Nederlandse deel in handen van waterschap Velt en Vecht en waterschap Groot Salland. Waterschap Velt en Vecht is de beheerder vanaf de Duitse grens tot nabij Ommen waar de Regge de Vecht in stroomt. Waterschap Groot Salland is beheerder vanaf waar de Regge nabij Ommen in de Vecht stroomt tot aan het Zwarte Water. In dit onderzoek is alleen gekeken naar het beheergebied van waterschap Groot Salland (zie bijlage 1). Belangrijke zijrivieren die de Vecht voeden zijn de Steinfurter Aa, de Dinkel, het afwateringskanaal bij Gramsbergen en de Regge.

In het begin van 20^e eeuw is de rivier gekanaliseerd en genormaliseerd. Er zijn alleen al aan Nederlandse zijde 69 rivierarmen afgesneden, waardoor de rivier 30 kilometer korter is geworden, zie figuur 2.1. De Vecht is zich hierdoor dieper gaan insnijden, waardoor de waterstand lager is komen te staan. Kanalisatie heeft plaats gevonden door het dwarsprofiel te vergroten en de oevers te beschermen door middel van stortsteen. In bijlage 2 staan de theoretische dwarsprofielen weergegeven, waarin het gestandaardiseerde profiel van de verschillende stuwpannen duidelijk is te zien (Arcadis, 2006). Regulering van de rivier was vervolgens nodig om verdroging en verdere uitschuring tegen te gaan. In totaal werden er zeven stuwen gebouwd, waarvan er nu nog zes over zijn. De zeven stuwen zijn: de Haandrik, Ane (afgebroken), Hardenberg, Diffelen, Junne, Vilsteren en Vechterweerd. Alle zes nog bestaande stuwen zijn vispasseerbaar gemaakt en de werking van de passages is goed voor verschillende lengte klassen en soorten vis (RIVO, 1991; Crombaghs, 2008).



Figuur 2.1 De Vecht in Nederland – nu (blauw) en rond 1850 (rood)

De Overijsselse Vecht in Nederland stroomt door twee verschillende landschappen; het rivierengebied en de hogere zandgronden. Op de hogere zandgronden is de Vecht niet bedijkt en wordt gekenmerkt reliëfrijke rivierduinen, hoge oeverwallen en oude meanders. In de Overijsselse Vecht vindt veel transport van zand plaats door erosie en sedimentatie vanuit vooral de hogere zandgronden. In de voorgaande eeuwen stroomde de Vecht als een sterk meanderende rivier door een eroderend landschap. De waterstand was (en is) sterk afhankelijk van neerslag waardoor de Vecht in de zomer een ondiepe, sterk meanderende rivier was, met plaatselijke zandbanken. In de winter kon de rivier stromen over brede overstromingsvlakten (Baarslag *et al.*, 2009).

2.2 De Overijsselse Vecht in de toekomst

Voor de Overijsselse Vecht gelden verschillende beleidsstukken. Voor de Overijsselse Vecht is een grensoverschrijdende Vechtvisie geschreven en het masterplan “Ruimte voor Vecht”. Een belangrijk beleidstuk voor de Overijsselse Vecht is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De Overijsselse Vecht in het beheergebied van waterschap Groot Salland is getypeerd als R7 (langzaam stromende rivier/nevengeul).

2.2.1 Ruimte voor de Vecht

In het masterplan “Ruimte voor de Vecht” (Baarslag *et al.*, 2009) staat de visie voor de Overijsselse Vecht omschreven in een beeldmanifest. Het is een verbeelding van de ambities voor de Vecht en het Vechtdal als inspiratie voor gezamenlijke planvorming. Samenvattend houdt de visie in:

- Een halfnatuurlijke Vecht; een veilige, herstelde, halfnatuurlijke, stabiele en beleefbare rivier.
- Een leefbaar, uniek Vechtdal; een samenhangend en onderscheidend Vechtdal

In de visie wordt op basis van de huidige kwaliteiten en gebiedskenmerken impulsen gegeven en kwaliteit toegevoegd wordt op het gebied van natuur, landbouw, landschap, toerisme en recreatie en cultuur. De halfnatuurlijke Vecht en een leefbaar Vechtdal winnen kracht in hun onderlinge verbondenheid. De visie verbindt dan ook de rivier met het Vechtdal. Werkend vanuit de huidige kracht van het gebied en de vijf statements als uitgangspunten wordt in het beeldmanifest het beeld geschetst van de halfnatuurlijke Vecht in een bijzonder Vechtdal in het jaar 2050. De volgende vijf statements worden in het masterplan beschreven;

1. Ga voor de volle winst van de levende rivier
2. Behoud van het winterbed als grote open ruimte voor natuur, landbouw en recreatie
3. Maak van de Vecht een voorkant
4. Organiseer de bezoekersstromen
5. Maak de Vecht manifest

Voor de aanleg van houtstructuren liggen er mogelijkheden in het geen dat staat beschreven in statement 1 “Ga voor de volle winst van de levende rivier” (zie Baarslag *et al.*, 2009).

2.2.2 Referentie visstand

Voor de referentie voor de visstand is gekeken naar de maatlat vissen van de KRW. De KRW (van der Molen & Pot, 2007) beschrijft de maatlat vis voor een R7 “langzaam stromende rivier/nevengeul” als volgt. “Doordat de hoofdstroom langzaam stroomt kunnen naast rheofiele soorten ook de volwassen levensstadia van eurytope soorten zich hier handhaven. De jonge levensstadia van rheofiele en eurytope soorten groeien op in de langzamer stromende zandige nevengeulen en in de strangen. Limnofiele soorten worden aangetroffen in de afgesloten strangen waar aquatische vegetatie tot ontwikkeling

gekomen is. Hiernaast fungeert dit riviertype als doortrekgebied voor anadrome soorten als Zalm, Zeeforel, Elft en Houting die zich voortplanten in de bovenloop van de rivier of zijrivieren”.

De maatlatten voor vis bestaat uit de deelmaatlatten soortensamenstelling en abundantie. De deelmaatlat soortensamenstelling geeft een overzicht van de beoordeling van het aantal inheemse soorten in de gilden rheofiele, diadrome en limnofiele soorten. De deelmaatlat abundantie geeft de beoordeling van de relatieve abundantie van de soorten in de gilden rheofiele en limnofiele soorten als gewichtpercentages. Voor de maatlatten vis zie van der Molen & Pot (2007). In tabel 2.1 staat een overzicht van de betreffende soorten met de indeling in gilden. De KRW (van der Molen & Pot, 2007) deelt een aantal soort in als zowel diadroom als rheofiel. Dit zijn soorten die uitsluitend de stromende wateren gebruiken als optrekgebied, in tabel 2.1 staan deze dan ook apart weergegeven.

Tabel 2.1 Overzicht van de doelsoorten van het watertype R7 ingedeeld in gilden

Gilde	Soort
Diadroom	Aal (<i>Anguilla anguilla</i>), Bot (<i>Platichthys flesus</i>) en Driedoornige stekelbaars (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)
Limnofiel	Bittervoorn (<i>Rhodeus amarus</i>), Grote modderkruiper (<i>Misgurnus fossilis</i>), Kroeskarper (<i>Carassius carassius</i>), Ruisvoorn (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>), Vetje (<i>Leucaspis delineatus</i>) en Zeelt (<i>Tinca tinca</i>)
Rheofiel	Alver (<i>Alburnus alburnus</i>), Barbeel (<i>Barbus barbus</i>), Kleine modderkruiper (<i>Cobitis taenia</i>), Kopvoorn (<i>Squalius cephalus</i>), Kwabaal (<i>Lota lota</i>), Rivierdonderpad (<i>Cottus perifretum</i>), Riviergrondel (<i>Gobio gobio</i>), Serpeling (<i>Leuciscus leuciscus</i>), Sneep (<i>Chondrostoma nasus</i>) en Winde (<i>Leuciscus idus</i>)
Rheofiel + diadroom	Elft (<i>Coregonus maraena</i>), Rivierprik (<i>Lampetra fluviatilis</i>), Steur (<i>Acipenser sturio</i>), Zalm (<i>Salmo salar</i>), Zeeforel (<i>Salmo trutta</i>) en Zeeprik (<i>Petromyzon marinus</i>)

2.2.3 Referentie macrofauna

De KRW (van der Molen & Pot, 2007) beschrijft de maatlaat macrofauna van het watertype R7 als volgt. “De macrofaunagemeenschap bevat minder rheofiele soorten dan die van snelstromende rivieren. De gemeenschap is divers met soorten van harde substraten, zoals Kokerjuffer, *Hydropsyche exocellata*, de Veder mug *Orthocladus oblidens*, de Tweekleppigen *Pisidium pseudospaerium*, *Pseudanodonta complanata* en *Unio crassus* en de Veder mug *Demicryp-tochiro-nomus vulneratus*. Als er sprake is van slibafzetting komen meer ubiquistische soorten voor, vooral Wormen, Veder muggen en Tweekleppigen (zoals *Pisididae*). De enige kenmerkende (en recent teruggekeerde) libel is *Gomphus flavipes*. In snelstromende delen komen stromingsminnende soorten voor. De soorten in langzaam stromend water zijn veelal minder gevoelig voor vervuiling en lage zuurstofgehalten dan de soorten op hetzelfde substraat in snelstromend water. Van nature komen de meeste, vaak karakteristieke, macrofauna soorten voor op en tussen vast substraat, zand en slib zijn minder rijk”. De lijst van indicator taxa macrofauna is te vinden in van der Molen & Pot (2007).

2.2.4 Referentie hydromorfologie

De grote rivieren in Nederland zijn volgens de KRW (Molen & Pot, 2007) sterk veranderde typen, hierdoor is een minder uitgebreide typologie beschreven dan voor een natuurlijk type. Wel is er onderscheid gemaakt tussen belangrijke habitats in de rivieren, deze zijn opgenomen in bijlage 3, tabel 1. Erosie en sedimentatie zijn belangrijke processen die bijdragen aan geschikt habitat voor vis. Door erosie ontstaan holle en uitgesleten oevers, waardoor grindbanken en boomwortels aangesneden kunnen worden. Verticaal is er ook erosie mogelijk voornamelijk in buitenbochten en in versmallingen. Hierdoor ontstaan diepe kommen (ook wel pools genoemd). De erosie zorgt ervoor dat er sediment wordt afgevoerd. Het sediment zal op de langzaam stromende tot stilstaande delen sedimenteren, waardoor ondiepe(re) plekken ontstaan. Nadeel van sedimentatie voor vis is de sedimentatie op paaigebieden (voornamelijk bij grindbanken), hierdoor slijbt de ruimte tussen het grind dicht, waardoor minder zuurstof bij het kuit kan komen en zal verschimmelen. Wanneer er een lage afvoer is, zal sedimentatie over een groter gebied plaats vinden. In Wolfert *et al.*, 2009 worden bouwstenen aangereikt voor het proces dat herstel van de Vecht naar een halfnatuurlijke laaglandrivier beoogt.

2.3 Huidige situatie

In voorgaande paragraaf is de referentie vanuit de KRW voor de Overijsselse Vecht beschreven. In onderstaande subparagrafen is de huidige situatie van vis, macrofauna en de hydromorfologie beschreven.

2.3.1 Huidige situatie visstand

In 2007 is een visstandonderzoek in de Overijsselse Vecht uitgevoerd in het kader van de KRW (Crombaghs, 2008). Dit onderzoek is uitgevoerd door bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV en betrof het deel van de Vecht liggend in het beheergebied van waterschap Groot Salland. Het onderzoek was gericht op het verkrijgen van inzicht in de samenstelling van de visstand op zeven afzonderlijke monsterpunten. In totaal zijn er 23 vissoorten gevangen. Het aantal feitelijk gevangen vissen bedraagt 2757 exemplaren. In onderstaande tabel 2.2 staat een lijst van de gevangen vissoorten en aantallen weergegeven.

Tabel 2.2 Gevangen vissoorten tijdens visstandmonitoring door Natuurbalans in 2007 (Crombaghs, 2008)

Vissoort	Aantal	Vissoort	Aantal
Alver	35	Pos	100
Baars	695	Ruisvoorn	29
Bermpje	36	Rivierdonderpad	6
Blankvoorn	380	Riviergrondel	4
Brasem	1257	Roofblei	2
Driedoornige stekelbaars	7	Snoek	49
Karper	32	Snoekbaars	10
Kolblei	2	Tiendoorlige stekelbaars	13
Kopvoorn	2	Vetje	10
Kroeskarper	1	Winde	17
Kwabaal	3	Zeelt	41
Paling	23		

Aan de hand van de gevangen soorten en abundantie scoort de Overijsselse Vecht “ontoereikend” op de KRW maatlaten voor vis van het watertype R7 “langzaam stromende rivier/nevengeul”. Dit ligt vooral aan de lage abundantie van rheofiele soorten en het vrijwel ontbreken van diadrome soorten (alleen Paling). Anderzijds kan verondersteld worden dat de abundantie van eurytope soorten vrij hoog is. Dominant aanwezig zijn Brasem, Baars en in mindere mate Blankvoorn. Samen nemen deze drie soorten circa 85 % van de totaalvangst voor hun rekening (Crombaghs, 2008). Kant tekening bij dit onderzoek is dat er voornamelijk inventarisaties zijn gedaan in éénzijdig aangetakte nevengeulen en geen zegen of kuil bemonstering in de hoofdstroom is gedaan. Dit heeft grote invloed op het wel of niet aantreffen van diadrome soorten en de lage abundantie van de rheofiele vissoorten. In de stilstaande nevengeulen zal de abundantie van eurytope ook stukken hoger liggen dan in de hoofdstroom.

2.3.2 Huidige situatie macrofauna

Voor dit rapport is door waterschap Groot Salland data beschikbaar gesteld over de macrofauna in de Overijsselse Vecht vanaf 1990 en daaraan is een KRW beoordeling gekoppeld. De beoordeling van de verschillende monsterpunten Overijsselse Vecht ligt vanaf 1990 tussen de ontoereikend en matig, wat betekent dat de Overijsselse Vecht voor macrofauna niet voldoet aan de KRW doelstelling. Uit de beschrijving van de resultaten van de monsteropnames (bijlage 4), blijkt dat het voornamelijk gaat om soorten die een indicator zijn van voedselrijke wateren. Daarnaast worden er veel wormen, slakken, slibbewonende muggen en exotische vlokreeften gevangen. De snelle verspreiding van de exotische vlokreeft *Dikerogammarus haemobaphus* geeft wel aan dat de Vecht goed passeerbaar is voor macrofauna.

2.3.3 Huidige situatie hydromorfologie

De Overijsselse Vecht is een gestuwde rivier, waardoor het karakter van de Vecht door de verstuwning en kanalisatie sterk is veranderd. Natuurlijke processen hebben hierdoor minder kans. Het huidige peilbeheer hanteert zomer- en winterpeilen (in de winter laag en in de zomer hoog peil) die tegengesteld zijn aan de natuurlijke afvoer. Vanwege de normalisatie van de Vecht zijn meanders afgesneden waardoor de Vecht in het Nederlandse gedeelte 30 kilometer korter is geworden (zie ook paragraaf 2.1). Kanalisatie heeft plaats gevonden door het dwarsprofiel te vergroten en de oevers te beschermen met stortsteen. In Wolfert *et al.* (2009) is de afvoer, de dalhelling en de sedimenttextuur van de huidige Vecht vergeleken met die van andere rivieren. Hieruit blijkt dat de Vecht zich bevindt op een overgang van meanderende rivieren naar rechte rivieren. Dit betekent dat een natuurlijker Vecht weliswaar een meanderende loop zou hebben, maar tegelijkertijd dat er maar weinig energie beschikbaar is voor oevererosie en verplaatsing van meanderbochten. Dit is in tegenstelling tot de tijd voor de kanalisatie, toen er wel sprake was migratie van meanders. In de tijd voor de kanalisatie was de afvoer van de Vecht hoger, waardoor er ook een grotere toevoer van sediment was.

Bij lage afvoeren in de zomer staat het water in de stuwpanden bijna stil en wordt er fijn sediment afgezet (een ecologisch ongewenste situatie voor stromingsafhankelijke soorten). Net benedenstrooms van de stuwen vindt onnatuurlijke bodemdaling van de bedding plaats, door een gebrek aan sediment. In paragraaf 2.2.4 wordt verwezen naar de belangrijke habitattypen (bijlage 3 tabel 1) voor het watertype R7 in de KRW (Molen & Pot, 2007). In bijlage 3 tabel 2 staat de huidige situatie beschreven van deze habitattypen in de Overijsselse Vecht.

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

3 Eisen van de vis en vanuit het waterbeheer

In dit hoofdstuk staan de eisen van de vis en de eisen vanuit het waterbeheer beschreven die bepalend zijn voor de aanleg van houtstructuren in de Overijsselse Vecht.

3.1 Habitatieisen doelvissoorten

De KRW maakt voor het watertype R7 (Langzaam stromende rivier/nevengeul) onderscheidt in drie verschillende typen doelvissoorten namelijk; rheofiel, diadroom en limnofiel (hoofdstuk 2). Alleen voor de eerste groep (rheofiele vissoorten) zijn habitatstructuren in de hoofdstroom en in meestromende nevengeulen een meerwaarde. Aangezien zij voornamelijk gebruik maken van de hoofdstroom en de jonge levensstadia opgroeien in de langzaam stromende nevengeulen en strangen (zie paragraaf 2.2.2 referentie visstand). Van de rheofiele doelvissoorten van het watertype R7 is in bijlage 5 een korte soortbeschrijving gegeven. De rheofiele doelvissoorten van het watertype R7 zijn Alver, Barbeel, Kleine modderkruiper, Kopvoorn, Kwabaal, Rivierdonderpad, Riviergrondel, Serpeling, Sneep en Winde.

De belangrijkste factoren die de kenmerken van een stromend water bepalen zijn het afvoerpartoon en de geomorfologie van het afvoergebied. Deze factoren zijn bepalend voor de range en variatie in de voor vissen belangrijke habitatieisen; stroomsnelheid (meter per seconde), diepte (meter), substraat en beschutting (Kroes *et al.*, 2006). De habitatieisen stroomsnelheid en diepte zijn mede sturend voor de watertemperatuur, substraattypen en beschuttingstypen (waaronder aquatische vegetatie). Bijlage 6 geeft een overzicht van de bovengenoemde habitatieisen van de rheofiele doelvissoorten. De habitatieisen zijn per soort onderverdeeld in drie levensstadia, ei/larve, juveniel en adult. Deze habitatieisen dienen in hoofdstuk 5 als parameter om de geschiktheid van de verschillende houtstructuren voor de rheofiele doelvissoorten te bepalen.

3.2 Randvoorwaarden vanuit waterbeheer

De primaire hoofdtaak van waterschap Groot Salland is de waterveiligheid. Het waterschap heeft dan ook de volgende randvoorwaarden opgesteld met betrekking tot het aanleggen van habitatstructuren;

- Structuren dienen stevig vast te liggen, dit in verband met wegspoelen/drijven van de structuren en gevaar voor de scheepvaart en kunstwerken, dat daardoor ontstaat. Er mogen geen delen kunnen losraken/wegspoelen. Ook mag de stroming de structuur niet ondergraven, achterlangs gaan (bij in de oeverliggende structuren), de verankering ondergraven etc. Dit ook gezien vanwege de hoge waterstanden en stroomsnelheden die voor kunnen komen in de Overijsselse Vecht
- Structuren mogen geen hinder vormen voor de scheep/pleziervaart, dus geen structuren in de hoofdstroom van de rivier
- Structuren moeten vandalismebestendig zijn

De eisen vanuit het waterbeheer zijn doorvertaald naar onderstaande parameters. Deze parameters zijn in hoofdstuk 5 gebruikt om de geschiktheid van de structuren vanuit waterbeheer te bepalen.

- Stevigheid constructie, bepalend is de opbouw en complexiteit van de constructie. De complexiteit is afhankelijk van de opbouw van de afzonderlijke onderdelen. De stevigheid geeft aan hoe de onderdelen aan elkaar vast komen te liggen. Verondersteld kan worden: Hoe complexer de opbouw van de structuur, hoe gevoeliger de stevigheid wordt
- Stevigheid met betrekking tot de stroming, wordt bepaald door gedeeltelijk de stevigheid van de constructie maar vooral door het effect van de stroming op de structuur. Belangrijk is dat de structuur goed verankerd ligt om wegspoelen te voorkomen. Daarnaast mag de verankering of de structuur door ondergraving van de stroming niet alsnog los raken. De structuur moet ook bestand zijn tegen afwisselende stroomsnelheden en waterpeilen die in de Vecht voorkomen
- Losraken van onderdelen, ondanks dat een structuur goed verankerd ligt bestaat de kans dat er onderdelen van de structuur losraken. Vooral dunne takken en kleinere onderdelen kunnen door afbraak of stroming afbreken of losraken. Bij de keuze van een structuur dient dan ook een minimale diameter van het hout/takken als ontwerpeis gegeven te worden
- Niet hinderlijk voor de scheepvaart. De waterbeheerder heeft aangegeven dat de structuren niet hinderlijk mogen zijn de (plezier)scheepvaart. Structuren mogen dus niet in het bevaarbare deel komen te liggen of uitsteken. Dit geldt echter alleen voor de hoofdstroom, aangezien in een meestromende nevengeul normaal geen (plezier)scheepvaart voorkomt

4 Mogelijke houtstructuren in de Overijsselse Vecht

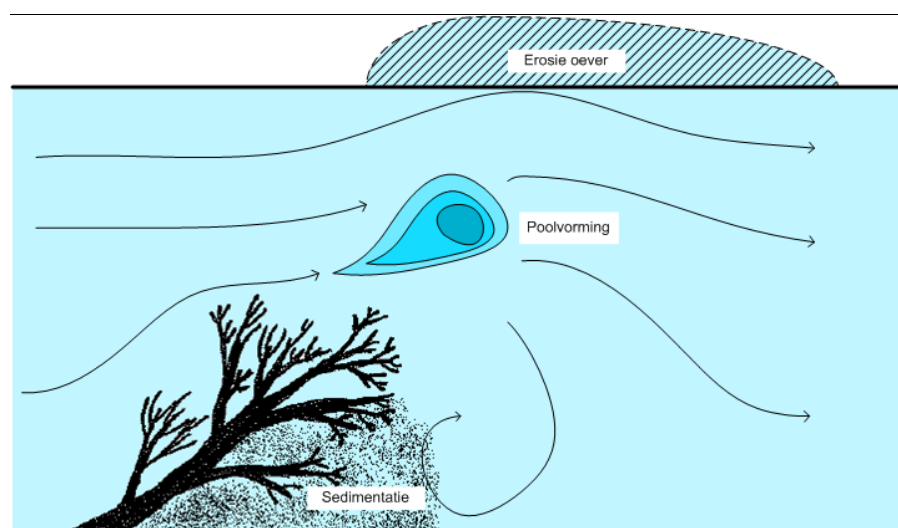
In dit hoofdstuk staan mogelijke houtstructuren beschreven voor de Overijsselse Vecht. In het buitenland worden houtstructuren ook wel 'Large Woody Debris' (LWD) genoemd. Er is onderscheid gemaakt tussen bedding- en oeverstructuren. Met beddingstructuren wordt bedoeld structuren die in de watergang liggen, met oeverstructuren wordt bedoeld structuren die in de oever zijn verwerkt.

4.1 Beddingstructuren

Beddingstructuren zijn structuren die aangelegd worden in de watergang. Het zijn op zich zelf staande structuren, maar er kunnen wel meerdere van dit type structuren in een traject geplaatst worden.

4.1.1 Tree kicker

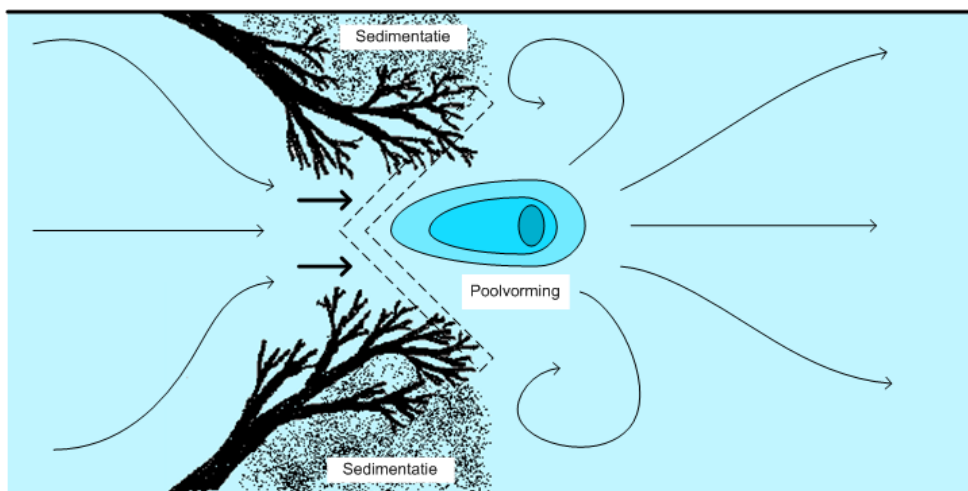
De 'Tree kicker' is een boom in de watergang, die onder een hoek is geplaatst met de stroming mee. De stam wordt verankerd aan twee ankerpunten op de oeverwal om de boom onder de juiste hoek te houden. Eventueel kunnen er aan de boom takkenbossen worden bevestigd. Het doel van de 'Tree kicker' is het afbuigen van de stroming om de oever te beschermen tegen erosie (Fulmer & Barber., 1990). In de rustig stromende delen, voornamelijk aan de oeverzijde waar de 'Tree kicker' is aangelegd, is sedimentatie mogelijk (zie figuur 4.1). Door de sedimentatie wordt de oever ondieper en komt de 'Tree kicker' vast te liggen. Doordat de stroming wordt weggeleid en de structuur daardoor een licht opstuwende werking heeft zal de stroming iets versnellen stroomafwaarts van de 'Tree kicker'. Deze versnelling van de stroming zorgt afhankelijk van de het bodemtype voor poolvorming in het midden van de watergang stroomafwaarts van de 'Tree kicker' (zie figuur 4.1). Daarnaast kan het afbuigen van de stroming zorgen voor erosie van de overliggende oever, waardoor een holle oever ontstaat (zie figuur 4.1). Het habitat dat de 'Tree kicker' biedt is gevarieerd, er zijn rustig stromende tot stilstaande delen, maar ook snellere stromende delen. Beschutting wordt gevonden tussen de takken, in de holle oever en op de ondiepere oever.



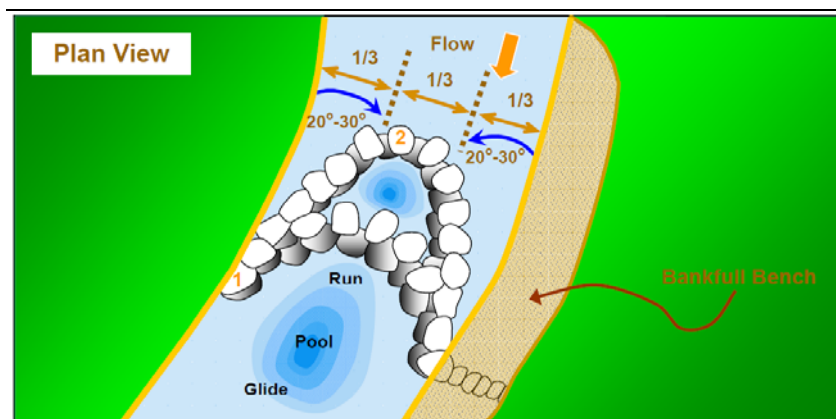
Figuur 4.1 De 'Tree kicker' en de processen die ontstaan als gevolg van het afbuigen van de stroming

4.1.2 Tree narrow

De 'Tree narrow' is een variant op de 'Tree kicker' (Fulmer & Barber, 1990). Bij deze variant worden twee 'Tree kickers' tegenover elkaar geplaatst, waardoor een vernauwing van de watergang ontstaat (zie figuur 4.2). Doel van de 'Tree narrow' is het creëren van een hogere stroomsnelheid. Door de vernauwing krijgt de stroming een versnelling, waardoor een hogere stroomsnelheid in het midden van de watergang. De versnelling van de stroming zorgt afhankelijk van het bodemtype ervoor dat er benedenstrooms van de 'Tree narrow' een diepere kom of geul ontstaat (zie figuur 4.2). Dit proces kan versterkt worden door tussen de 'Tree kickers' twee stammen onder een hoek aan te leggen als drempel. Het water wordt hierdoor naar het midden en naar beneden gestuurd, wat de erosie (poolvorming) op de bodem bevordert. Hierdoor ontstaat een minder langwerpige kom. Daarnaast creëert deze structuur een luwtewerking voornamelijk in de oeverzone. In de oeverzone vindt dan ook sedimentatie plaats (zie figuur 4.2). De sedimentatie zorgt er tevens voor dat de Tree narrow vast komt te liggen en de oever ondieper wordt. De versnelling die gecreëerd wordt door de 'Tree narrow' kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat grindbanken niet verslibben. Het habitat dat de 'Tree narrow' biedt is gevarieerd, in het midden van de watergang krijgt de stroming een versnelling, terwijl in de oever rustig stromende delen zijn te vinden. De takken, ondiepere oevers en de pool zorgen voor beschutting. De Tree narrow met drempel is een combinatie van de 'Tree kicker' en de 'Cross-Vane' (Rosgen, 2001). Een 'Cross Vane' is een soort v-vormige drempel gemaakt van meestal stenen, waarbij het water wordt opgestuwd en de stroming naar het midden van over de drempel wordt geleid. Doordat het water in het midden over de drempel stroomt, ontstaat hierachter een pool (zie figuur 4.3).



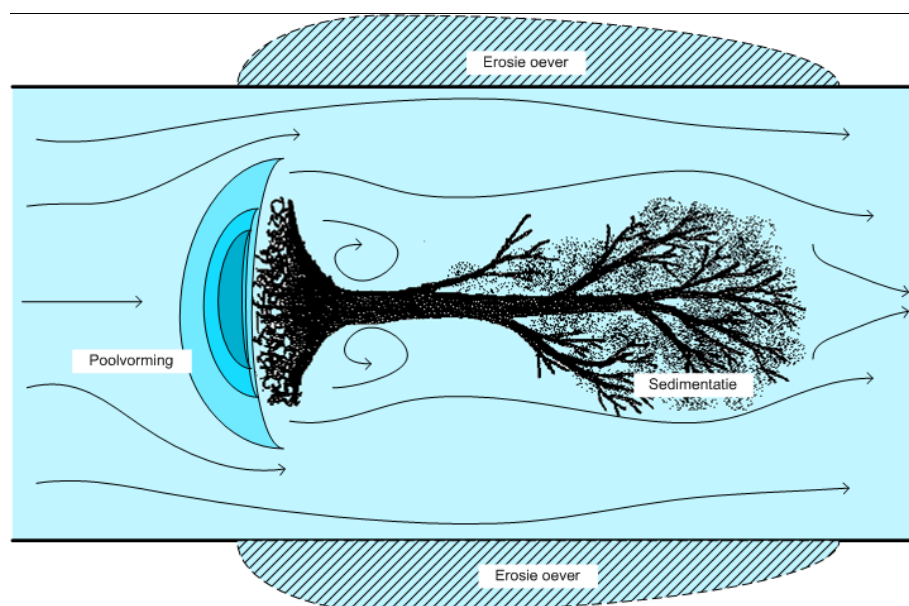
Figuur 4.2 De 'Tree narrow' en processen die ontstaan als gevolg van de 'Tree narrow'



Figuur 4.3 Voorbeeld van een cross-vane (Rosgen, 2001)

4.1.3 Instream tree

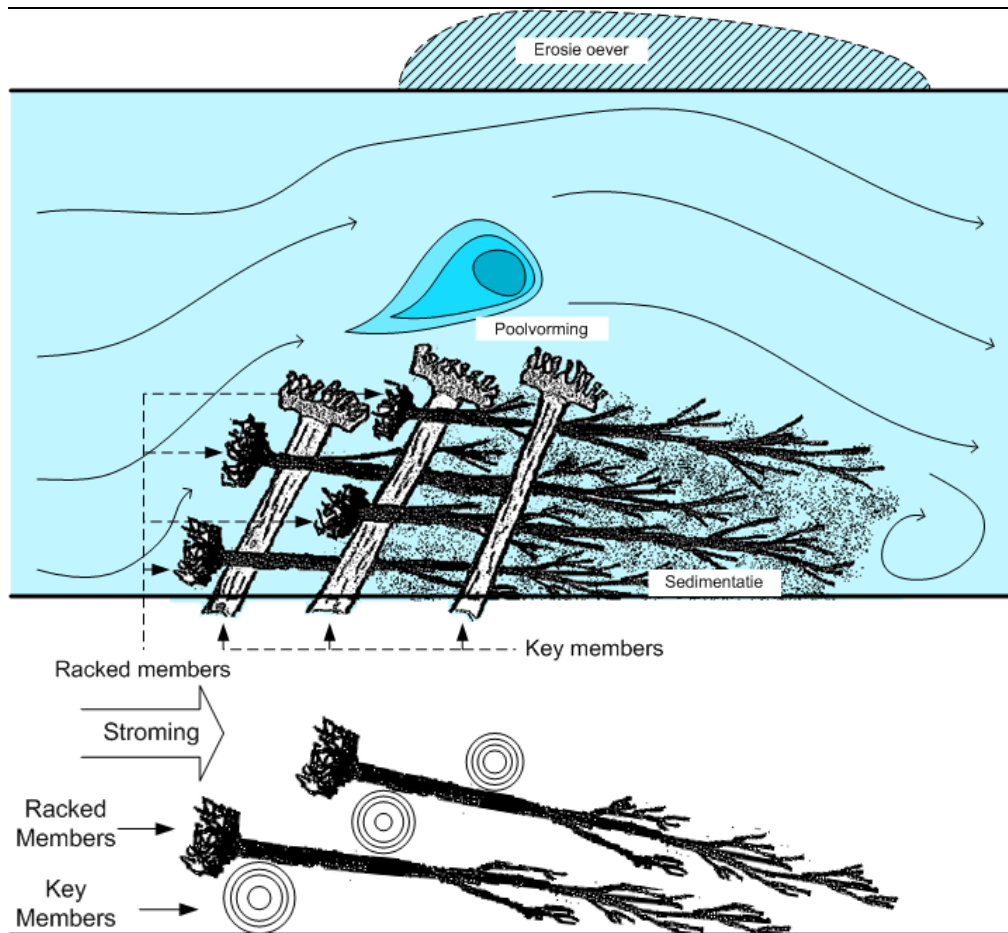
De 'Instream tree' is een volledige boom inclusief wortels in het water, zie figuur 4.4. De boom is benedenstrooms gericht, de wortels bevinden zich dus stroomopwaarts. Hoofddoel van dit type structuur is voornamelijk het creëren van habitat voor aquatische fauna. De boom dient goed vast gelegd te worden (verankeren), om wegdrijven door onderspoeling te voorkomen. Afhankelijk van de breedte van de watergang en de grootte van de boom zal er door aanwezigheid van de wortels/stob opstuwing plaats vinden. Door de opstuwing kan aan de oevers een hogere stroomsnelheid gegenereerd worden, met de kans op oevererosie of poolvorming ter hoogte van de wortelstob. Doordat een gehele boom geplaatst wordt, biedt deze veel schuil mogelijkheden en luwte plekken in de vorm van de wortels en de takken. (J. Remich, 1990).



Figuur 4.4 De 'Instream tree' en processen die ontstaan als gevolg van de 'Instream tree'

4.1.4 Woven tree kicker

De 'Woven tree kicker' is een structuur bestaande uit stammen/bomen die diagonaal met de stroom mee uit de oever steken (key members) met haaks daarop liggend bomen met wortels en takken (racked members) (JFNew, 2007), zie figuur 4.5. Doel van de 'Woven tree kicker' is het laten afbuigen van de stroming, om zo de achterliggende oever te beschermen tegen erosie (Shields, 2004). Evenals bij de 'Tree kicker' zorgt het afbuigen van de stroming voor erosie van de overliggende oever en poolvorming. Alleen door de grote omvang van de 'Woven tree kicker' zullen deze effecten groter en sterker zijn. Doordat er een key member op de racked members ligt is de constructie sterker. Wel dient de aanbeveling om de key members en eventueel ook de racked member te verankeren. Door het 'gestapel' van de key- en racked members neemt de structuur meer ruimte in beslag in de waterkolom en ontstaan meer schuil en luwte plekken (zie figuur 4.5 onderste afbeelding). Door de lage stroomsnelheid in de achterliggende oeverzone als gevolg van de 'Woven tree kicker', is er mogelijkheid tot sedimentatie. De sedimentatie zorgt ervoor dat de 'Woven tree kicker' vast komt te liggen.



Figuur 4.5 Woven tree kicker bovenaanzicht (boven) lengtedoorsnede (onder)

4.2 Oeverstructuren

Oeverstructuren zijn habitatstructuren die in het talud van de oever worden aangelegd. Houtstructuren in de oever zijn meestal bedoeld als directe bescherming/versteviging van de oever, waardoor een bepaald traject van de oever is ingericht met de structuur.

4.2.1 Vertical logs

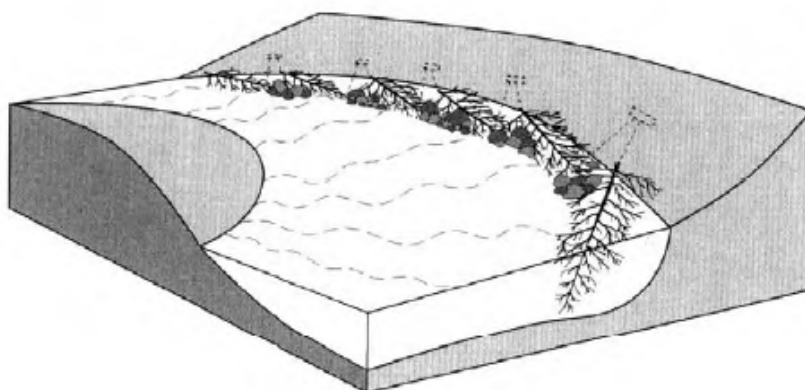
'Vertical logs' zijn boomstammen die verticaal of diagonaal in de oeverzone staan (zie figuur 4.6). Doel van deze stammen is het beschermen van de oever tegen erosie. De stammen kunnen ook geplaatst worden op de oever, om bij hogere afvoeren en stijgend water de oever te beschermen. De stammen zorgen ervoor dat de erosie van de oever verminderd wordt of zelfs door de lagere stroomsnelheid sedimentatie rond de stammen plaatsvindt (Kush, 1990). Meestal wordt een minimum van drie rijen stammen aangehouden. Belangrijk is dat de stammen voldoende diep in de bodem staan zodat ze niet wegspoelen bij hogere stroomsnelheden. Aquatische fauna vindt beschutting rond de 'Vertical logs', ook omdat de stroomsnelheid hier lager is.



Figuur 4.6 Voorbeeld van Verticals logs (hier paaltjes) onder en boven water

4.2.2 Tree revetment

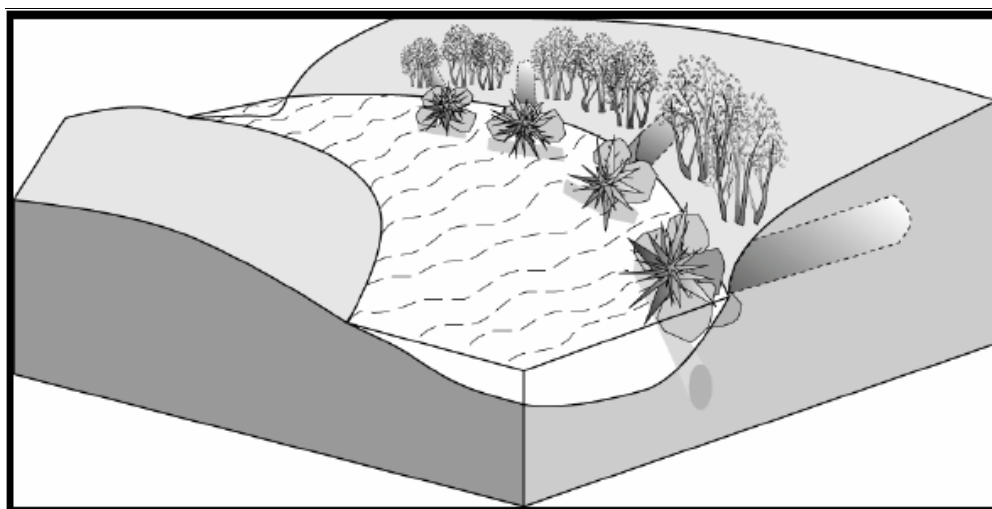
Een 'Tree revetment' is een rij van aan elkaar gekoppelde bomen of takken bevestigd tegen de oever (zie figuur 4.7). Doel van de 'Tree revetment' is de stroomsnelheid te reduceren langs de voor erosie gevoelige oevers, en sediment op te vangen (Fulmer *et al.*, 1990). De 'Tree revetments' worden aan de oever vast gelegd en kunnen daardoor meedeinen met fluctuaties in waterpeil. Het is ook mogelijk om de bomen/takken met stenen vast te leggen. De vele takken in de 'Tree revetment' zorgen voor demping van de energie en afbuigen van de stroming. De demping van de energie zorgt ervoor dat de stroming minder kracht heeft voor erosie van de oever. Het afbuigen van de stroming zorgt ervoor dat de stroming richting de bodem wordt gestuurd. Afhankelijk van de sterkte van de stroming en de diepte ontstaat er poolvorming door de afbuiging. De 'Tree revetment' biedt daarnaast habitat voor diverse aquatische organismen, omdat er veel beschuttingsmogelijkheid is tussen de takken.



Figuur 4.7 Voorbeeld van de 'Tree revetment' waarbij stenen zijn gebruikt als verankering

4.2.3 Rootwad revetment

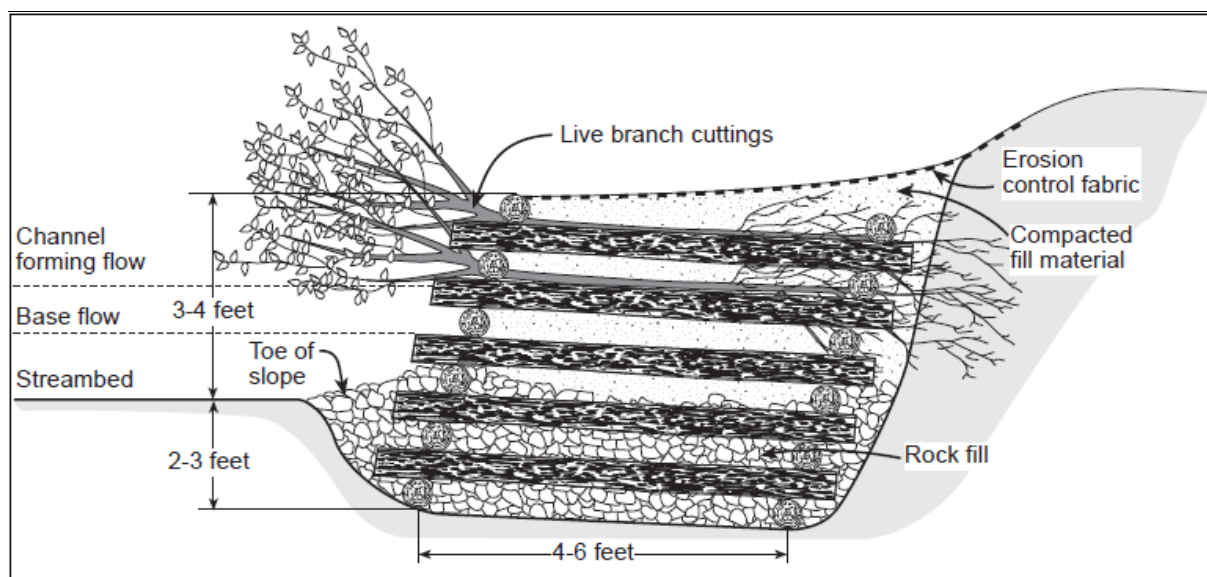
'Rootwad revetments' zijn wortelstobben geplaatst tegen of in de oever (JFNew, 2007), (zie figuur 4.8). Dit type structuur is vergelijkbaar met de 'Tree revetment', en wordt ook met hetzelfde doel aangelegd. Groot verschil is dat de 'Rootwad revetment' in de oever wordt aangelegd. Eventueel met nog een stuk stam aan de wortelstob voor een betere verankering in de oever. De 'Roodwad revetment' zorgt voor een vernauwing van het profiel. Langs de wortels is de stroomsnelheid dan ook hoger, terwijl tussen de wortels sediment wordt vast gehouden. Door de hogere stroomsnelheid ontstaat langs de 'Roodwad revetment' een diepere geul op de bodem door erosie. De diepere geul en de holtes bieden beschutting voor verschillende soorten aquatische fauna.



Figuur 4.8 Voorbeeld van een 'Rootwad revetment' hierbij zijn stenen gebruikt om de stobben vast te leggen en is een deel van de stam ingegraven in de oever

4.2.4 Log cribwall

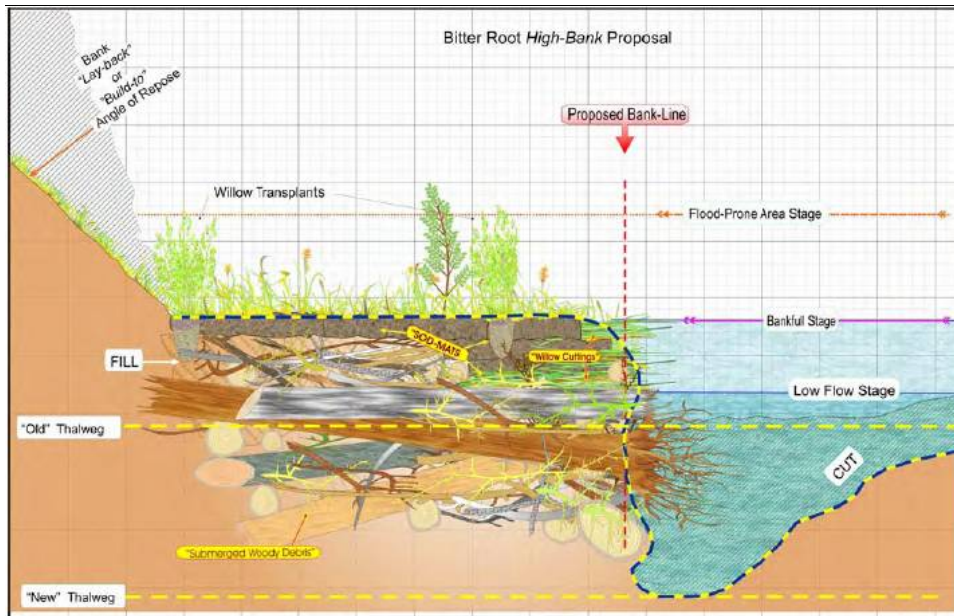
Een 'Log cribwall' is een bouwwerk van stammen zoals te zien in figuur 4.9. Hiervoor moet eerst een gedeelte van de oever uitgegraven worden. In de 'Log cribwall' wordt boven de waterspiegel horizontaal vegetatie geplaatst (wilgentenen en dergelijke). Door de overhangende takken ontstaat habitat voor aquatische fauna en beschaduwing. Het aandeel takken in het water zal echter beperkt zijn. De 'Log cribwall' wordt verder aangevuld met zand en/of stenen. Bij de keuze voor (grote) stenen ontstaan er holten en kieren die beschutting biedt voor aquatische fauna. Er dienen ook stenen aan de teen van de 'Log cribwall' geplaatst te worden, dit om ondergraving te voorkomen. Bij ondergraving zal dit type structuur instabiel worden. Doel van dit type structuur is het beschermen van de oever. Door de vegetatie ontstaat een sterke wortelmat wat uitspoeling/erosie doet voorkomen (Ervin, 1990).



Figuur 4.9 Voorbeeld van de 'Log cribwall' waarbij eerst stenen zijn gebruikt om op te vullen en vervolgens fijner vulmateriaal (zand). Goed te zien is dat de takken boven de waterspiegel groeien

4.2.5 Toe wood-sod mats

Voor aanleg van de 'Toe wood-sod mats' (zie figuur 4.10) moet net als bij de 'Log cribwall' eerst een gedeelte van de oever uitgegraven worden. Deze wordt gevuld met een laag stammen, takken, wortels en grond tot aan de waterspiegel. Vervolgens een laag van levende twijgen (wilgentenen en dergelijke) en een toplaag van (gras)zoden (DNR, 2010 en Rosgen, 2001). Doordat onder de waterspiegel een grove laag ligt van stammen, wortels en takken, ontstaan hier allerlei holten en kieren, die beschutting bieden voor allerlei aquatische fauna. Het doel van dit type structuur is het beschermen van de oever. Door de structuur ontstaat er een gevarieerde stroming langs de oever, waardoor erosie van de bodem ontstaat. Deze erosie zorgt ervoor dat er een diepere geul langs de structuur komt te liggen. Dit is bij dit type structuur geen gevaar voor de stabiliteit en vanuit ecologisch oogpunt juist een positieve bijwerking. (DNR, 2010).



Figuur 4.10 Voorbeeld van de 'Toe wood-sod mats'. Goed te zien is de opbouw in verschillende lagen. En de geulvorming voor de structuur

4.3 Samenvattend overzicht kenmerken mogelijke structuren

In bijlage 7 staat het habitat dat geboden wordt door de aanleg van de houtstructuren. Het gaat hierbij om de parameters; geschikte diepte, verwachte stroomsnelheid (uitgaande van een stroomsnelheid van 0,3 m/s in de watergang), verwachte substraat, beschutting en het deel van de watergang waar het effect merkbaar is. In dit rapport is er verder van uitgegaan dat de beddingstructuren het meest geschikt zijn om aan te leggen in een meestromende nevengeul. Aanleg van de beddingstructuren in de hoofdstroom is niet mogelijk vanuit de waterveiligheid. De oeverstructuren zijn zowel geschikt voor de hoofdstroom als voor een meestromende nevengeul.

5 Bepaling kansrijke houtstructuren in de Overijsselse Vecht

In dit hoofdstuk zijn de houtstructuren vergeleken met de habitateisen van de doelvissoorten en de eisen vanuit het waterbeheer. Het vergelijken van de houtstructuren met de habitateisen van de rheofiele doelvissoorten en de eisen vanuit het waterbeheer is gedaan door middel van Multi Criteria Analyses (MCA's). Eén MCA voor de habitateisen van de doelvissoorten en één MCA voor de eisen vanuit het waterbeheer. De uitkomst van de analyse is de meest kansrijke structuur voor aanleg in de Overijsselse Vecht. Daarnaast is ingegaan op de meerwaarde voor de macrofauna.

5.1 Habitatgeschiktheid voor vis

Voor het bepalen van de habitatgeschiktheid van de mogelijke structuren is gebruik gemaakt van de habitateisen van de rheofiele doelvissoorten (zie bijlage 6). Deze habitateisen zijn vergeleken met de tabel habitat kenmerken van de mogelijke structuren in bijlage 7. Voor de beoordeling is een score gehanteerd van 0 tot en met 4. In tabel 5.1 staat de betekenis van de toegekende scores.

Tabel 5.1 Score mate van geschiktheid als habitat

Score	Betekenis
0	Niet
1	Nauwelijks
2	Matig
3	Redelijk
4	Goed

De toegekende score geeft aan in welke mate een structuur geschikt habitat biedt voor een bepaald levensstadium van een soort. De MCA met de toegekende scores voor alle levensstadia van de rheofiele doelsoorten staat in bijlage 8. Het eindtotaal is de som van de scores van alle levensstadia van de soorten per structuur. De structuur met het hoogste eindtotaal scoort biedt het meest geschikte habitat voor de verschillende levensstadia van de rheofiele doelvissoorten. In tabel 5.2 is per structuur de totaalscore per vissoort van de MCA weergegeven.

Tabel 5.2 Totalscores habitatgeschiktheid per soort van doelvissoorten

	Tree kicker	Tree narrow	Instream tree	Woven tree kicker	Vertical logs	Tree reveatment	Rootwad reveatment	Log cribwall	Toe wood-sod mats	Totaal
Alver	11	11	8	11	6	8	8	7	9	79
Barbeel	8	10	7	8	1	2	3	7	5	51
Kleine modderkruiper	5	5	5	5	5	5	5	5	6	46
Kopvoorn	9	11	10	10	4	8	8	8	9	77
Kwabaal	8	7	8	9	1	4	6	8	11	62
Rivierdonderpad	7	8	6	7	1	1	7	9	10	56
Riviergrondel	10	9	9	11	5	6	9	9	11	79
Serpeling	8	9	8	8	3	4	4	8	8	60
Sneep	7	8	6	6	1	2	2	6	4	42
Winde	10	11	10	10	7	8	8	11	11	86
Totaal score	83	89	77	85	34	48	60	73	84	

In de beoordeling scoren vier structuren het hoogst ('Tree narrow' 89, 'Woven tree kicker' 85, 'Toe wood-sod mats' 84 en de 'Tree kicker' 83). Deze structuren bieden dan ook een grote variatie in stroming en beschutting. De 'Tree narrow' scoort het hoogst op de MCA van geschikt habitat voor de verschillende doelvissoorten. Dit is te verklaren doordat het gaat om een beoordeling met de habitateisen van rheofiele vissoorten, en dit type structuur de meest gevarieerde stroming genereert. Aan de oeverzijden achter de twee bomen ontstaat een gedeelte met een lagere stroomsnelheid waar deeltjes kunnen sedimenteren. Tussen de bomen is beschutting te vinden in de vorm van takken. De stroming in het midden van de watergang zal een versnelling krijgen, waarbij poolvorming ontstaat. Dit maakt de 'Tree narrow' een structuur met een divers habitat, dat voldoet aan de habitateisen van de rheofiele doelvissoorten. De 'Toe wood-sods mats' scoort het hoogst van de oeverstructuren. Dit type structuur biedt veel beschutting in de oever. Dit biedt vooral goed habitat als paai en opgroeigebied voor soorten die houden beschutting en een lage stroomsnelheid in het ei/larve- en juveniele stadium. De 'Vertical logs' scoren beduidend het laagst. Dit is te verklaren doordat de "Vertical logs" beperkt beschutting bieden en het effect op hydromorfologische processen gering is. Uit de MCA valt verder op te maken dat de Kleine modderkruiper en de Sneep de minste waarde hechten aan de houtstructuren. Alver, Kopvoorn, Riviergrondel en Winde daarin tegen hechten volgens de MCA de meeste waarde aan de verschillende houtstructuren.

5.2 Geschiktheid vanuit waterbeheer

Voor het bepalen van de geschiktheid van de eisen vanuit waterbeheer zijn de parameters gebruikt die genoemd worden in paragraaf 3.2. Deze parameters zijn vergeleken met de omschrijving van de structuren in hoofdstuk 4. Aan de verschillende criteria is een score toegekend tussen de 0 en de 4. In tabel 5.3 staat de betekenis per score weergegeven.

Tabel 5.3 Score mate van geschiktheid waterbeheer

Score	Betekenis
0	Slecht
1	Zeer matig
2	Matig
3	Redelijk
4	Goed

Het toekennen van de scores op basis van de vergelijking tussen de parameters en omschrijving van de structuren is gebeurd op basis van expert judgement. De parameter 'Niet hinderlijk voor scheepvaart' is afzonderlijk meegenomen. Deze geldt alleen voor aanleg in de hoofdstroom, aangezien in een meestromende nevengeul normaal geen scheepvaart voorkomt. In bijlage 9 staat de MCA met de beoordeling van de structuren op de eisen vanuit het waterbeheer. In onderstaande tabel 5.4 is per structuur het eindtotaal van de MCA vanuit het oog punt van het waterbeheer weergegeven.

Tabel 5.4 Multi Criteria Analyse voor de geschiktheid van de structuren van de eisen vanuit waterbeheer

	Tree Kicker	Tree narrow	Instream tree	Woven tree Kicker	Vertical logs	Vertical revetment	Tree revetment	Rootwad	Log cribwall	Toe wood-sod mats
Stevigheid constructie	4	4	3	2	4	3	4	3	4	
Stevigheid met betrekking tot stroming	3	3	3	2	4	2	3	3	3	
Losraken onderdelen	2	2	2	2	4	2	3	3	3	
Niet hinderlijk voor scheepvaart	1	0	0	1	2	3	3	3	3	
Totaal exclusief Scheepvaart	9	9	8	6	12	7	10	9	10	
Totaal inclusief Scheepvaart	10	9	8	7	14	10	13	12	13	

In de beoordeling voor waterbeheer scoren de 'Vertical logs' het hoogst. Reden hiervoor is dat het gaat om een eenvoudige structuur, waardoor deze zeer solide is. De 'Vertical logs' hoeven ook niet apart verankerd te worden, aangezien ze stevig in de bodem staan en weg/uitspoelen zeer gering is. Het laagst scoort de 'Woven tree kicker', dit is een complexere structuur waardoor deze minder stevig is en

minder bestand is tegen de stroming. Verankering van dit type structuur is ook moeilijker, waardoor bij hoge stroomsnelheden de structuur uiteen kan vallen. De overige structuren die in de oever worden geplaatst scoren overigens allemaal beter dan de structuren die in de bedding liggen. Dit komt doordat deze stevig in de oever liggen, waardoor ze geen belemmering voor de (plezier)scheepvaart, en erdoor de stroming minder snel onderdelen los kunnen raken. Wanneer het criterium 'Niet hinderlijk voor scheepvaart' niet wordt meegenomen in de beoordeling, komen de scores van oever- en beddingstructuren duidelijk dicht bij elkaar te liggen. Dit criterium vervalt bij aanleg van een structuur in een meestromende nevengeul, waarvoor de beddingstructuren geschikt zijn.

5.2.1 Keuze kansrijke structuur

De 'Tree narrow' wordt verder uitgewerkt in dit rapport. Het eindtotaal (som van MCA habitateisen met de MCA waterbeheer) van de 'Tree narrow' is het hoogst (tabel 5.5). Deze structuur scoort op de MCA habitateisen het hoogst en biedt voor de meeste rheofiele doelvissoorten geschikt habitat. Op de MCA voor waterbeheer (exclusief scheepvaart) scoort deze structuur gemiddeld.. Omdat de 'Tree narrow' bedoeld is om aan te leggen in een meestromende nevengeul, telt het criterium 'Niet hinderlijk voor scheepvaart' niet mee. Dat de keuze op dit type structuur is gevallen, komt doordat de 'Tree narrow' voor een versnelling van de stroomsnelheid zorgt. Dit is een grote meerwaarde voor de ecologie in een rivier als de Overijsselse Vecht. De 'Tree narrow' heeft een positieve invloed op de habitattypen 'Vast substraat in langzaam stromend water'. Afhankelijk van de ondergrond ook op het habitatype 'Zand in langzaam stromend water' door erosie van de bodem. Maar ook op het habitatype 'hout habitat in snelstromende delen' door het creëren van een verhoogde stroomsnelheid en het hout waaruit de structuur bestaat.

Tabel 5.5 Overzicht van de totalen van de MCA habitateisen en de MCA waterbeheer

	Tree kicker	Tree narrow	Tree tree	Stream kicker	Woven tree	Vertical logs	revetment Tree	Rootwad revetment	cribwall Log	wood-sod mats	Toe
MCA habitateisen	83	89	77	85	34	48	60	73	84		
MCA waterbeheer (excl. Scheepvaart)	9	9	8	6	12	7	10	9	10		
MCA waterbeheer (incl. Scheepvaart)	10	9	8	7	14	10	13	12	13		
Eindtotaal exclusief Scheepvaart	92	98	85	91	46	55	70	82	94		
Eindtotaal inclusief Scheepvaart	93	98	85	92	48	58	73	85	97		

5.3 Meerwaarde van houtstructuren voor de overige aquatische fauna

Hout is essentieel voor de voedselketen in een ecosysteem van stromend water. Een groot deel van de macrofaunasoorten is gebonden aan vast substraat. Van nature is dit voor de Nederlandse rivieren vrijwel uitsluitend hout geweest. Uit onderzoek aan oude rivierafzettingen blijkt dat 2/3 van het aantal in de Rijn voorkomende macrofauna soorten op dode bomen in het stromende water heeft geleefd. Dit is tevens het enige biotoop waar de macrofauna algen uit het stromende water kunnen filteren. Op de

bodem woelt daarvoor te veel zand op (schriftelijke mededeling A. Klink, 2011). Bladeren en takken die in het water liggen worden gefragmenteerd en opgegeten door macrofauna (knippers). De kleinere stukjes materiaal worden vervolgens weer gegeten door filtreerders en verzamelaars. Op hout en het blad leven weer bacteriën en algen die als voedsel dienen voor allerlei schrapers en grazers. Het dood hout en het organische materiaal dat zich hiertussen verzamelt, vormt daarmee een belangrijke bron van voedsel in het aquatische ecosysteem (Didderen *et al.*, 2008). Van de doelsoorten voor het watertype R7 is door hydrobiologisch adviesbureau Klink een lijst gemaakt waar in staat aangegeven welke doelsoorten houtbewonend, houteter of waarschijnlijk houteter is. In bijlage 10 staan de houtbewonende en houtetende soorten weergegeven. Dit betekent dat 20 % van de indicatortaxa voor het watertype R7 een houtbewoner of een houteter is.

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

6 Effect van de houtstructuren op stromingspartonen en stroomsnelheden

Om het precieze effect van de 'Tree narrow' op de stroming te onderbouwen, is deze gesimuleerd. Met de simulatie is bekeken of het verwachte effect op de stroming behaald wordt.

6.1 CFD simulatie

Om het precieze effect van de 'Tree narrow' op de stroming te onderbouwen, is deze gemodelleerd. Het programma dat hiervoor gebruikt is CFD (Computational Fluid Dynamics, in het Nederlands betekent dit 'numerieke stromingsleer'). CFD is een methode om stromingen met de computer te simuleren. CFD kan worden toegepast op alle vloeistoffen en gassen die in beweging zijn zoals lucht, rook en natuurlijk water.

De 'Tree narrow' is gesimuleerd met een turbulente stroming. De keus bestond uit laminair of turbulent. Voor het bepalen hiervan wordt het getal van Reynolds gebruikt. Bij een hoge waarde is de stroming turbulent, en bij een lage waarde is de stroming laminair, de overgang bij open kanalen ligt bij $Re \approx 600$ (Sytsema, 1997). De formule voor de bepaling van het getal van Reynolds (Re) luidt:

$$Re = \frac{V \cdot L \cdot \rho}{\mu} = \frac{V \cdot L}{\nu}$$

Waarbij:

V = Karakteristieke snelheid (in het geval van stroming door een buis is dit de doorsnede-gemiddelde stroomsnelheid) [m/s^1]

L = Karakteristieke lengte (in het geval van stroming door een watergang is dit de hydraulische straal) [m]

ρ = Soortelijke massa (dichtheid) van het stromende medium [kg/m^3]

μ = Dynamische viscositeit van het stromende medium [$Pa \cdot s$]

ν = Kinematische viscositeit van het stromende medium [m^2/s]

In het geval van de simulatie van de 'Tree narrow' komt er een hoge waarde bij het getal van Reynolds uit. Namelijk $Re = (V \cdot L) / \nu = (0,3 \cdot 0,41) / 1 \cdot 10^{-6} = 123.000$, dit getal is groter dan $Re = 600$, dus de stroming is turbulent.

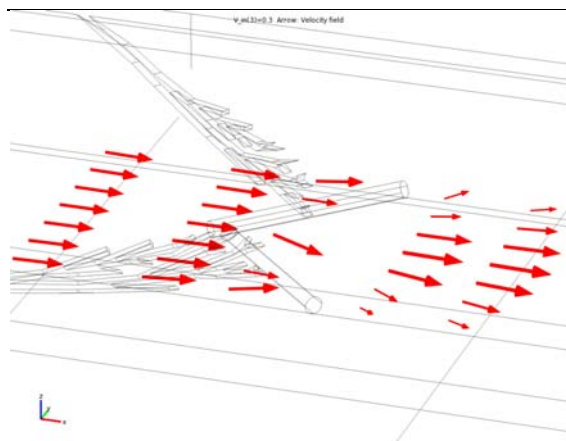
Bij het simuleren wordt het effect van de 'Tree narrow' op de stroming weergegeven. Omdat er geen bestaande kansrijke locatie is, is er gekozen om de simulatie in een fictieve nevengeul te maken. Hierbij is gekeken naar de stuwpasserende nevengeul de Mólnmarsch in de Vecht in het beheergebied van waterschap Velt en Vecht. Van belang bij het simuleren van een houtstructuur is dat er geen andere verstoringfactoren aanwezig zijn, het dwarsprofiel is daarom over de gehele lengte het zelfde genomen. Het dwarsprofiel dat is gebruikt is een 16 meter breed, 1,2 meter diep en heeft een talud van 1:4, dit is vergelijkbaar met het dwarsprofiel van de Mólnmarsch. De watergang waarin is gesimuleerd is 30 meter lang. De 'Tree narrow' bestaat uit 2 tegen over elkaar liggende bomen met daartussen een stam als drempel. De bomen zijn 10 meter lang en liggen met een hoek van 40 graden uit de oever. De drempel

bestaat uit twee stammen met een diameter van 0,4 meter (1/3 van de waterdiepte) die vanaf de voet van het talud diagonaal tegen de stroom in richting het midden liggen. De twee stammen liggen gespiegeld tegenover elkaar waardoor ze in een V-vorm liggen met een hoek van 90°. De lengte van de beide stammen is 4,5 meter. In bijlage 11 staat het schematische ontwerp van de 'Tree narrow' waaronder bovenaanzicht, dwarsdoorsnede en diagonale bovenaanzicht.

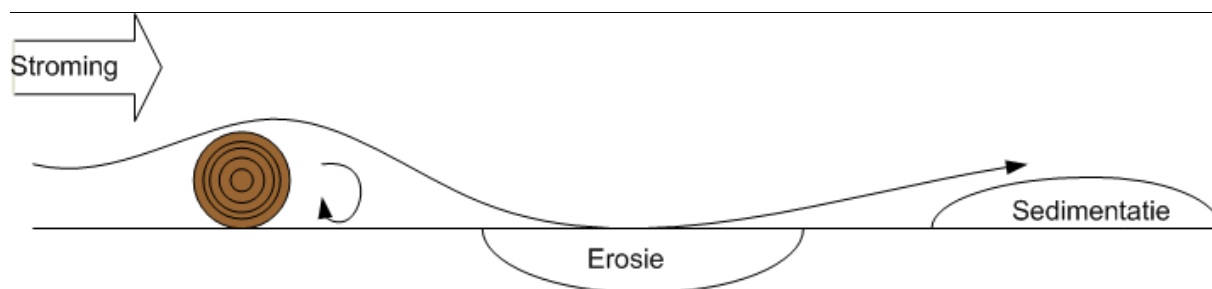
Het simuleren van de 'Tree narrow' is gedaan met drie verschillende begin stroomsnelheden namelijk: 0,1, 0,2 en 0,3 meter per seconde. Omgerekend komt dit neer op een debiet van ongeveer 1,3 m³/s, 2,7 m³/s en 4,0 m³/s door de nevengeul. Hiervoor heeft het programma het ontwerp eerst omgezet in een mesh (dit is een verdeling in cellen/grids die berekend worden). In totaal zijn er 260.205 cellen door het programma aangemaakt.

6.2 Analyse simulatie

De uitkomsten van de simulatie met een stroomsnelheid van 0,1, 0,2 en 0,3 meter per seconde staan in bijlage 12. Per stroomsnelheid is een afbeelding gegeven van de stroomsnelheid op 0 (waterspiegel), 0,5, 0,9 en 1,2 (bodem) meter diepte. Daarnaast is in bijlage 13 per stroomsnelheid een afbeelding weergegeven van de stroomsnelheid op de bodem van de watergang inclusief de bodem van het talud. In de afbeeldingen van de verschillende waterdieptes in bijlage 12 is goed te zien dat de stroming door de structuur naar het midden wordt geduwd en de stroomsnelheid daardoor toeneemt. De verwachte werking van de drempel is goed waarneembaar in de afbeeldingen van de bodem. Meteen achter de drempel stroomt het water in tegengestelde richting waardoor afhankelijk van het bodemtype erosie en/of sedimentatie optreedt. De drempel stuurt de waterstroom richting de bodem (zie figuur 6.1). Hierdoor zal de bodem eroderen en ontstaat poolvorming. De grootte van de pool is afhankelijk van de stroomsnelheid en de tijd. In de afbeeldingen in bijlage 13 lijkt het dat de pool een behoorlijke lengte krijgt omdat de stroomsnelheid op de bodem hoog blijft. In de praktijk zal alleen in het begin poolvorming ontstaan en de ronding aannemen die nu duidelijk achter de drempel te zien is. De stroming verliest namelijk energie door het eroderen van de bodem, waardoor de stroomsnelheid afneemt. Door het verliezen van energie en het eroderen van de bodem is het goed mogelijk dat het (zwaardere) geërodeerde materiaal achter de pool sedimenteerd, zie figuur 6.2.



Figuur 6.1 Schematische weergave van de stroming op 0,8 meter onder de waterspiegel. De peil in het midden wijst duidelijk naar beneden en zal daardoor zorgen voor erosie van de bodem



Figuur 6.2 Lengtedoorsnede: Te verwachten effect op erosie en sedimentatie door invloed van de drempel

In de afbeeldingen van de verschillende stroomsnelheden (bijlage 12) is verder te zien dat het water niet alleen naar het midden wordt gestuurd, maar dat tussen de takken de stroomsnelheid ook toeneemt. Dit effect zorgt voor een grote variatie in stroomsnelheden tussen de takken omdat er enerzijds luwte plekken ontstaan en anderzijds plekken met een versnelling ontstaan. Tegen de oever achter de structuur is een tegenstromende stroming te zien. De stroming heeft hier een horizontaal roterend effect. Op deze twee plekken zal sedimentatie plaats vinden. Deze sedimentatie zal er in de loop van de tijd voor zorgen dat de bomen vast komen te liggen.

Opvallend is dat de drie verschillende stroomsnelheden exact hetzelfde stromingspatroon laten zien, met het enige verschil dat de stroomsnelheden anders zijn. In de praktijk zal de structuur voor een lichte opstuwing (stijging van de waterspiegel vlak voor de structuur) zorgen. In de simulatie zit geen optie om de bovenkant (waterspiegel) open te maken, waardoor er geen rekening mee wordt gehouden dat het water ook kan opstuwten. Omdat het water niet kan stijgen, zal de druk toenemen, waardoor het water harder door de structuur en over de drempel wordt geperst. Wanneer het water kan opstuwten en de waterspiegel gaat stijgen, zal er minder druk opgebouwd worden. Door het stijgen van de waterspiegel voor de drempel zal het water over de drempel schieten. De stroming over de drempel zal dan ook meer richting de bodem gericht zijn.

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

7 Realisatie houtstructuren

In dit hoofdstuk is de in hoofdstuk 5 gekozen houtstructuur de ‘Tree narrow’ verder uitgewerkt. Hierbij is ingegaan op de levensduur van hout onderwater, kansrijke locatie, effect op de stroming door de structuur en zijn er aanbevelingen gegeven voor de constructie en monitoring.

7.1 Levensduur hout onderwater

Om de ecologische kansen door middel van hout zoveel mogelijk te benutten, kunnen het beste houtsoorten gebruikt worden die van nature groeien langs de Vechtoevers. Soorten die van nature voorkomen langs de Vechtoevers zijn: Zomereik (*Quercus robur*), Zwarte Els (*Alnus glutinosa*), Wilg (*Salix spec.*), Gewone Es (*Fraxinus excelsior*), Populier (*Populus spec.*), Iep (*Ulmus minor*), zomerlinde (*Tilia platyphyllos*), Haagbeuk (*Carpinus betulus*) en Ruwe berk (*Betula pendula*). In mindere mate ook Beuk (*Fagus sylvatica*), Grove den (*Pinus sylvestris*) en Wintereik (*Quercus petraea*), deze soorten groeien op de hogere zandgronden, maar kunnen aan de oever komen te staan doordat meandering de hogere zandgronden aansnijdt.

De afbraak van hout dat geheel onder water ligt verloopt langzaam. Doordat het hout verzadigd wordt met water is er weinig zuurstof beschikbaar voor de afbraak. Hout dat boven het water uitsteekt zal sneller afbreken doordat hier veel beter zuurstof bij komt en micro-organismen (schimmels en dergelijke) beter kunnen overleven. Klink (1995) verwijst naar de Red River, een zijrivier van de Mississippi, waar in de vorige eeuw nog veel hout aanwezig was. Hier werd onderscheidt gemaakt tussen het hout langs de oevers (shore snags) en het hout dat in de bedding begraven lag (channel snags of dawn stumps). Het oeverhout lag afwisselend onder en boven water, waardoor het binnen honderd jaar wegrotte. Het beddinghout lag permanent onder water, waardoor het eeuwen lang geconserveerd bleef.

7.2 Kansrijke locatie in de Overijsselse Vecht om de ‘Tree narrow aan te leggen

Het waterschap heeft een aantal locaties aangegeven waar kansen liggen voor het aanleggen van houtstructuren. Het gaat hierbij om een de nevengeul bij Huize den Doorn, de ontstane oevers en in de toekomst te realiseren nevengeulen, in bijlage 14 zijn de kaarten van de locaties van de ontstane oevers toegevoegd. In het geval van (meestromende)nevengeulen kan het zijn dat er ook randvoorwaarden gelden vanuit de terreinbeheerder (vaak Staatsbosbeheer of Landschap Overijssel). In tabel 7.1 staat een korte beschrijving van de locaties. In bijlage 15 staan enkele foto's en de beschrijving van de verschillende locaties.

Tabel 7.1 Overzicht kenmerken van de locaties

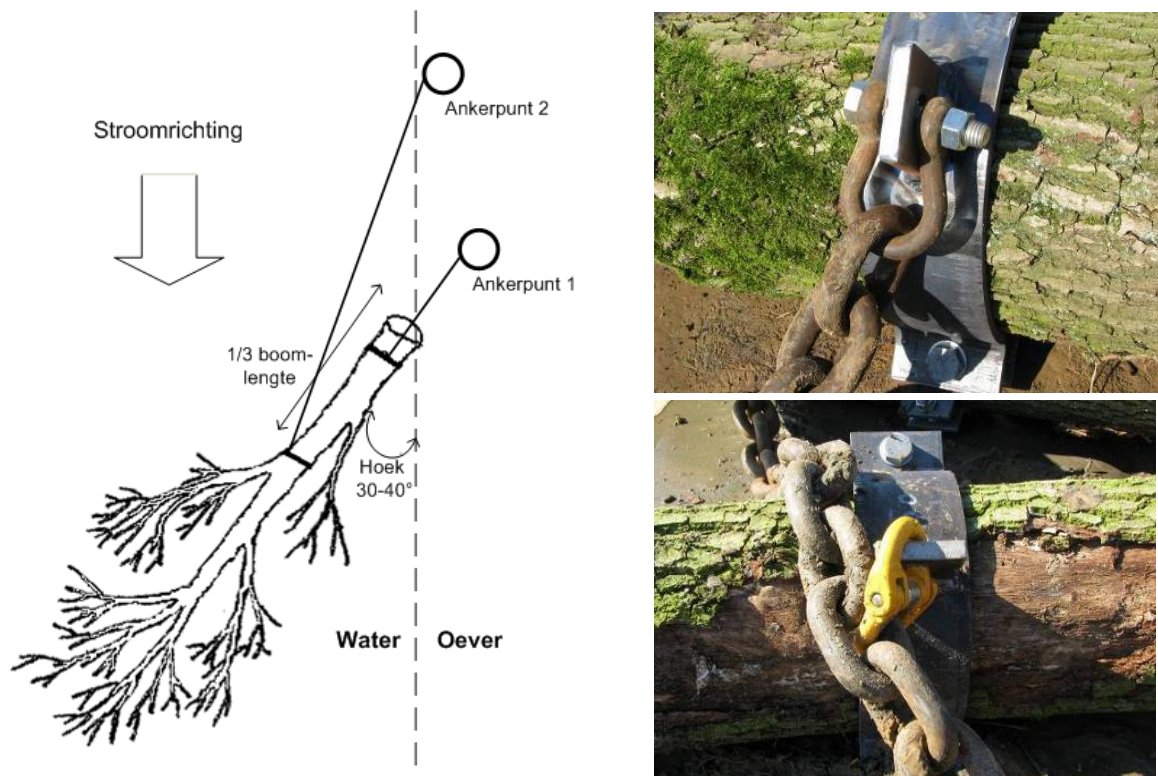
Locatie	Omschrijving
Nevengeul bij Huize den Doorn	Nevengeul die in 2010 is aangelegd. Deze stroomt vanuit de Vecht in de Zijkolk, die weer uitstroomt op de Vecht. De nevengeul is vrij ondiep en een traject valt bij normale waterstand zo goed als droog.
Ontsteende oevers tussen Zwolle en het Zwarte water	De oevers tussen de Agnietenplas en het Zwarte water zijn voor een groot gedeelte aan beide zijden ontsteend. In dit traject ligt ook de nevengeul bij Huize den Doorn
Ontsteende oevers benedenstrooms van stuw Vechterweerd	In het benedenstroomse deel van de stuw Vechtweerd is de zuidoever ontsteend over een traject van 1.250 meter.
Ontsteende oevers bij Varsen	Ter hoogte van landgoed Vilsteren (bovenstrooms van stuw Vilsteren) is de noordoever in 2010 ontsteend. Dit traject ligt in een buitenbocht waardoor de Vecht weer de kans krijgt om de oever te eroderen.
Te realiseren nevengeulen	Bij het realiseren van nieuwe nevengeulen en meanders gaat het om het traject bovenstrooms van Dalfsen. Daarnaast staat in de planvorming dat alle stuwen ten minste voorzien zijn van een nieuwe nevengeul om opstuwing in hoogwatersituaties te voorkomen (Baarslag <i>et al.</i> , 2009)

Zoals in paragraaf 4.3 is omschreven is er van uitgegaan dat de beddingstructuren bedoeld zijn om aan te leggen in een meestromende nevengeul. Van de mogelijke locaties in het beheergebied van waterschap Groot Salland in de Overijsselse Vecht vallen de ontsteende oevers af voor aanleg van de 'Tree narrow', omdat deze in de hoofdstroom liggen. Er blijven dan nog twee mogelijkheden over in de Overijsselse Vecht de nevengeul bij huize den Doorn en de te realiseren nevengeulen. Nadeel bij de nevengeul bij huize den Doorn is dat deze vrij ondiep is en bij lage afvoeren droog valt. Dit maakt deze locatie niet geschikt om de 'Tree narrow' in aan te leggen, tenzij de nevengeul verdiept mag worden. Overblijft dan de te realiseren nevengeulen, waarbij het gaat om het weer aantakken van meanders en de stuwpasserende nevengeulen. Beide typen zijn permanent meestromend en dus uitermate geschikt om de 'Tree narrow' in aan te leggen. Voor de in de toekomst te realiseren nevengeulen kan de 'Tree narrow' in serie worden aangelegd. Hierdoor ontstaat een soort cascade, die zorgt voor een lichte opstuwing met geleidelijke afvoer, maar met een afwisselende stroomsnelheid in de nevengeul.

De ontsteende oevers zijn aangelegd met het doel om de Overijsselse Vecht weer ruimte te geven voor oevererosie en de oevers weer natuurvriendelijker te maken. De oeverstructuren zijn echter bedoeld om de oever te beschermen tegen oevererosie. In de ontsteende oevers zijn hierdoor minder kansrijk voor de aanleg van oeverstructuren. De oeverstructuren kunnen wel aangelegd worden op locaties waar geen erosie van de oever mag plaatsvinden. Hier zou de bestaande steenstort verwijderd kunnen worden, en worden vervangen door een oeverstructuur die oever beschermt tegen erosie.

7.3 Aanbevelingen constructie

Een belangrijke eis vanuit waterbeheer is dat de structuur goed vast ligt en er geen delen mogen losraken. Aanbevolen wordt dan ook om de boom uit te toppen tot takken van tussen de 5 en 10 cm. Dunnere takken breken namelijk gemakkelijker af, waardoor ze los raken. De boom zelf dient verankerd te worden. Belangrijk hierbij is dat de 'Tree narrow' onder de juiste hoek (30-40°) blijft staan. Om dit te waarborgen kunnen zijn twee ankerpunten in de oever nodig (zie figuur 7.1). Ankerpunt 1 komt in het verlengde van de stam en wordt aan het achtereind van de stam bevestigd. Ankerpunt 1 zorgt ervoor dat de boom niet weg kan drijven. Ankerpunt 2 wordt stroomopwaarts van de 'Tree narrow' geplaatst en bevestigd op 1/3 boomlengte gerekend vanaf de onderkant van de stam (Fulmer& Barber, 1990). Ankerpunt 2 zorgt ervoor dat de hoek waaronder de boom ligt juist blijft. De ankerpunten kunnen levende (voldoende dikke) bomen zijn die op de oever staan, of er kunnen palen of stammen in de oever geplaatst worden. De palen/stammen die gebruikt worden als ankerpunt dienen voldoende dik te zijn (minimaal de dikte van de stam van de boom gebruikt als 'Tree narrow'). De lengte van de paal/stam is afhankelijk van de stevigheid van de grond waar ze inkomen en de grootte van de boom. De paal/stam moet voor minimaal 2/3 in de grond steken. Om de boom aan het ankerpunt vast te leggen kunnen staalkabels of kettingen gebruikt worden. De kabel/ketting wordt bevestigd aan een beugel om de stam van de boom (zie figuur 7.1). Wanneer een levende boom gebruikt wordt als ankerpunt dient er rekening mee worden gehouden dat de boom in dikte groeit. Bij de bevestiging aan de boom dient dus rekening te worden gehouden dat deze verstelbaar is, zodat deze niet in de boom vergroeit (Fulmer& Barber, 1990). Aan de drempel wordt aan beide uiteinden een beugel bevestigd waaraan een kabel of ketting komt. De kabel of ketting kan aan ankerpunt 1 of 2 bevestigd worden, maar er kan ook voor een extra ankerpunt gekozen worden.



Figuur 7.1 Schematische weergave verankering boom (links) Bevestiging ketting (rechts boven en onder)

Het plaatsen van de 'Tree narrow' kan worden gedaan met een mobiele kraan (figuur 7.2 linker foto), het liefst met rupsbanden (vanwege het vaak natte terrein) en uitgerust met een sorteergrijper. Allereerst wordt de drempel geplaatst en vervolgens de uit getopte bomen. Het plaatsen van de palen/stammen die dienen als ankerpunt kan met de zelfde kraan gedaan worden. Hierbij wordt eerst een gat gespoten met een pomp met een spuitlans. Gedurende het in drukken van de paal/stam wordt met de spuitlans onder de paal/stam gespoten, om het indrukken te bevorderen (zie figuur 7.2 rechter foto).



Figuur 7.2 Plaatsen van een boom met mobiele kraan (links) plaatsen van ankerstam met spuitlans en kraan (rechts)

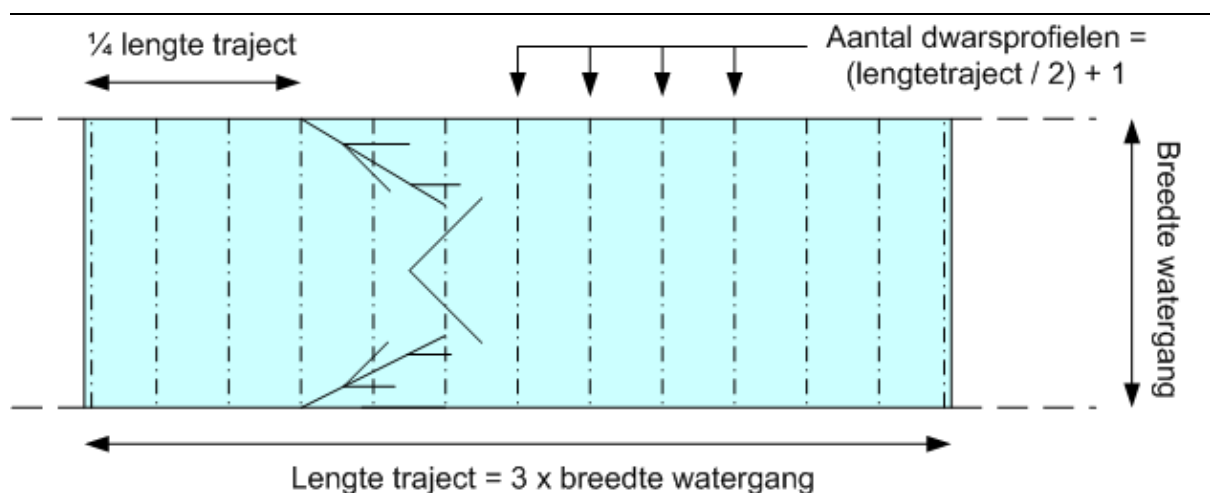
7.4 Aanbevelingen monitoring

Om het effect van de aan te leggen structuren aan te tonen is monitoring van belang. Interessante parameters voor het effect van structuren zijn de hydromorfologie, visstand en de macrofauna. Belangrijk voor het aantonen van het effect is dat er eerst een zogenaamde 'nulmeting' wordt gedaan. Dit is een inventarisatie voordat de structuur wordt aangelegd (ook wel 'nulsituatie' genoemd). Een structuur wordt aangelegd met een bepaald doel. Dit doel is bepalend voor de frequentie en omvang van de monitoring.

Hydromorfologie

Bij het monitoren van de hydromorfologische processen is het belangrijk te weten met welk doel de structuur is aangelegd. Aan de hand van dit doel/ deze doelen kan een monitoringsplan geschreven worden. De volgende parameters zijn van belang bij een inventarisatie van de hydromorfologische processen rond een structuur: waterdieptes, stroomsnelheid en het sedimenttransport.

Het doel van de 'Tree narrow' is de stroomsnelheid in het midden van de watergang verhogen en deze een pool te laten vormen. In de oeverzone is sedimentatie mogelijk. Belangrijkste parameters voor de 'Tree narrow' zijn de waterdiepte en de stroomsnelheid. De waterdiepte is het gevolg van erosie en sedimentatie wat wordt veroorzaakt door de stroomsnelheid en sedimenttransport. De waterdieptes dienen ingemeten te worden in meters plus of min NAP. Het inmeten van de waterdiepte wordt gedaan met landmeetapparatuur en GPS. Hierbij worden dwarsprofielen ingemeten, Gerstein (2005) houdt aan dat de lengte van het te bemonsteren traject 40 keer de breedte dient te zijn. Dit komt neer op 11 dwarsprofielen die ongeveer 4 keer de breedte uit elkaar liggen. Dit zou voor de 'Tree narrow' een te grote maat zijn, aangezien het meeste effect meteen achter de structuur te zien is. Realistischer zou zijn dat de lengte van het traject 3 keer de breedte is, beginnend bij $\frac{1}{4}$ van de lengte voor het begin van de structuur. Het aantal dwarsprofielen is de helft van de trajectlengte plus 1 (zie figuur 7.3).



Figuur 7.3 Schematische weergave inspanning voor het monitoren van de hydromorfologie

Belangrijk bij de monitoring is dat er elke inventarisatie exact hetzelfde dwarsprofiel in gemeten dient te worden, dit kan door middel van de GPS. Wanneer er meerdere inventarisatie hebben plaats gevonden, kan aan de hand van de verzamelde gegevens een trend gemaakt worden. Deze trend laat de verandering van de dwarsprofielen zien. De stroomsnelheid kan periodiek gemeten worden, hierbij wordt de stroomsnelheid in het midden van de watergang vlak achter de structuur en een vergelijkbaar profiel in de nevengeul gemeten. Dit laatste punt dient als referentie van de normale stroomsnelheid in de meestromende nevengeul. Het verschil tussen beide waarden is de invloed op de stroomsnelheid door de structuur.

Visstand

Bij het monitoren van de visstand rond een structuur is het belangrijk te weten met welk doel de structuur is aangelegd. Dit heeft invloed op de periode(n) van het jaar dat bemonsterd moet worden. Wanneer de structuur bijvoorbeeld is aangelegd als paai- en opgroeihabitat voor bepaalde (doel)vissoorten, kan er het beste rond de paaitijd en aan eind van de zomer/begin van het najaar bemonsterd worden. Door deze twee bemonsteringen wordt duidelijk welke soorten paaien rond de structuur en welke soorten opgroeien rond de structuur. Voordeel van het bemonsteren aan het eind van de zomer/begin van het najaar is dat de 0+ vissen goed zijn te determineren.

In principe kan het gehele jaar worden bemonsterd, maar ieder seizoen kent specifieke voor- en nadelen. In bijlage 16 staan de voor- en nadelen per seizoen weergegeven (STOWA, 2010). Het handboek visstandbemonstering (STOWA, 2010) gaat uit van bemonstering in de nazomer (half juli - half september) als standaardperiode. In deze periode is de verspreiding van de vis het meest homogeen, waardoor er betrouwbaardere uitspraken over het aantal kilogram vis per hectare gedaan kunnen worden. Voor de bemonstering van een habitatstructuur is het echter van belang welke vissoorten en levensstadia gebruik maken van de structuur. Per seizoen kan het zijn dat er andere (levensstadia van de) vissoorten gebruik maken van een habitatstructuur.

Het bemonsteren van vis in en om de structuren wordt gedaan volgens de Kwalitatief-Vissen-Methode (KVM), en staat als volgt beschreven in het handboek visstandbemonstering (STOWA, 2010): "Deze methode omvat het vangen van een hoeveelheid vis met elk willekeurig vangtuig. De verkregen visgegevens kunnen niet worden doorberekend voor een kwantitatieve schatting van de hoeveelheid vis in een water. Indien het kwalitatieve vissen steeds op dezelfde gestandaardiseerde manier wordt uitgevoerd (met steeds gelijk gehouden vistuigen, wijze van vissen, visseizoen en dergelijke), kunnen de visstandbemonsteringen van opeenvolgende jaren (of perioden van 3 tot 5 jaar) wel met elkaar vergeleken worden. Zo kan men eventuele trends ontdekken. De KVM kan in principe in alle watertypen worden toegepast. De inspanning (en daarmee kosten) van de KVM hangt nauw samen met de te beantwoorden vraag. Zo vergt het bepalen van het totale aantal aanwezige soorten zeer veel inspanning, terwijl voor het bepalen van de gezondheidstoestand een beperkte steekproef voldoende kan zijn".

Het vistuig dat het meest geschikt is voor het bemonsteren van de structuren is het electrovisapparaat of het schepnet aangezien het door de structuren niet mogelijk is met netten (zegen, kuil en dergelijke) te vissen. Door de aantrekkingskracht van het elektrische veld bij het electrovissen wordt ook de vis gevangen die zich tussen de takken schuil houdt. Beperking van het electrovisapparaat is dat deze toe te passen is tot een waterdiepte van 1,5 meter.

De 'Tree narrow' wordt voor vis aangelegd met het doel om vooral voor de rheofiele vissoorten habitat te bieden. Belangrijk voor verbetering van de visstand is dat de eerste levensstadia van de doelsoorten geschikt opgroei habitat hebben. Wanneer er geschikt opgroei habitat is, is de aanwas van jonge vis groter. Monitoring van deze structuur dient dan ook plaats te vinden in de periode augustus-september, zodat de 0+ vissen te determineren zijn. Wanneer de stroming vrij sterk is, en vis wegspoelt tijdens het elektrisch vissen, kan met een steeknet de vis opgevangen worden.

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

8 Discussie

In dit hoofdstuk zijn de bevindingen van dit onderzoek na besproken.

8.1 Systeembeschrijving

De referentie van het watertype R7 een langzaam stromende rivier/nevengeul gaat uit van de natuurlijke situatie. De Overijsselse Vecht is een sterk veranderd water, waar naast de ecologische functie ook andere belangrijke functies en eisen gelden. De belangrijkste eis is de waterveiligheid, dit is echter ook de beperkende factor voor het terug brengen naar een natuurlijke situatie. De referentiemaatlatten zullen dan ook voor een sterk veranderd water soepeler zijn. De scores die nu worden behaald zullen dan ook gunstiger uitvallen. Het peilbeheer (stuwpannen) in de Overijsselse Vecht zijn de belangrijkste oorzaak dat de Vecht een sterk veranderd water is. Deze hebben grote invloed op de afvoer en het sedimenttransport. Bij lage afvoer is het zelfs mogelijk dat stuwpannen bijna stil staan.

Bij de beoordeling van de maatlat vis is uitgegaan van het onderzoek gedaan door bureau Natuurbalans – Limes Divergens bv. Dit onderzoek is echter uitgevoerd op zeven afzonderlijke monsterpunten die voornamelijk in stilstaande nevengeulen lagen. Dit kan het ontbreken van diadrome soorten en de lage abundantie van de rheofiele soorten verklaren.

8.2 Habitatstructuren en habitateisen

De toegekende van de scores in de twee MCA's om de geschiktheid van de houtstructuren te bepalen is enigszins subjectief. De uitkomsten zijn ook niet gevalideerd. Er kan dan ook geen uitspraak worden gedaan over de werkelijke bijdrage van een houtstructuur, door het ontbreken van literatuur. De werkelijke bijdrage van een structuur aan habitat zal aan de hand van monitoring of door een habitatgeschiktheidmodel bepaald moeten worden. Een voorbeeld van een habitatgeschiktheidmodel is de Habitat Evaluatie Procedure (HEP) zoals die staat beschreven in de cursus Visstandbeheer en Integraal Waterbeheer (Quak & van der Spiegel, 1993). Feit is wel dat het aanleggen van één structuur in een waterlichaam nauwelijks een meetbaar effect heeft op de maatlatscores van de KRW. Belangrijk voor verbetering van de visstand is dat de rivier goed optrekbaar is. De optrekbaarheid van de Overijsselse Vecht is goed. Daarnaast is het belangrijk dat het habitat geschikt is en vooral dat geschikt paai- en opgroeihabitat aanwezig is. Door bijvoorbeeld predatie verdwijnen er individuen, hierdoor blijven er in latere stadia steeds minder exemplaren over. Daarnaast bedraagt de natuurlijke sterfte van 0-jarige (0+) vis gemiddeld zelfs meer dan 90 procent van het bestand (STOWA, 2010). Wanneer er geschikt paai- en opgroeihabitat is, is de aanwas van jonge vis groter en is er een grotere kans dat er meer vissen het adulte stadium halen. In dit onderzoek is alleen gekeken naar de bijdrage van houtstructuren voor de rheofiele doelvissoorten. Het effect op de overige vissoorten is niet bekeken. Mogelijk hebben houtstructuren ook een meerwaarde voor deze soorten.

8.3 Realisatie houtstructuren

In dit onderzoek is toegewerkt naar een verdere uitwerking van één kansrijke structuur (beddingstructuur). Daarnaast zijn er ook andere kansrijke beddingstructuren en oeverstructuren. De aanleg van bijvoorbeeld de 'Toe wood-sod mats' is zeer kansrijk voor aanleg in oevers waar geen erosie mag plaats vinden. De huidige stortsteen kan hier verwijderd worden, en vervangen worden door een oeverstructuur (bijvoorbeeld de 'Toe wood-sod mats'). De 'Tree narrow' is verder uitgewerkt en gesimuleerd in het programma CFD. Dit programma had echter een aantal beperkingen die invloed hebben op de betrouwbaarheid van de uitkomsten. Het programma houdt geen rekening met opstuwing en erosie van de bodem. Deze twee hebben grote invloed op de stroomsnelheid. De opstuwing zorgt ervoor dat de waterspiegel stijgt voor de structuur. Er zal minder de druk opgebouwd door de stijging van de waterspiegel. Het water zal over de drempel schieten. Door de erosie van de bodem achter de drempel zal de stroming energie verliezen, hierdoor zal de stroomsnelheid erna afnemen. Er is echter maar één variant van de 'Tree narrow' gesimuleerd. Door meerdere varianten uit te werken zal de effectiviteit van de 'Tree narrow' verfijnd kunnen worden. Denk hierbij aan de hoek waaronder de bomen en de drempel liggen, de lengte van de bomen in verhouding tot de breedte van de watergang, de hoogte van de drempel in verhouding tot de waterdiepte en de plaats waar de drempel komt te liggen. In dit rapport wordt geopperd om de 'Tree narrow' in serie aan te leggen. Deze variant biedt veel mogelijkheden voor het opvangen van het verval in een stuwpasserende nevengeul.

De nevengeul bij huize den Doorn is de enige 'meestromende' nevengeul. Deze is echter vrij ondiep en valt bij lagere afvoeren droog, dit was reden om deze als ongeschikt te beoordelen. Wanneer er mogelijkheden liggen tot het verder uitdiepen van het ondiepe/droogvallende deel liggen hier ineens goede mogelijkheden voor het aanleggen van beddingstructuren.

9 Conclusie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk is de conclusie getrokken door antwoord te geven op de onderzoeksvraag en deelvragen. Daarnaast zijn er aanbevelingen gedaan.

9.1 Conclusie

“Hoe kan het aanbrengen van houtstructuren bijdragen aan ecologisch herstel van de Overijsselse Vecht?”

Door houtstructuren aan te leggen die door rheofiele vissoorten gebruikt worden voor beschutting, foerageer- en paai- en opgroeigebied. Het aanleggen van houtstructuren draagt bij aan ecologisch herstel van de Overijsselse Vecht, zowel de doelvissoorten als de macrofauna hebben baat bij houtstructuren in (stromend) water. Met houtstructuren is te sturen in processen als erosie en sedimentatie, wat indirect ook habitat biedt voor vis en macrofauna. Belangrijk is wel dat de houtstructuren goed worden vast gelegd en geen hinder vormen voor ander gebruiken in de Vecht dit hoofdstuk is de conclusie gegeven en zijn aanbevelingen gedaan.

9.1.1 Conclusie systeembeschrijving

Volgens de referentie maatlat vis van de KRW komen in de hoofdstroom van een rivier rheofiele soorten en de volwassen levensstadia van eurytope vissoorten voor. De jonge levensstadia van rheofiele en eurytope soorten groeien op in de langzamer stromende zandige nevengeulen en in de strangen. Limnofiele soorten worden aangetroffen in de afgesloten strangen. Hiernaast fungeert dit riviertype als doortrekgebied van anadrome soorten, die zich voortplanten in de bovenloop of zijrivieren. De huidige visstand ligt ver van de referentie visstand (van der Molen & Pot, 2007). Tijdens onderzoek in 2007 zijn er 23 vissoorten gevangen, waarbij Brasem, Baars en Blankvoorn dominant aanwezig waren. De abundantie van rheofiele soorten was zeer laag en er is op Paling na geen diadrome soorten aangetroffen. De primaire hoofdtaak van het waterschap is de waterveiligheid. De structuren dienen dan ook goed vast te liggen, mogen geen hinder vormen voor de (plezier)scheepvaart en moeten vandalisme bestendig zijn. Het waterschap geeft aan dat er mogelijkheden liggen voor het aanleggen van houtstructuren in de nevengeul bij huize den Doorn, de ontstende oevers en de in de toekomst te realiseren nevengeulen.

9.1.2 Conclusie habitatstructuren en habitateisen

Er is onderscheid gemaakt in bedding- en oeverstructuren. De beddingstructuren zijn geschikt voor aanleg in meestromende nevengeulen, terwijl de oeverstructuren ook in de oevers van de hoofdstroom geplaatst kunnen worden. De oeverstructuren hebben echter vaak het doel om de oevers te beschermen tegen erosie. Hierdoor zijn ze niet geschikt voor de ontstende oevers, die bedoeld zijn om de Overijsselse Vecht weer ruimte te geven. Hydromorfologische processen die bijdragen aan geschikt habitat voor vis zijn sedimentatie en erosie. Deze twee processen zijn een gevolg van variatie in stroming en zorgen voor een

diversiteit in substraat. Een natuurlijke rivier wordt ook gekenmerkt door een verscheidenheid aan diverse habitattypen. Houtstructuren stimuleren processen als sedimentatie en erosie, doordat ze de stroming van richting veranderen, zorgen voor luwte plekken of versnellingen of sediment vast houden. Daarnaast dragen de houtstructuren bij aan vast substraat in het water. De belangrijkste factoren die de kenmerken van stromend water bepalen, zijn het afvoerpartroon en de geomorfologie van het afvoergebied. Deze factoren zijn bepalend voor de range en variatie in de voor vissen belangrijke habitateisen; stroomsnelheid, diepte, substraat en beschutting. In de twee MCA's scoren vier structuren het hoogst. De 'Tree narrow', 'Toe wood-sod mats', 'Woven tree kicker' en de 'Tree kicker'. Deze vier structuren bieden dan ook een grote variatie in stroming en beschutting. De 'Tree narrow' is de meest kansrijke structuur. Deze heeft het hoogste eindtotaal en scoort het hoogst op de MCA habitateisen en gemiddeld op de MCA waterbeheer. De 'Tree narrow' zorgt voor een versnelling van de stroomsnelheid. Dit is een grote ecologische meerwaarde in een rivier als de Overijsselse Vecht.

9.1.3 Conclusie realisatie houtstructuren

Hout is essentieel voor de voedselketen in een ecosysteem van stromend water. Hout is in Nederland het enige biotoop waar de macrofauna algen uit het stromende water kunnen filteren. 20 % van de indicator taxa voor het watertype R7 is een houtbewoner of een houteter. De afbraak van hout dat geheel onderwater ligt verloopt langzaam. Oeverhout dat afwisselend onder en boven water ligt rot binnen honderd jaar weg, terwijl beddinghout dat permanent onderwater ligt eeuwen geconserveerd blijft. Het verwachte effect op de stroming door de 'Tree narrow' wordt door de CFD simulatie bevestigd. De 'Tree narrow' zorgt voor een hogere stroomsnelheid vlak achter de structuur. Door de drempel wordt de stroming naar de bodem gestuurd, waardoor poolvorming ontstaat. Achter de structuur in de oeverzone ontstaat een tegengestelde stroming. In de oeverzone achter de structuur vindt sedimentatie plaats. De sedimentatie zorgt ervoor dat de boom vast komt te liggen. Dit is bij de aanleg niet het geval en vanuit het waterbeheer wordt dit wel geëist. De bomen dienen daarom verankerd te worden, om wegspoelen bij hogere afvoeren te voorkomen met het risico voor de scheepvaart en kunstwerken. Ook mogen er niet te fijne takken (kleiner dan 5cm doorsnee) aan de boom zitten, deze raken gemakkelijk los bij hogere stroomsnelheden. Bij het monitoren van een habitatstructuur is het belangrijk dat gekeken wordt met welk doel een structuur is aangelegd. Hierop moet het monitoringsplan afgestemd worden.

9.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om over onderstaande onderwerpen een vervolgstudie of nader onderzoek te doen;

- Nieuw (KRW) onderzoek naar de visstand in de Overijsselse Vecht, waarbij voornamelijk de hoofdgeul bemonsterd wordt volgens de richtlijnen van het handboek visstandbemonsteringen. Om zo een beter beeld te krijgen van de visstand in de Overijsselse Vecht
- Ontwikkelen van een habitatgeschiktheidsmodel om de werkelijke bijdrage van een structuur aan habitat te berekenen
- Naast de bijdrage van houtstructuren op rheofiele doelvissoorten, ook de bijdrage van houtstructuren op andere vissoorten voor de Overijsselse Vecht onderzoeken
- Verder uitwerken van de andere kansrijke bedding en oeverstructuren

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

- Onderzoek naar andere geschikte simulatieprogramma's die ook opstuwing en eventueel erosie en sedimentatie kunnen meenemen
- Meerdere varianten van de 'Tree narrow' simuleren, om zo het ontwerp te verfijnen. Daarnaast het simuleren van de 'Tree narrow' in serie gelegd om zo verval op te vangen van een stuwpasserende nevengeul
- Vervolgstudie naar de afbraak en ecologische meerwaarde van de verschillende houtsoorten
- Het werkelijk aanleggen van houtstructuren, en deze te monitoren en hier informatie uit te verzamelen

Kenmerk R001-4756916BAN-mfv-V01-NL

Begrippenlijst

Term	Omschrijving
Abundantie	Mate van voorkomen
Adult	Volwassen of geslachtsrijp
Anadroom	Organismen die van zee de rivieren optrekken om zich voor te planten
Aquatische fauna	Dieren die leven in het water
Bedding	Profiel waardoor een rivier stroomt
Detritus	Dood organisch materiaal
Diadroom	Migrerend tussen zoet en zout water
Erosie	Afslijting van land of het vervoeren van los materiaal door bijvoorbeeld stromend water
Eurytoop	Voorkomend op een grote verscheidenheid aan plaatsen
Foerageren	Voedsel zoeken
Habitat	Natuurlijke omgeving van een organisme
Hydrobiologie	Leer van het leven organismen in het water
Hydromorfologie	De leer van de vormen in het landschap ontstaan door water
Inheems	In het gebied zelf thuishorend
Juveniel	Vanaf moment dat de uiterlijke kenmerken van de soort ontwikkeld zijn tot de vis geslachtsrijp wordt
Kanalisisatie	Het geven van een gelijkmatig beloop aan een natuurlijke waterloop
Laminair	Stroming in lagen
Larve	De vorm waarmee een dier het ei verlaat tot dat het juveniele stadium bereikt wordt
Levensstadia	Levensfase, perioden in levensloop die worden gekenmerkt door een verandering
Limnofiel	Plantenminnend, gebonden aan / met een voorkeur voor stilstaand water met rijke beplanting
Macrofauna	Verzamelnaam voor ongewervelde waterdieren groter dan 0,5 mm
Meander	Kromming, kronkeling van een rivier
Migratie	Gerichte verplaatsing van vissen gericht op de voortplanting, zoeken van voedsel of van en naar overwinteringsplaatsen
Nevengeul	Een naast geul in een rivier langs de hoofdstroom
Normalisatie	Een geheel aan maatregelen om een rivier goed bevaarbaar te maken
Nulplus (0+) vissen	Vissen tot 1 jaar oud.
Paaien	Kuit schieten (voortplanting bij vissen)
Paaitijd	Tijd van het jaar waarin de paai plaats vindt
Poolvorming	Het ontstaan van een diepere kom door de stroming
Predator	Roofdier
Regulering	Matiging of sturing
Rheofiel	Stroomminnend, gebonden aan / met een voorkeur voor stromend water
Sedimentatie	bezinkingsproces

Term	Omschrijving
Substraat	Alle structuren die onder water gevonden worden (bodemmateriaal, begroeiing, afgestorven resten van planten en dieren) die door vissen gebruikt kunnen worden voor schuilen, eieren afzetten, et cetera.
Turbulent	Stroming waarbij de deeltjes zich wervelend in de richting van de stroom verplaatsen
Ubiquitisch	Plant- of diersoort die in zeer veel uiteenlopende biotopen kan voorkomen
Waterspiegel	Bovenkant van het wateroppervlak

Literatuurlijst

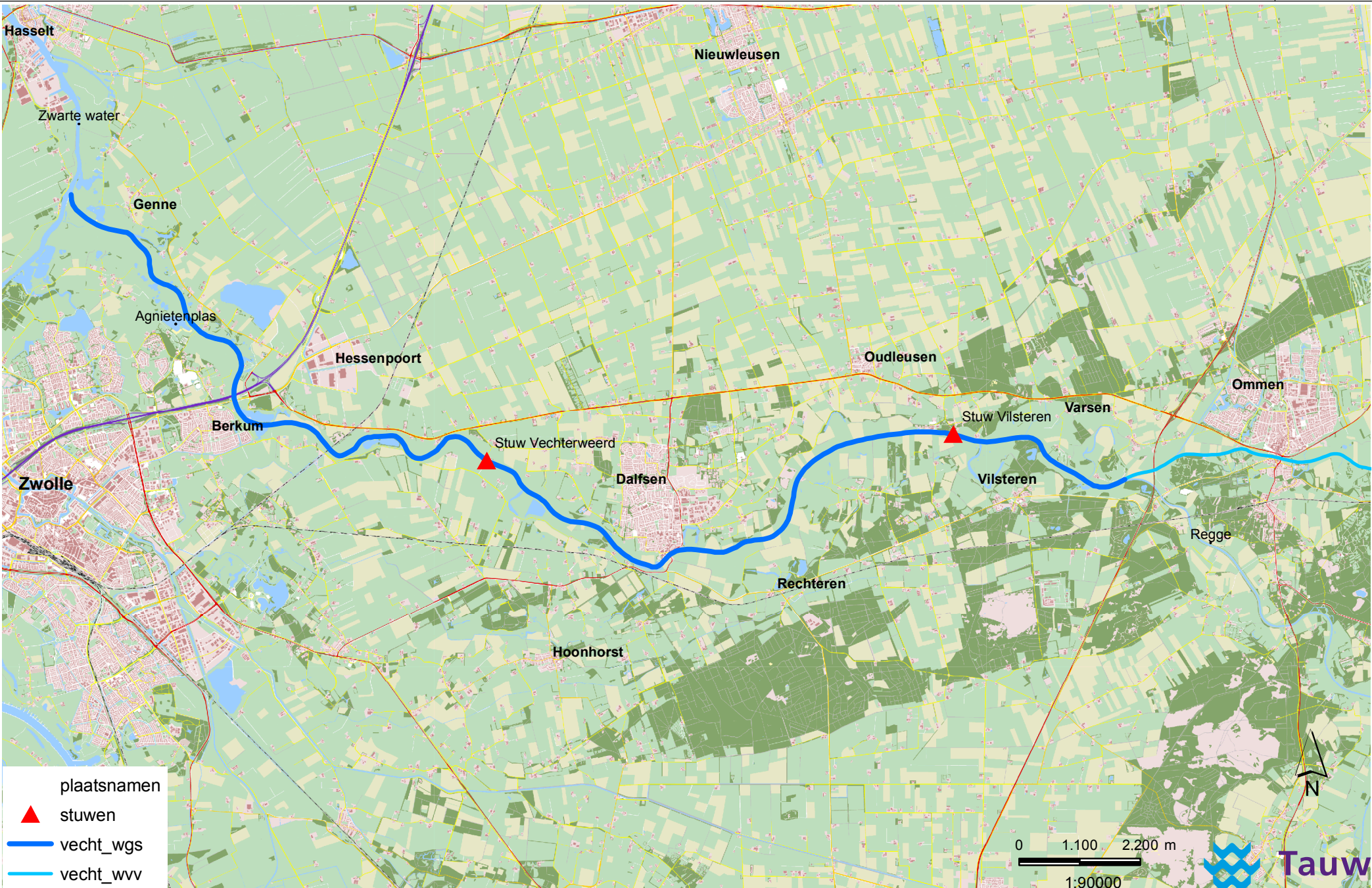
- Arcadis, 2006. Nota beheer & onderhoud 2006-2009, Waterschap Groot Salland en Waterschap Velt en Vecht. 110305.000171.
- Baarslag, R., H. Bos, A. Gijlers, W. van der Griendt, L. Jehee, J. van Klompenburg, H. Kloosterboer, N. Lamers, J. van der Molen, A. te Rietstap, P. Scheepers, E. Stoit, 2009. Masterplan – Ruimte voor de Vecht
- Beekman, J., 2005. Kennisdocument sneep, *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 4. (aangepaste versie 2007). OVB / Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Beelen, P., 2009. Kennisdocument kwabaal, *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 28. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Beers, M.C., 2005. Kennisdocument riviergrondel, *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 10. OVB / Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Bergstrom, J.D. 2008. Instream Habitat Enhancement. Principal-Water Resources, Trenton.
- Black, L. & J. Remich. 1990. Ohio stream management guide. 18. Obstruction removal. Ohio Department of Natural Resources, Columbus, Ohio.
- Crombaghs, B.H.J.M. & W.P. Zweep, 2008. Visstandonderzoek Waterschap Groot Salland. De samenstelling van de visfauna in de Overijsselse Vecht tussen het Genneger Buitenland en Vilsteren in 2007. Natuurbalans – Limes Divergens BV, Nijmegen.
- Didderen, K., Verdonschot, R.C.M. & P.F.M., Verdonschot, 2008. Herstel Jufferbeek door houtinbreng. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1737.
- DNR, 2010. Stream Restoration: Toe Wood-Sod Mat. Minnesota Department of Natural Resources, Ecological & Water Resources, Minnesota.
- Emmerik, van W.A.M. & H.W. de Nie, 2006. De zoetwatervissen van Nederland. Ecologisch bekeken. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Ervin, M. 1990. Ohio stream management guide. 17. Live cribwalls. Ohio Department of Natural Resources, Columbus, Ohio.
- Fulmer, M. & R. Barber. 1990. Ohio stream management guide 11. Tree kickers. Ohio Department of Natural Resources, Columbus, Ohio.
- Fulmer, M. *et al.* 1990. Ohio stream management guide. 12. Evergreen Revetments. Ohio Department of Natural Resources, Columbus, Ohio.
- Gerstein, J.M. 2005. Monitoring the Effectiveness of Instream Habitat Restoration. University of California, Center for Forestry, Berkeley, CA. 45 pp.
- Gerstmeier, R. & Romig, T. 2000. Zoetwatervissen van Europa. Tirion Uitgevers, Baarn.
- JFNew. 2007. A Primer on Large Woody Debris Management. JFNew, Ann Arbor, Michigan.
- Klink, A.G. 1995. Klinkhout in de Grensmaas: biotoopdiversiteit en biologische zuivering. Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv. Wageningen.
- Klink, A.G. (agklink@klinkhydrobiology.com), RE: dood hout in de vecht. E-mail aan Niemeijer B. (bart.niemeijer@tauw.nl), 5 april 2011.
- Koopmans, J.H. & W.A.M. van Emmerik, 2006. Kennisdocument winde, *Leuciscus idus*. Kennisdocument 20. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

- Kroes, M.J. & Monden, S. 2005. Vismigratie. Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland. OVB, Nieuwegein. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap AMINAL, Brussel.
- Kroes, M.J., F.T. Vriese & W.A.M. van Emmerik, 2007 Vis in stromende wateren. Deel 1: Doelvariabelen, stuur variabelen, ingrepen en maatregelen. VisAdvies BV, Utrecht. Projectnummer VA2006_56B, 40 pag.
- Kroes, M.J., F.T. Vriese, 2007. Vis in stromende wateren. Deel 2: Inventarisatie van geplande, gerealiseerde en geëvalueerde herstelmaatregelen bij waterbeheerders. VisAdvies BV, Utrecht. Projectnummer VA2006_56, 52 pag. + bijlagen.
- Kush, D. 1990. Ohio stream management guide. 07. Restoring streambanks with vegetation. Ohio Department of Natural Resources, Columbus, Ohio.
- Ministerie van LNV, 2010. Ontwerpbesluit Vecht- en Beneden Reggegebied, www.ltonoord.nl.
- Ministerie van LNV, 2010. Ontwerpbesluit Uiterwaarden Zwarte water en Vecht, www.ltonoord.nl
- Molen, van der D.T. & R. Pot (eds), 2007. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. STOWA, Rapportnummer 2007-32.
- Niemeijer, B. 2010. Habitatstructuren voor vissen, inventarisatie van mogelijke structuren als habitat voor vissen in Nederlandse binnenwateren. Tauw bv, Kenmerk R001-0348207BAN-V01.
- Peters, J.S., 2009. Kennisdocument donderpad; het geslacht *Cottus*. Kennisdocument 9 (herziene versie). Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Quak, J. en A. van der Spiegel [red.] 1993. Cursus Visstandbeheer en Integraal Waterbeheer. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Remich, J. 1990. Ohio stream management guide. 21 Large woody debris in streams. Ohio Department of Natural Resources, Columbus, Ohio.
- RIVO, 1991. Bin vis 9102. Verslag onderzoek vispassage via bekkenvistrap Vechterweerd in 1991.
- Rosgen, D. 2001. Stabilization and Enhancement Structures. Wildland Hydrology. Fort Collins, Colorado.
- Schoone, C.H. & M. van Breugel, 2006. Kennisdocument kolblei, *Blicca bjoerkna*. Kennisdocument 19. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Shiefer, M. 1990. Ohio stream management guide. 03. natural stream processes. Ohio Department of Natural Resources, Columbus, Ohio.
- Shields, F.D. *et al.* 2004. Large Woody Debris Structures for Sand-Bed Channels. Journal of hydraulic Engineering 130: 208:217.
- STOWA. 2010. Handboek visstandbemonstering: voorbereiding, bemonstering, beoordeling. STOWA, Utrecht.
- Systema, T.J., 1997. Dictaat stromingsleer 1, project cultuurtechnische interventies 2^e jaar land-water-milieubeheer. Internationale agrarische hogeschool Larenstein, Velp.
- Wijmans, P.A.D.M., 2007. Kennisdocument barbeel, *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758) Kennisdocument 14. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Wolfert, H., A. Corporaal, G. Maas, K. Maas, B. Makaske & Paul Termes, 2009. Toekomst van de Vecht als een halfnatuurlijke laaglandrivier, Bouwstenen bij de grensoverschrijdende Vechtvisie 2009. Alterra/ HKV/ KWR. Alterra-rapport 1897.

Bijlage

1

Overzichtkaart Overijsselse Vecht liggend in het beheergebied van
waterschap Groot Salland



plaatsnamen
▲ stuwen
vecht_wgs
vecht_wvv



Bijlage

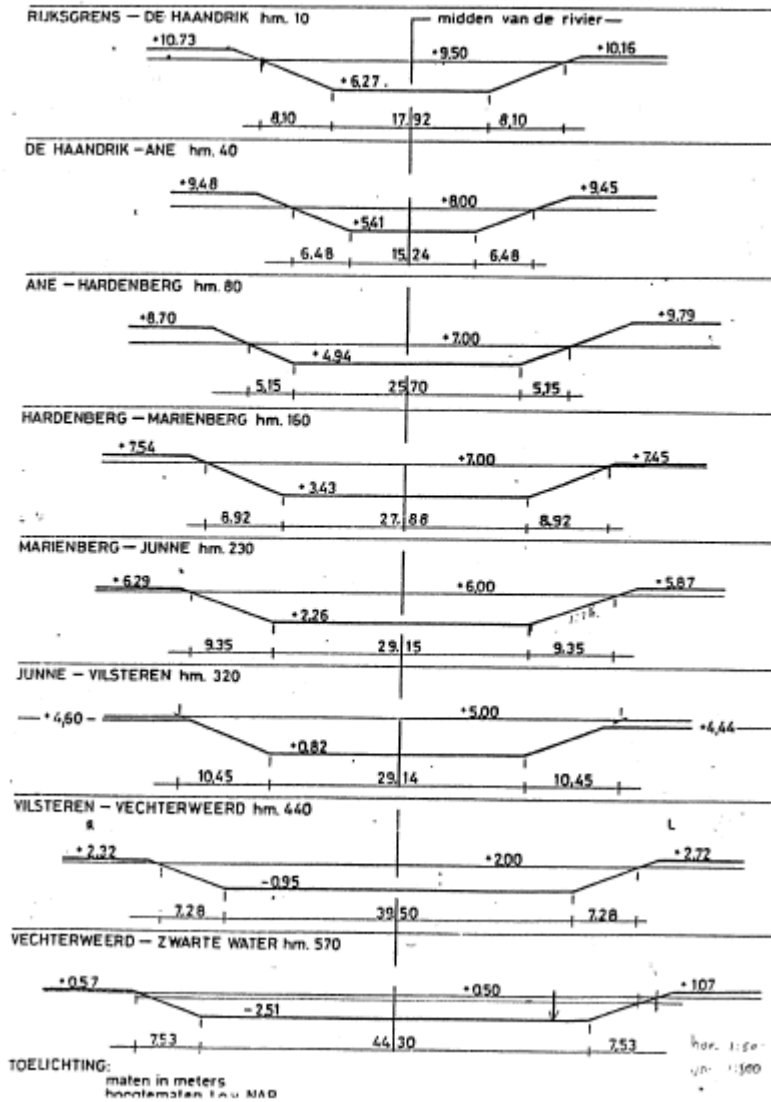
2

Theoretische dwarsprofielen Overijsselse Vecht

OVERUSSELSCH E VECHT

grote bevaanding! rijkswatersta

onderwerp: THEORETISCHE DWARSPROFIELEN



Bron: Arcadis, 2006

Bijlage

3

Belangrijke habitattypen beschreven voor het watertype R7 en de huidige situatie in de Overijsselse Vecht van de habitattypen

Tabel b3.1 Habitattypen van het watertype R7 langzaam stromende rivier/nevengeul (van der Molen & Pot, 2007)

Habitatype	Omschrijving
Vast substraat (stenen, veen/kleibanken, hout) in langzaam stromend water	Hieronder vallen onder andere de stortstenen in de oever. Andere substraten zijn aangesneden veenbanken of grindbedden. Grindbedden komen minder voor in langzaam stromend water dan in snelstromend water omdat deze al snel bedekt zullen raken met zand of slib. Dood hout is afkomstig van oobos op de oevers en kan lang blijven liggen in rustige delen van de oever en nevengeulen.
Zand in langzaam stromend water	In relatief rustige delen van de rivier kan de bodem bestaan uit zand. Er is sprake van langzame stroming, zodanig dat er geen slib wordt afgezet.
Zand met een laagje slib of detritus in langzaam stromend water	In rustige delen van de rivier, zowel in de hoofdgeul als in de nevengeulen kunnen plekken zijn waar fijn detritus of slib kan sedimenteren. Vaak gebeurt dit op een zandige ondergrond. Het habitat dat zo ontstaat bestaat uit een ondergrond van zand met een laagje slib. De stroomsnelheid in deze delen van de rivier is langzaam. Sommige plekken in de nevengeulen of hoekjes in de oever kunnen zelfs stilstaand zijn. Hoe verder stroomafwaarts, hoe langzamer de stroomsnelheid van de rivier en hoe meer van dit habitat aanwezig zal zijn.
Slib in langzaam stromend tot stilstaand water	In rustige delen van de rivier, zowel in de hoofdgeul als in nevengeulen kunnen plekken zijn waar slib kan sedimenteren. Als de sliblaag zodanig dik is dat de onderliggende zandlaag niet meer door macrofauna bewoond wordt, is er sprake van een slibhabitat. Dit habitat komt vooral in benedenstroomse delen van de rivieren voor. De stroomsnelheid in dit habitat is zeer langzaam tot stilstaand. Het slibhabitat kan zowel in ondiepe als in diepe delen van de rivier voorkomen
Habitats in snelstromende delen	In natuurlijke langzaam stromende rivieren komen van nature plekken voor waar het water sneller stroomt. Dit betreft vooral de buitenbochten van meanders en smallere nevengeulen. In deze delen kan grof substraat zoals grind worden afgezet. Vast substraat kan echter ook aan het oppervlak komen als de rivier grind- of veenbanken die zich in de ondergrond bevinden aansnijdt. In natuurlijke langzaam stromende rivieren komt ook veel dood hout voor. Dit hout is afkomstig van oobos dat zich op de oevers van de rivieren bevindt. Het gaat hier alleen om grote stammen of omgevallen bomen die ondanks de snelle stroming op hun plaats blijven liggen. Omgevallen bomen vormen zowel in de hoofdgeul als in nevengeulen, voor dammen waarachter ander materiaal zich kan ophopen

Tabel b3.2 Huidige situatie van de Overijsselse Vecht met betrekking tot habitattypen beschreven voor het watertype R7

Habitatype	Habitat	Huidige situatie
Vast substraat in langzaamstromend water	Stenen	Een groot gedeelte van de oevers is bekleed met stortsteen, momenteel worden er oevers ontsteend om weer oevererosie te laten plaatsvinden
	Veen/klei/grind banken	In het deel van waterschap Groot Salland zal het voornamelijk gaan om het aansnijden van veen en/of klei banken
	Hout	Vanuit het beheer wordt hout verwijderd uit de waterloop, alleen in de nevengeulen liggen hier en daar omgevallen bomen/takken

Habitattype	Habitat	Huidige situatie
Zand in langzaam stromend water		Voornamelijk in het bovenstroomse deel van het beheergebied, hier stroomt de Vecht over een zandige ondergrond, en wordt door ontsteningen van de oevers (Varsen, bijlage 12d) weer ruimte gegeven voor erosie van de zandige oevers
Zand met een laagje slib of detritus in langzaam stromend water		Veel voorkomend habitattype in de Overijsselse Vecht, door de vaak lage stroomsnelheden bezinkt slib en detritus op de zandige ondergronden
Slib in langzaam stromend tot stilstaand water		Veel voorkomend habitattype in vooral het benedenstroomse deel van de Vecht
Habitats in snelstromende delen	Buitenbochten	Habitat komt alleen voor bij hoge afvoeren, 's zomers is er meestal te lage afvoer waardoor de stuwpannen bijna stil komen te staan
	Meestromende nevengeulen	Habitat komt alleen voor bij hoge afvoeren en hogere waterstand, de hoogwater/nevengeul bij huize den Doorn (bijlage 12a) is hier een voorbeeld van
	Grind	Het aansnijden van grindbanken is waarschijnlijk alleen mogelijk in het bovenstroomse deel van het beheergebied, hier stroomt de Vecht door de hogere zandgronden waar mogelijk grindbanken in aanwezig kunnen zijn
	Hout	Vanuit het beheer wordt hout verwijderd uit de waterloop, alleen in de nevengeulen liggen hier en daar omgevallen bomen/takken

Bijlage

4

Resultaten van enkele monsteropnames macrofauna

LVE 64 Vecht Vilsteren 2006

De Vecht is hier matig soortenrijk ondanks de toch rijk begroeide oevers en de aanwezigheid van submerse gele plomp. De basaltblokken maken het hier erg moeilijk om een goed bodemonmonster te nemen. De soorten zijn indicatief voor een voedselrijke water met vegetatierijke oever, met veel muggen en slakken. Er werden weinig soorten gevonden van organisch rijke slibbodem.

LVE 85 Vecht, stuw Vechterweerd in vistrap 2006

Deze vistrap is redelijk soortenrijk, in het voorjaar iets rijker dan in het najaar.

De levensgemeenschap is indicatief voor een eutroof, stromend, groter water.

Opvallend is de dominantie van slibbewonende wormen en muggen in het voorjaar.

Juist door de sterke stroming zouden deze groepen minder worden verwacht, echter direct voor en achter elke trap vindt slibophoping plaats. In de Vecht worden de laatste tien jaar steeds meer exoten aangetroffen, met name vlokreeften, zo ook hier. Opvallend is de vlokreeft *Dikerogammarus haemobaphus*, deze kaspische soort is dit jaar voor het eerst gevonden in ons beheersgebied. In het najaar werd de soort op alle Vecht punten gevonden. Een vrij zeldzame vondst betreft de kokerjuffer *Neureclepsis bimaculata*, een soort van riviertje in zuid oost Nederland. Deze kokerjuffer werd zowel in het voor als najaar in redelijke aantallen gevonden.

LVE 92 Vecht bij Berkum 2007

Een matig soortenrijke levensgemeenschap met slechts 50 soorten.

Kreeften en Slakken domineren, veel soorten van hard substraat.

Naast de aanwezigheid van exotische kreeftachtigen weinig indicatieve soorten. Opvallend is de afwezigheid van storingsindicatoren, deze werden meer bovenstrooms wel aangetroffen. Er werden geen zeldzame of beschermde soorten gevonden.

Bijlage

5

Beschrijving van de rheofiele doelvissoorten voor het watertype R7

Alver

De Alver is een kleine zilverkleurige vis, met een sterk bovenstandige bek en lange aarsvin. De Alver is een typische oppervlakte vis die soms in enorme scholen in meren en traag stromende wateren voorkomt. Hij



voelt zich niet alleen bij de oever thuis maar ook in het open water. Wat voedsel betreft is de Alver niet kieskeurig; hij eet zowel zoöplankton als fytoplankton, maar ook aanvliegende insecten. De Alver mijdt al te dichte begroeiing en ook troebel water. Alvers vormen een belangrijk basisvoedsel voor allerlei roofvissen (Gerstmeyer & Romig, 2000).

Barbeel

De Barbeel is een slanke, bijna rolronde vis met afgeplatte buik, lange kop, onderstandige bek en twee paar baarddraden. De Barbeel is een typische riviervis die wordt aangetroffen in de middenloop van de rivier, in zuurstofrijk, matig tot snel stromend water met een schone bodem van zand, grind en keien. Volwassen Barbelen houden zich vaak in de diepere langzaam stromende delen op. Foerageren gebeurt vooral op de ondiepe, snelstromende grindbanken. Het voedsel bestaat uit insectenlarven, wormen, kreeftachtigen, weekdieren en soms kleine vis of visbroed, en plantendelen (Wijmans, 2007). Barbelen overwinteren in diepe, rustige, door de stroom uitgesleten kuilen in de bedding (Gerstmeyer & Romig, 2000).



Kleine modderkruiper

De Kleine modderkruiper is een kleine, zeer langgerekte, zijdelings samengedrukte vis met drie paar baarddraden aan de mondrand, en een rij donkere vlekken op de flank.



De Kleine modderkruiper is zeer trouw aan zijn standplaats, hij leeft solitair, op de bodem van heldere, stromende of stilstaande wateren met zandige bodem. Overdag zit de Kleine modderkruiper in het zand begraven, als het donker is, gaan ze de bodem afzoeken naar kleine diertjes of organisch afval.

Kopvoorn

De kopvoorn is een forse, spoelvormige, geelbruinachtige karperachtige met diepe mondspleet en donkergerande schubben. De Kopvoorn komt voornamelijk voor in relatief ondiepe, vrij sterk stromende beken en rivieren met een bodem van grind en grotere stenen, waarin relatief veel aquatische vegetatie groeit. De jonge dieren leven in kleine scholen in open water, nabij het oppervlak, levend van plankton en insecten. Grotere Kopvoorns staan graag langs de oever, onder overhangende bomen en struiken, en wachten daar op visjes of insecten en andere kleine dieren die in het water vallen (Gerstmeyer & Romig, 2000).





Kwabaal

De Kwabaal is een langgerekte, vaak opvallend gemarmerde vis met een brede platte kop en een lange baarddraad aan de kin. De Kwabaal komt voor in meren, rivieren en beken en heeft een voorkeur voor diep, zuurstofrijk en koud water. Belangrijk is een zand- of grindbodem, weke, slikkige bodems worden gemedend. Jonge dieren leven vooral van ongewervelde bodemdieren. Naar mate de kwabaal groter wordt eet hij

voornamelijk vis, waaronder vooral bodembewonende soorten zoals Riviergrondel en Bempje (Gerstmeyer en Romig, 2000). In de winter en in de nacht is de kwabaal het meest actief en gaat dan vaak opzoek naar voedsel. Overdag zit hij in een schuilplaats nabij de bodem (Beelen, 2009).

Rivierdonderpad

De rivierdonderpad is een kleine bodemvis met brede, kikkerachtige kop en grote, haast zeilvormige vissen (Gerstmeyer & Romig, 2000). De Rivierdonderpad heeft een nachtelijke levenswijze en houdt zich overdag schuil. De vis leeft verscholen in holtes, onder stenen of boomwortels. Vanuit deze schuilplaatsen jaagt de Rivierdonderpad op prooidiertjes. De Rivierdonderpad is een vissoort van stromend water (rheofiel), maar de vis wordt in Nederland ook veelvuldig gevonden in verschillende andere watertypen, zoals plassen, meren en de grote rivieren. De Rivierdonderpad heeft geen zwemblaas en zakt hierdoor steeds naar de bodem als hij niet blijft zwemmen. (Emmerik & Nie, 2006, Peters, 2009).



Riviergrondel

De Riviergrondel is een kleine, rolronde vis met lang uitgetrokken snuit, een paar korte baarddraden en een rij donkere vlekken op de flank (Gerstmeyer & Romig, 2000). De Riviergrondel heeft een voorkeur voor heldere, stromende en zuurstofrijke wateren met een stevige zandige bodem. Echt veeleisend is de soort niet; De Riviergrondel een is algemene verschijning in uiteenlopende watertypen (zowel stilstaand als stromend). De vis eet zowel plantaardig als dierlijk voedsel. Riviergrondels zijn daardoor in staat vele verschillende voedselbronnen te benutten en zich gemakkelijk aan te passen (Beers, 2005., Emmerik & Nie, 2006).

Serpeling

De Serpeling is een middelgroot, tamelijk slank, zijdelings weinig samengedrukt, met grote schubben en iets onderstandige bek (Gerstmeyer & Romig, 2000). De Serpeling is een stroomminnende (rheofiele) vissoort, die leeft in scholen die vaak wisselen van verblijfplaats. De Serpeling prefereert kleine, snelstromende rivieren en



beken met grind- of zandbodem. Gedurende het daglicht blijven de vissen relatief statisch in de rivier. Ze blijven daarbij gedurende lang perioden hangen op specifieke plaatsen, zoals beschaduwde, relatief diepe gedeelten van de rivier met weinig stroming. In de zomer kan men de Serpeling bij zonneschijn aan het wateroppervlak vinden. In de herfst, als het water afkoelt, bevindt de Serpeling zich meer op de diepe, rustige stukken. In de winter zoeken de scholen diepe, stille kolken op (Emmerik & Nie, 2006).



Sneeep

De Sneeep heeft een langwerpige, zijdelings weinig afgeplat lichaam, met een stompe, naar voeren uitstekende snuit en een onderstandige bek. De bovenlip van de sneep is vleesachtig, breed en stomp. De Sneeep leeft in scholen van enkele tientallen dieren met ongeveer dezelfde lengte. Sneepen zijn stroomminnende (rheofiele) vissen. De vissen staan overdag vaak bijeen bovengrindbodems in ondiep, sterk stromend water. De scholen vallen onmiddellijk uit

elkaar als er gevaar dreigt. De verschillende levensstadia stellen verschillende eisen aan de habitat. Daarom heeft een vitale populatie een rivier of brede beek nodig die rijk is aan verschillende substraten op niet te grote onderlinge afstanden. De Sneeep eet voornamelijk algen die op stenen of betonnen damwanden groeien. Hij schraapt deze af met de harde laag op de onderkaak. Soms worden ook kleine dierlijke organismen gegeten (Beekman, 2005., Emmerik & Nie, 2006).

Winde

De Winde is een fors gebouwde, tamelijk hoogruggige vis met kleine bek, kleine schubben en veel rood in borst-, buik- en aarsvin(nen). De Winde is een stroomminnende (rheofiele) vis van rivieren, meren en plassen. Voor een zichzelf in stand houdende populatie is verbinding met rivieren noodzakelijk. Zowel juveniele als volwassen Windes komen voor in wateren met een bodem van stenen, kiezel, grind, slib en levende waterplanten of afgestorven plantenmateriaal. De Winde trekt in de paaitijd stroomopwaarts naar kleine rivieren en beken. In de herfst trekken Windes naar de benedenloop van diepe rivieren waar zij in scholen in diep water overwinteren.



Bijlage

6

Habitat-eisen van de verschillende levensstadia van de rheofiele
doelvissoorten

Vissoort	Stadium	Diepte min (in m)	Diepte max (in m)	Stroomsnelheid min (m/s)	Stroomsnelheid max (m/s)	Substraat	Beschutting
Alver	Ei/larve	0,1	1		0,3	(geïnunderde) vegetatie, zand, grind, stenen, boomwortels, overig	Holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels
Alver	Juveniel	0,2	5		0,5	Organische detritus, slib, zand, grind	Vegetatie, grind/stenen, obstakels, diepe kommen
Alver	Adult	1			0,5	Organische detritus, slib, zand, grind	Open water
Barbeel	Ei/larve	0,2	0,8	0,2	0,6	Grind	Grind/stenen
Barbeel	Juveniel	0,5	2		0,2	Zand, grind, stenen	Holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels
Barbeel	Adult	0,8	5		0,6	Zand, grind, stenen	Diepe kommen
Kleine modderkruiper	Ei/larve	0,04	1,5	0	0,27	Organische detritus, slib, (geïnunderde) vegetatie, zand	In de bodem, vegetatie
Kleine modderkruiper	Juveniel					Organische detritus, slib, (geïnunderde) vegetatie, zand	In de bodem, vegetatie
Kleine modderkruiper	Adult				0,5	Organische detritus, slib, (geïnunderde) vegetatie, zand	In de bodem, vegetatie
Kopvoorn	Ei/larve	0,1	0,8	0,2	1,4	(geïnunderde) vegetatie, zand, grind, stenen	Vegetatie, grind/stenen, obstakels
Kopvoorn	Juveniel	0,5	2	0	0,2	Slib, zand, grind, stenen	Diepe kommen, holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels
Kopvoorn	Adult	0,5	5	0,2	0,6	Slib, zand, grind, stenen	Diepe kommen, holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels
Kwabaal	Ei/larve	0,1	5	0	0,1	(geïnunderde) vegetatie, zand, grind, stenen	Vegetatie, grind/stenen
Kwabaal	Juveniel	0,1	5	0	0,1	Zand, grind, stenen	Vegetatie, grind/stenen, obstakels, diepe kommen, holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels
Kwabaal	Adult		5	0	0,5	Zand, grind, stenen	Vegetatie, grind/stenen, obstakels, diepe kommen, holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels
Rivierdonderpad	Ei/larve	0,2	0,5	0	0,2	Grind, stenen	Grind/stenen, obstakels

Vissoort	Stadium	Diepte min (in m)	Diepte max (in m)	Stroomsnelheid min (m/s)	Stroomsnelheid max (m/s)	Substraat	Beschutting
Rivierdonderpad	Juveniel	0,2	0,5	0	0,2	Zand, grind, stenen	Grind/stenen, obstakels
Rivierdonderpad	Adult	0,2	3	0	1	Zand, grind, stenen	Grind/stenen, obstakels
Riviergrondel	Ei/larve	0,1	0,5	0,1	0,3	(geïnuundeerde) vegetatie, zand, grind, stenen, boomwortels	Vegetatie, grind/stenen, obstakels
Riviergrondel	Juveniel	0,1	0,5		0,1	Zand, grind	Vegetatie, grind/stenen, obstakels
Riviergrondel	Adult	0,1	1,5		0,4	Slib, zand, grind	Vegetatie, grind/stenen, obstakels
Serpeling	Ei/larve	0,1	0,5	0,2	0,5	Zand, grind, stenen	Vegetatie, grind/stenen
Serpeling	Juveniel	0,5	2	0,2	0,5	Slib, zand, grind	Vegetatie
Serpeling	Adult	0,5	5	0,2	0,6	Slib, zand, grind	Vegetatie, grind/stenen, obstakels, diepe kommen
Sneep	Ei/larve	0,2	0,3	0,5	1	Grind, stenen	Grind/stenen
Sneep	Juveniel	0,3	1,5	0,1	0,5	Grind, stenen	Holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels
Sneep	Adult	0,3	1,5	0,2	1	Grind, stenen	Diepe kommen
Winde	Ei/larve	0,2	2	0,05	0,5	(geïnuundeerde) vegetatie, zand, grind, stenen	Vegetatie, grind/stenen
Winde	Juveniel	0,5	1	0	0,5	Slib, zand, grind, stenen	Vegetatie, grind/stenen, obstakels, diepe kommen, holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels
Winde	Adult	0,5	5	0,2	0,5	Slib, zand, grind, stenen	Vegetatie, grind/stenen, obstakels, diepe kommen, holle oever, overhangende vegetatie, boomwortels

Bron: Kroes *et al.*, 2007

Bijlage

7

Habitat kenmerken van de houtstructuren

Tabel b7.1 Habitat kenmerken van de houtstructuren

Structuur	Geschikte diepte		Verwachte		Verwachte substraat	Beschutting	Locatie effect waarneembaar oever/bedding/beide
	min (in m)	max (in m)	stroomsnelheid min (m/s)	stroomsnelheid max (m/s)			
Tree kicker	0,75	2	0,2	0,5	Organische detritus, slib, zand	Obstakels, Diepe kommen, holle oevers	Beide
Tree narrow	0,5	1,5	0,2	1	Organische detritus, slib, zand	Obstakels, Diepe kommen	Beide
Instream tree	0,75	2	0,2	0,5	Organische detritus, slib, zand	Obstakels, holle oevers, boomwortels	Beide
Woven tree kicker	1	2	0,1	0,5	Organische detritus, slib, zand	Obstakels, Diepe kommen, holle oevers, boomwortels	Beide
Vertical logs	0	1	0,2	0,3	Organische detritus, slib	Obstakels	Oever
Tree revetment	0,3	1,5	0,1	0,3	Organische detritus, slib, zand	Obstakels, diepe kommen, overhangende vegetatie	Oever
Rootwad revetment	0,3	1	0,1	0,3	Organische detritus, slib	Obstakels, boomwortels	Oever
Log cribwall	0,5	1,5	0,2	0,3	Organische detritus, slib, stenen	Obstakels, stenen, overhangende vegetatie	Oever
Toe wood-sod mats	0,5	1,5	<0,1	0,3	Organische detritus, slib, zand	Obstakels, diepe kommen, holle oever, boomwortels en vegetatie	Oever

Bijlage

8

MCA habitateisen van de verschillende levensstadia van de rheofiele
doelvissoorten

Vissoort	Stadia	Tree kicker	Tree narrow	Instream tree	Woven tree kicker	Vertical logs	Tree revetment	Rootwad revetment	Log cribwall	Toe wood- sod mats
Alver	Ei/larve	4	4	2	4	3	4	4	3	4
Alver	Juveniel	4	4	4	4	2	3	3	3	4
Alver	Adult	3	3	2	3	1	1	1	1	1
Barbeel	Ei/larve	2	3	1	2	0	0	0	3	0
Barbeel	Juveniel	3	3	3	4	1	2	3	2	3
Barbeel	Adult	3	4	3	2	0	0	0	2	2
Kleine modderkruiper	Ei/larve	1	1	1	1	1	1	1	0	2
Kleine modderkruiper	Juveniel	2	2	2	2	2	2	2	0	2
Kleine modderkruiper	Adult	2	2	2	2	2	2	2	0	2
Kopvoorn	Ei/larve	3	4	3	3	1	3	3	3	3
Kopvoorn	Juveniel	3	3	4	4	2	3	3	3	4
Kopvoorn	Adult	3	4	3	3	1	2	2	2	2
Kwabaal	Ei/larve	1	1	1	1	0	1	1	2	3
Kwabaal	Juveniel	3	2	3	4	0	1	2	3	4
Kwabaal	Adult	4	4	4	4	1	2	3	3	4
Rivierdonderpad	Ei/larve	2	2	1	2	0	0	2	3	3
Rivierdonderpad	Juveniel	2	2	1	2	0	0	2	3	3
Rivierdonderpad	Adult	3	4	4	3	1	1	3	3	4
Riviergrondel	Ei/larve	4	3	3	4	2	3	4	3	4
Riviergrondel	Juveniel	2	2	2	3	1	1	2	2	3
Riviergrondel	Adult	4	4	4	4	2	2	3	4	4
Serpeling	Ei/larve	2	2	2	2	0	1	1	3	3
Serpeling	Juveniel	3	3	3	3	2	1	1	2	3
Serpeling	Adult	3	4	3	3	1	2	2	3	2
Sneep	Ei/larve	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Sneep	Juveniel	4	3	4	4	1	2	2	3	3
Sneep	Adult	3	4	2	2	0	0	0	2	1
Winde	Ei/larve	2	3	2	2	1	2	1	3	3
Winde	Juveniel	4	4	4	4	3	3	4	4	4
Winde	Adult	4	4	4	4	3	3	3	4	4
Totaal		83	89	77	85	34	48	60	73	84

Bijlage

9

MCA eisen vanuit waterbeheer

Multi Criteria Analyse voor de geschiktheid van de structuren van de eisen vanuit waterbeheer

	Tree kicker	Tree narrow	Instream tree	Woven tree kicker	Vertical logs	Tree revet- ment	Rootwad revet- ment	Log cribwa ll	Toe wood- sod mats
Stevigheid constructie	4	4	3	2	4	3	4	3	4
Stevigheid met betrekking tot stroming	3	3	3	2	4	2	3	3	3
Losraken onderdelen	2	2	2	2	4	2	3	3	3
Niet hinderlijk voor scheepvaart *	1	0	0	1	2	3	3	3	3
Totaal exclusief Scheepvaart	9	9	8	6	12	7	10	9	10
Totaal inclusief. Scheepvaart	10	9	8	7	14	10	13	12	13

* Geldt alleen voor aanleg in de hoofdstroom, aangezien in een meestromende nevengeul normaal geen scheepvaart voorkomt

Bijlage

10

Houtbewonende/etende indicator taxa voor het watertype R7

Taxon	Indicator	Houtbewonend of etend
<i>Acroloxus lacustris</i>	N	Houteter
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	P	Houtbewoner
<i>Asellus aquaticus</i>	N	Houteter
<i>Bithynia tentaculata</i>	N	Waarschijnlijk houteter
<i>Brillia flavifrons</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Brillia longifurca</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Brillia modesta</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Calopteryx splendens</i>	K	Houtbewoner
<i>Calopteryx virgo</i>	K	Houtbewoner
<i>Ecdyonurus affinis</i>	K	Houtbewoner
<i>Ephemerella ignita</i>	K	Houtbewoner
<i>Gammarus pulex</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Gammarus roeselii</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Heptagenia sulphurea</i>	K	Houtbewoner
<i>Hydropsyche angusipennis</i>	K	Houtbewoner
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	K	Houtbewoner
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	P	Houtbewoner
<i>Hydropsyche exocellata</i>	K	Houtbewoner
<i>Hydropsyche modesta</i>	K	Houtbewoner
<i>Hydropsyche ornatula</i>	K	Houteter
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	K	Houtbewoner
<i>Hydropsyche saxonica</i>	K	Houtbewoner
<i>Lepidostoma hirtum</i>	K	Houteter
<i>Lype reducta</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Macronychus quadrituberculatus</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Oligoplectrum maculatum</i>	K	Houtbewoner
<i>Psysella acuta</i>	K	Houteter
<i>Polypedilum pedestre</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Stenochironomus</i>	K	Waarschijnlijk houteter
<i>Symposiocladius lignicola</i>	K	Waarschijnlijk houteter

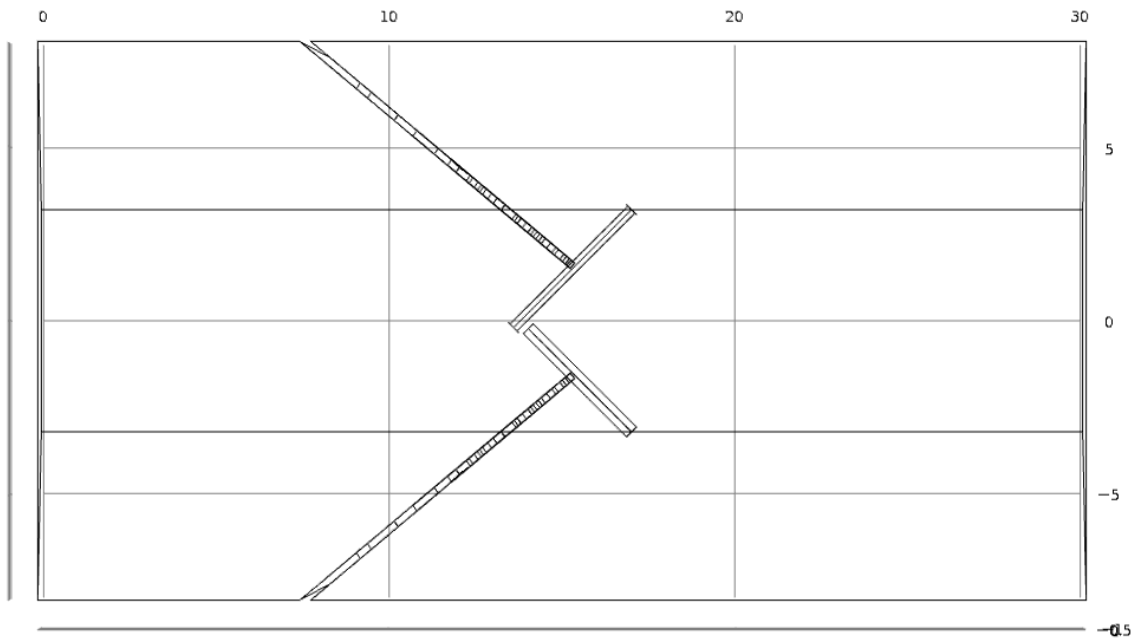
K = kenmerkende taxon N = dominant negatieve indicator

P = dominant positieve indicator

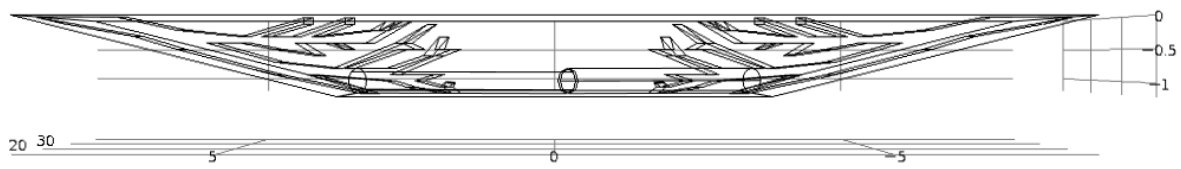
Bijlage

11

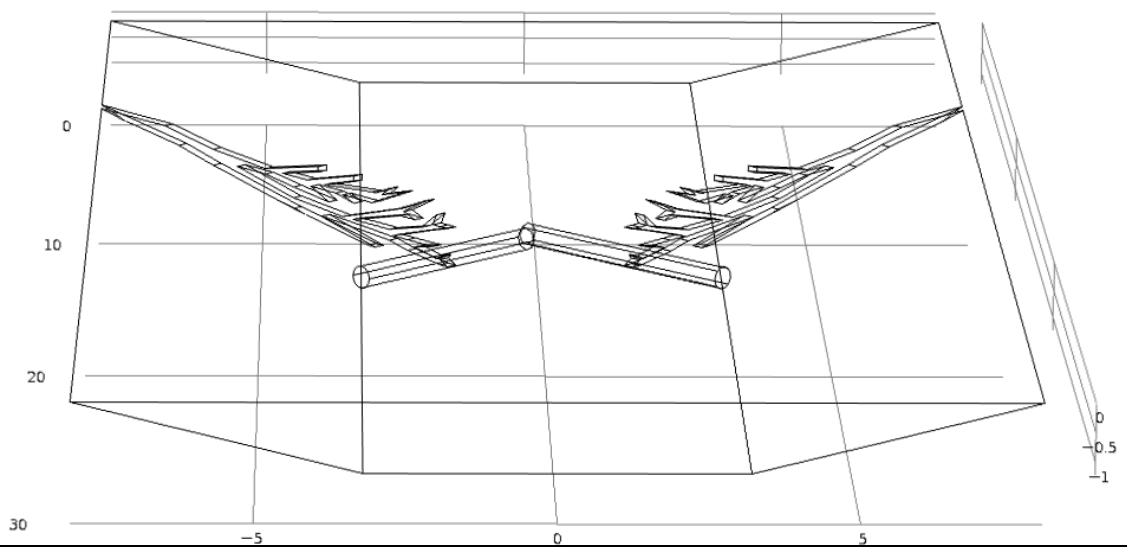
Schematisch ontwerp van de 'Tree narrow' gebruikt voor de
simulatie



Bovenaanzicht gesimuleerde 'Tree narrow'



Dwarsdoorsnede gesimuleerde 'Tree narrow'



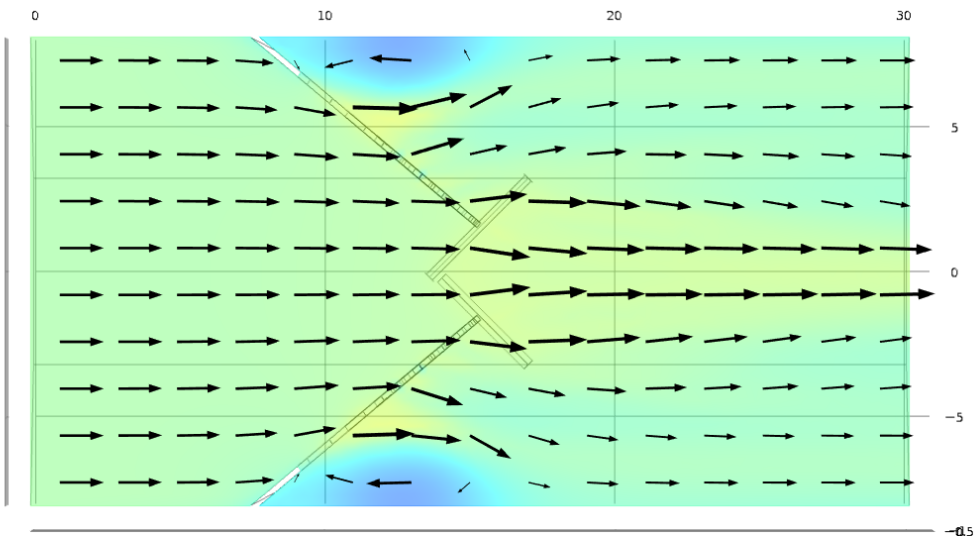
Diagonale bovenaanzicht gesimuleerde 'Tree narrow'

Bijlage

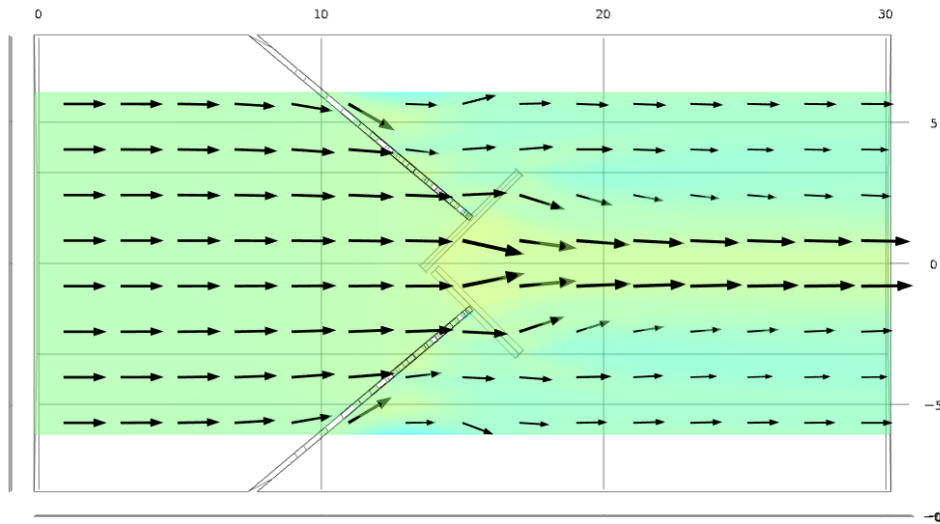
12

**Uitkomsten simulatie bij een stroomsnelheid van 0,1 m/s bij de
waterdieptes 0, 0,5 0,9 en 1,2**

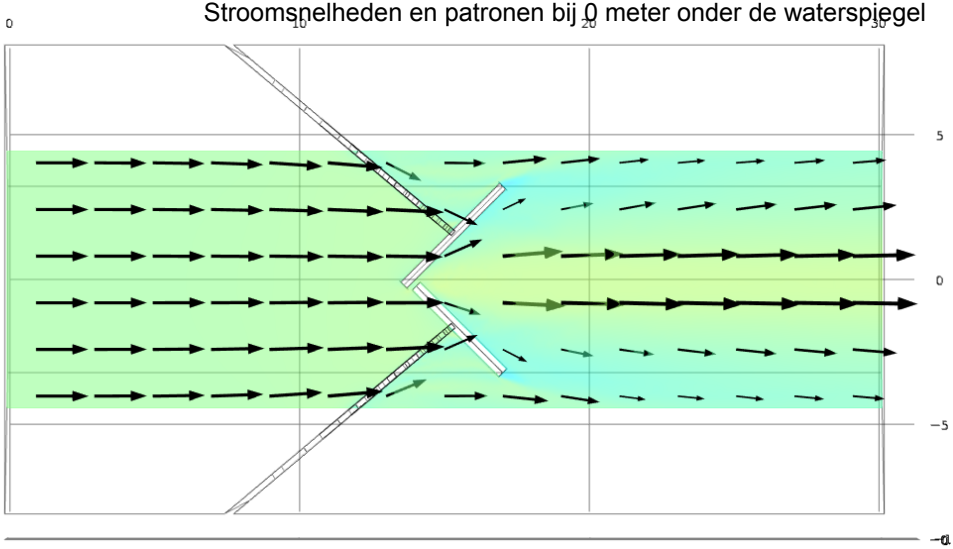
Uitkomsten simulatie bij een begin stroomsnelheid is 0,1 meter per seconde



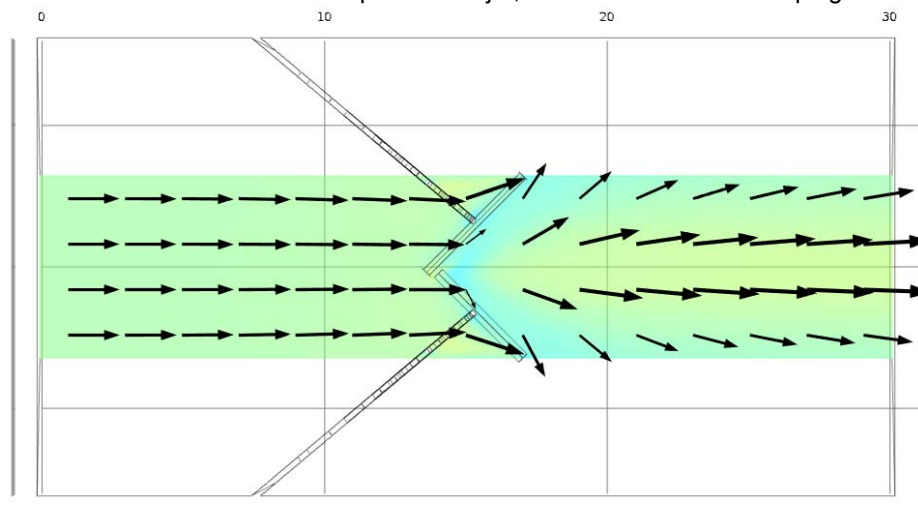
Stroomsnelheden en patronen bij 0 meter onder de waterspiegel



Stroomsnelheden en patronen bij 0,5 meter onder de waterspiegel



Stroomsnelheden en patronen bij 0,9 meter onder de waterspiegel



Stroomsnelheden en patronen bij 1,2 meter onder de waterspiegel

Stroomsnelheid
m/s

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

0

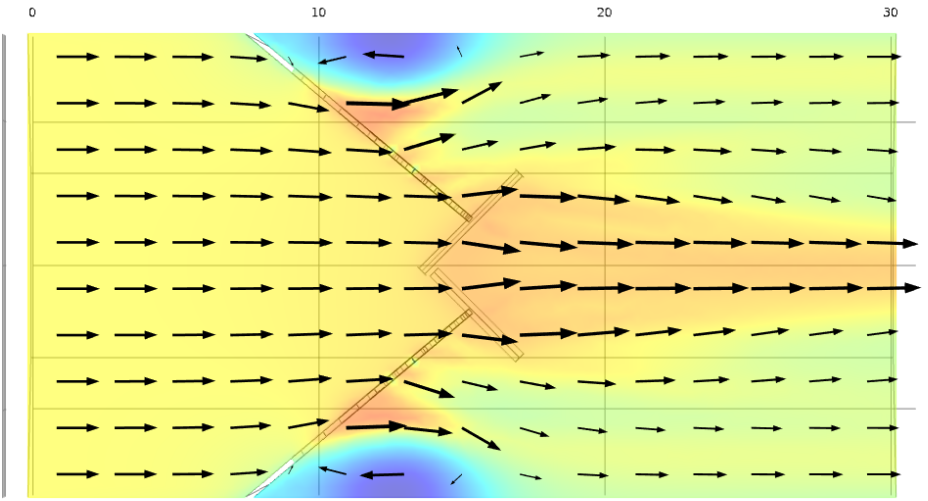
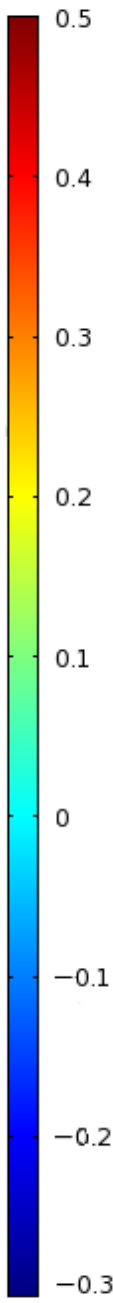
-0.1

-0.2

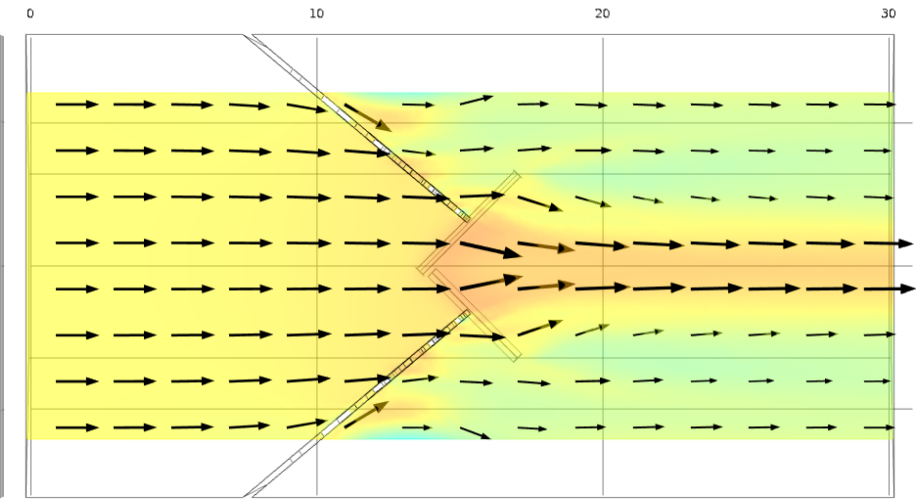
-0.3

Uitkomsten simulatie bij een begin stroomsnelheid is 0,2 meter per seconde

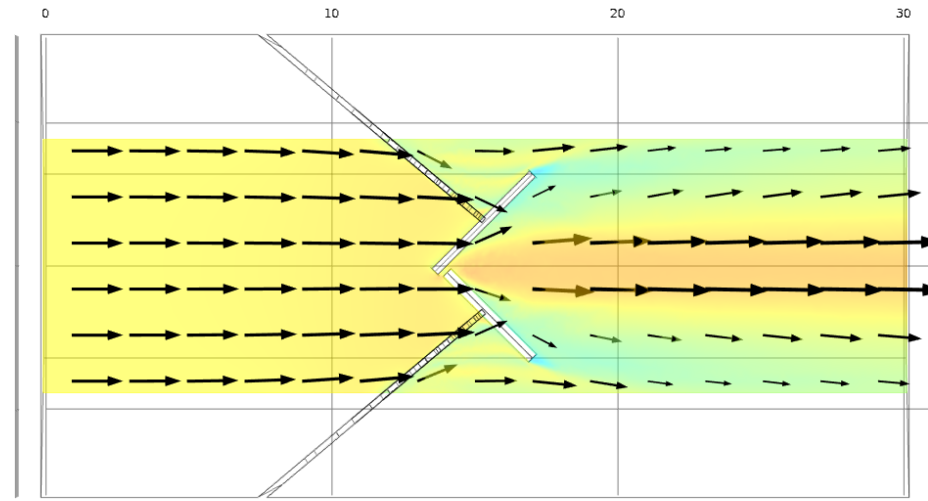
Stroomsnelheid
m/s



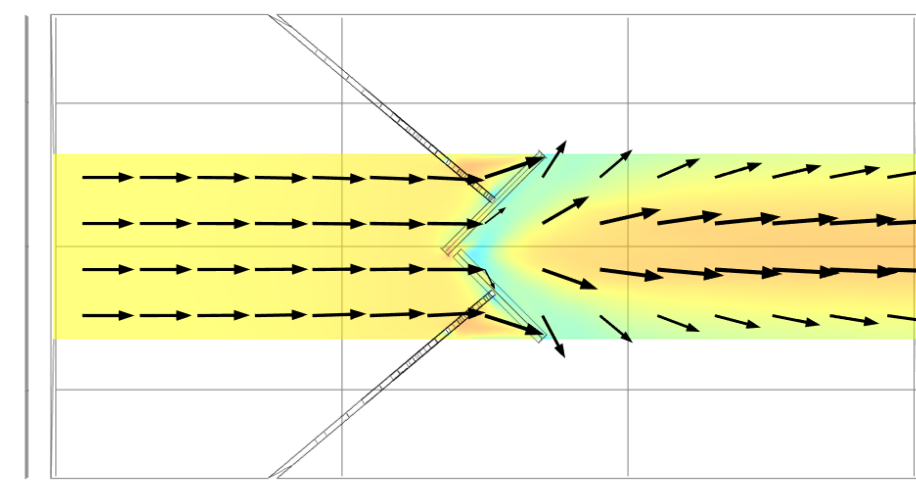
Stroomsnelheden en patronen bij 0 meter onder de waterspiegel



Stroomsnelheden en patronen bij 0,5 meter onder de waterspiegel



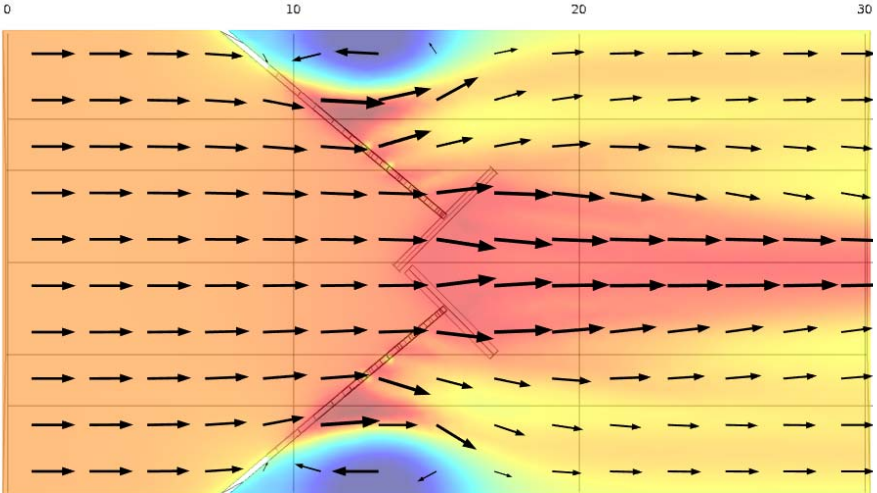
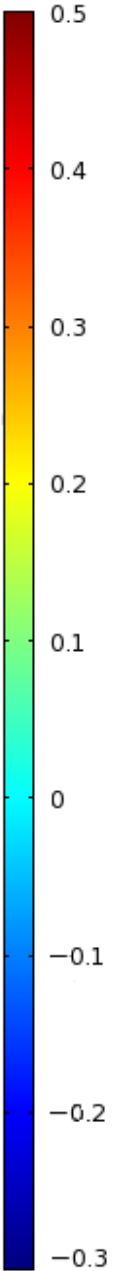
Stroomsnelheden en patronen bij 0,9 meter onder de waterspiegel



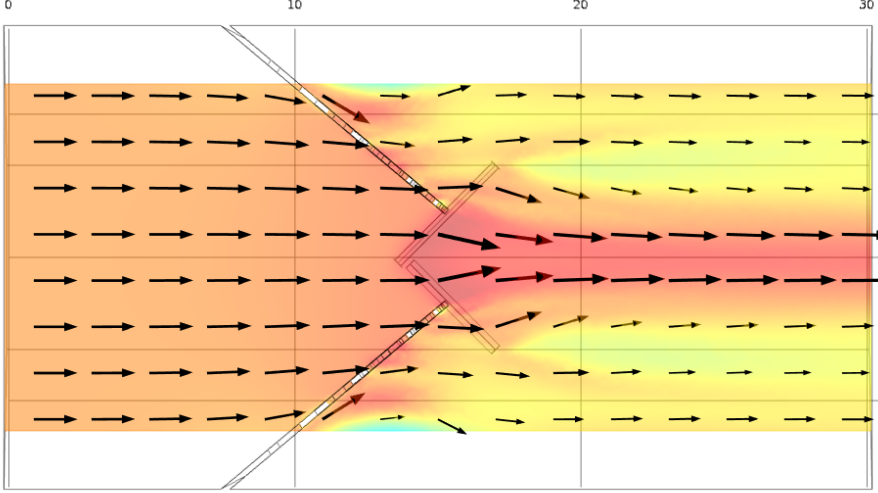
Stroomsnelheden en patronen bij 1,2 meter onder de waterspiegel

Uitkomsten simulatie bij een begin stroomsnelheid is 0,3 meter per seconde

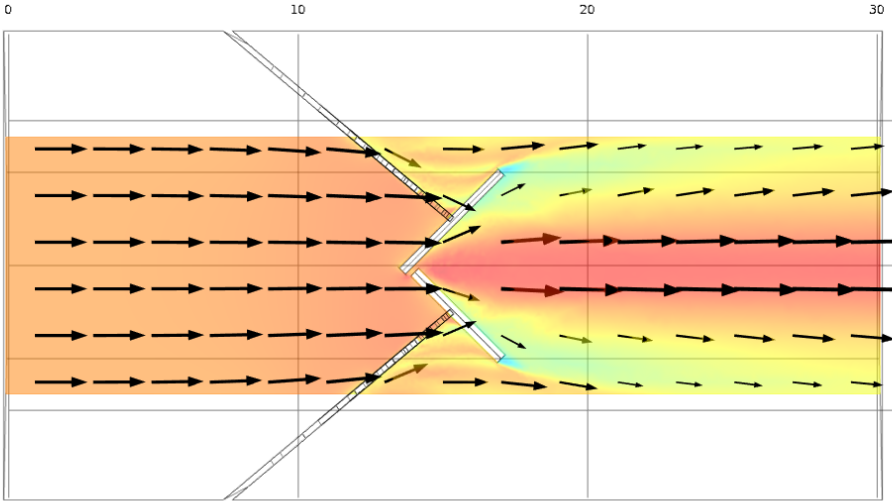
Stroomsnelheid
m/s



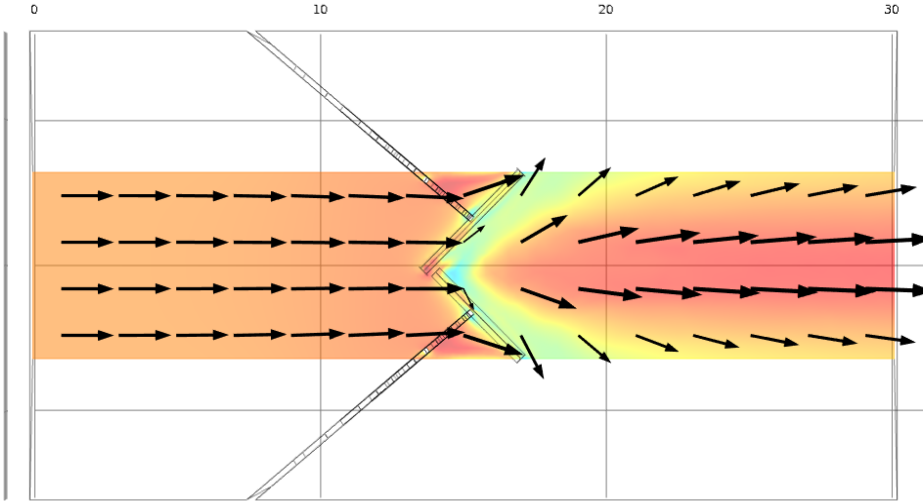
Stroomsnelheden en patronen bij 0 meter onder de waterspiegel



Stroomsnelheden en patronen bij 0,5 meter onder de waterspiegel



Stroomsnelheden en patronen bij 0,9 meter onder de waterspiegel

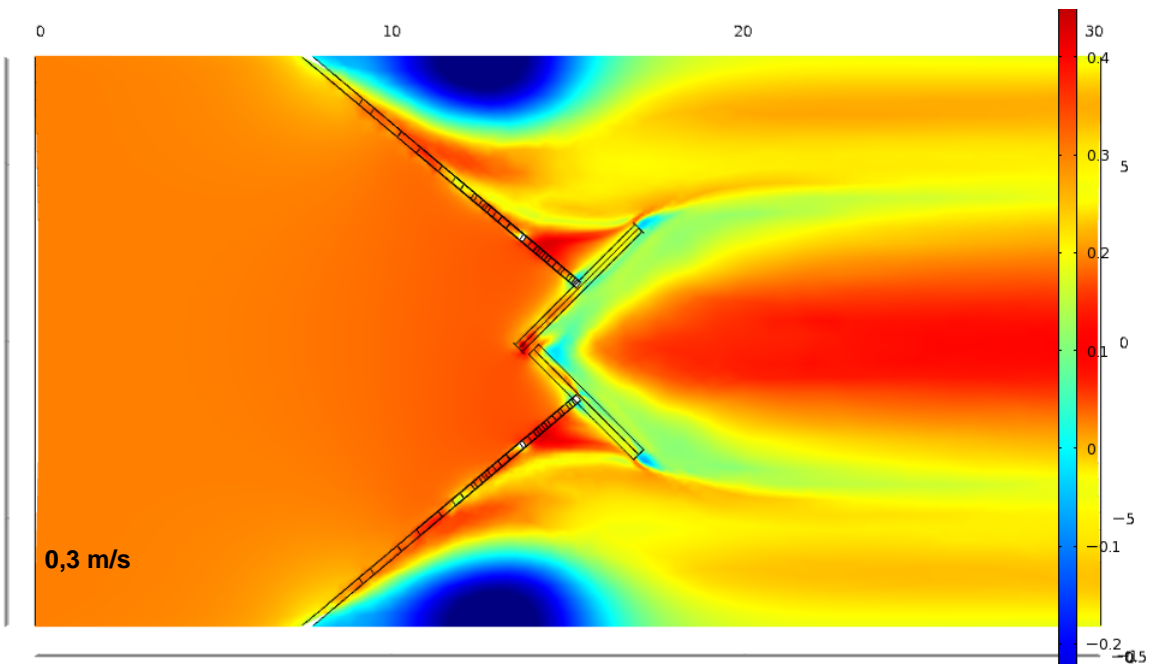
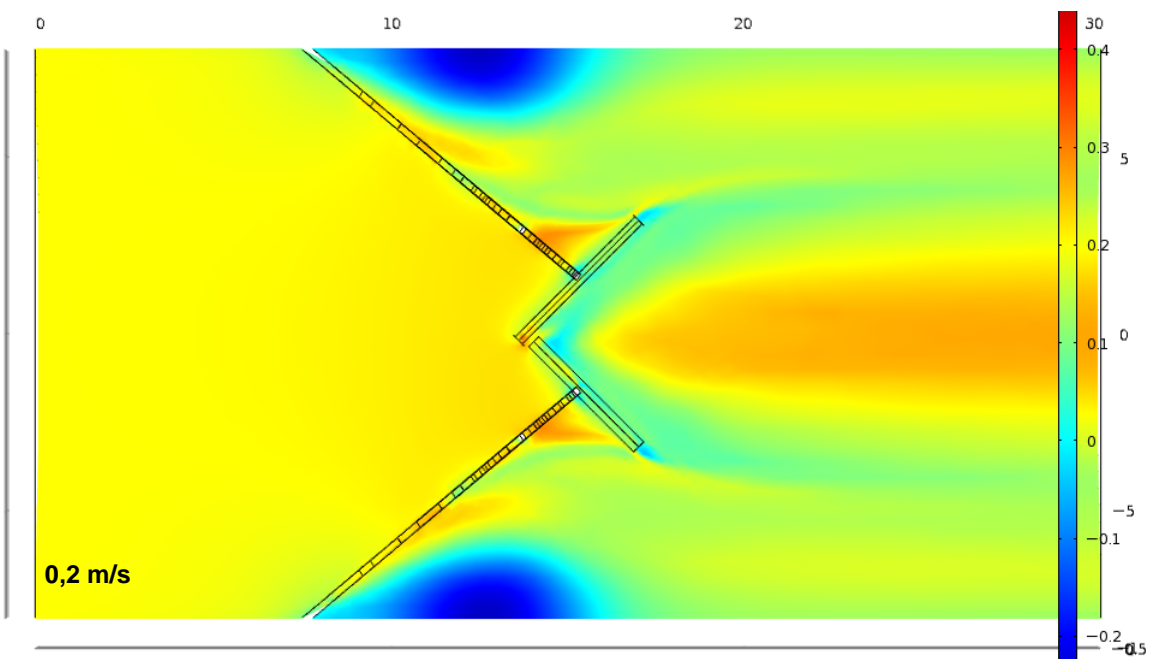
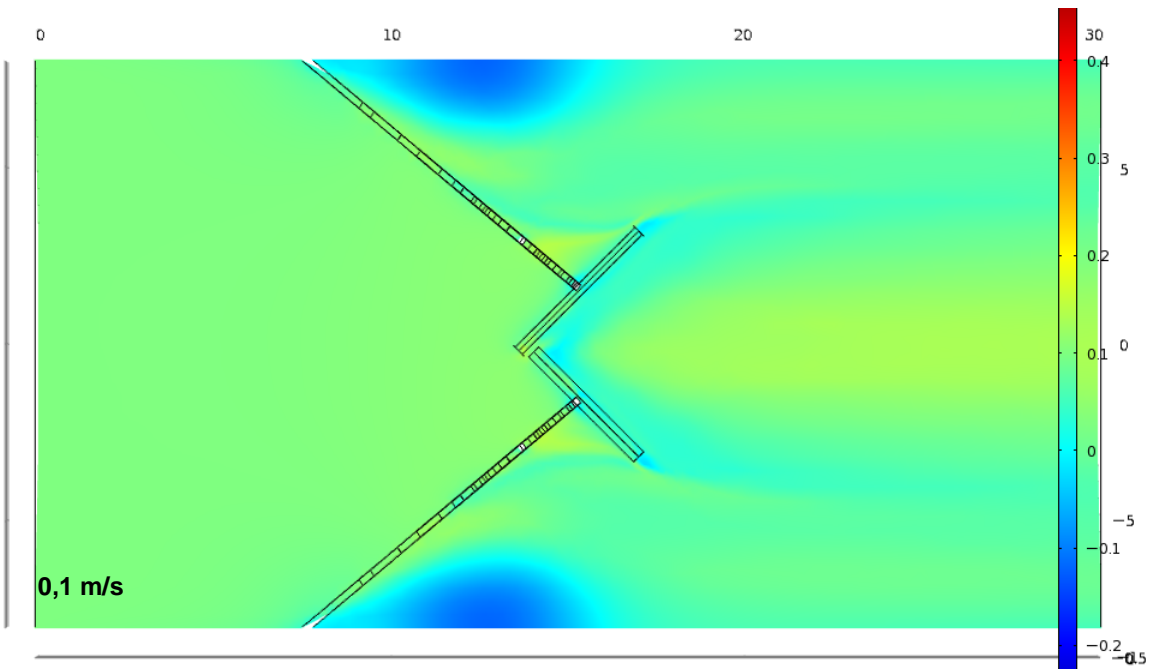


Stroomsnelheden en patronen bij 1,2 meter onder de waterspiegel

Bijlage

13

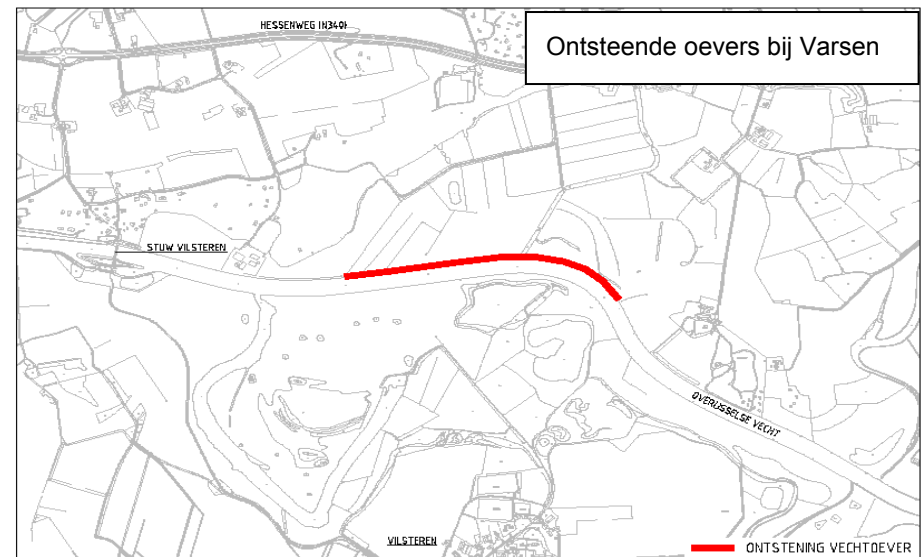
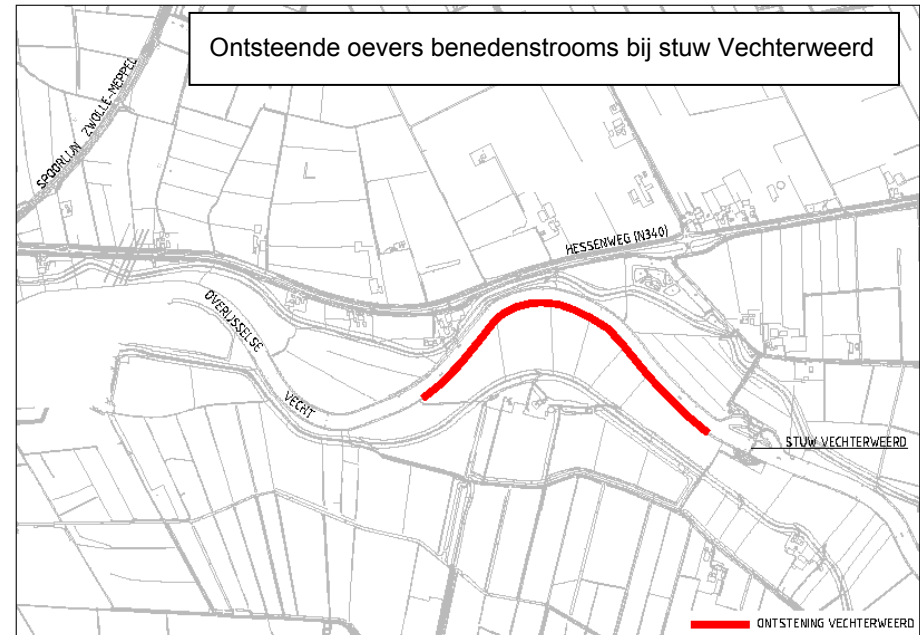
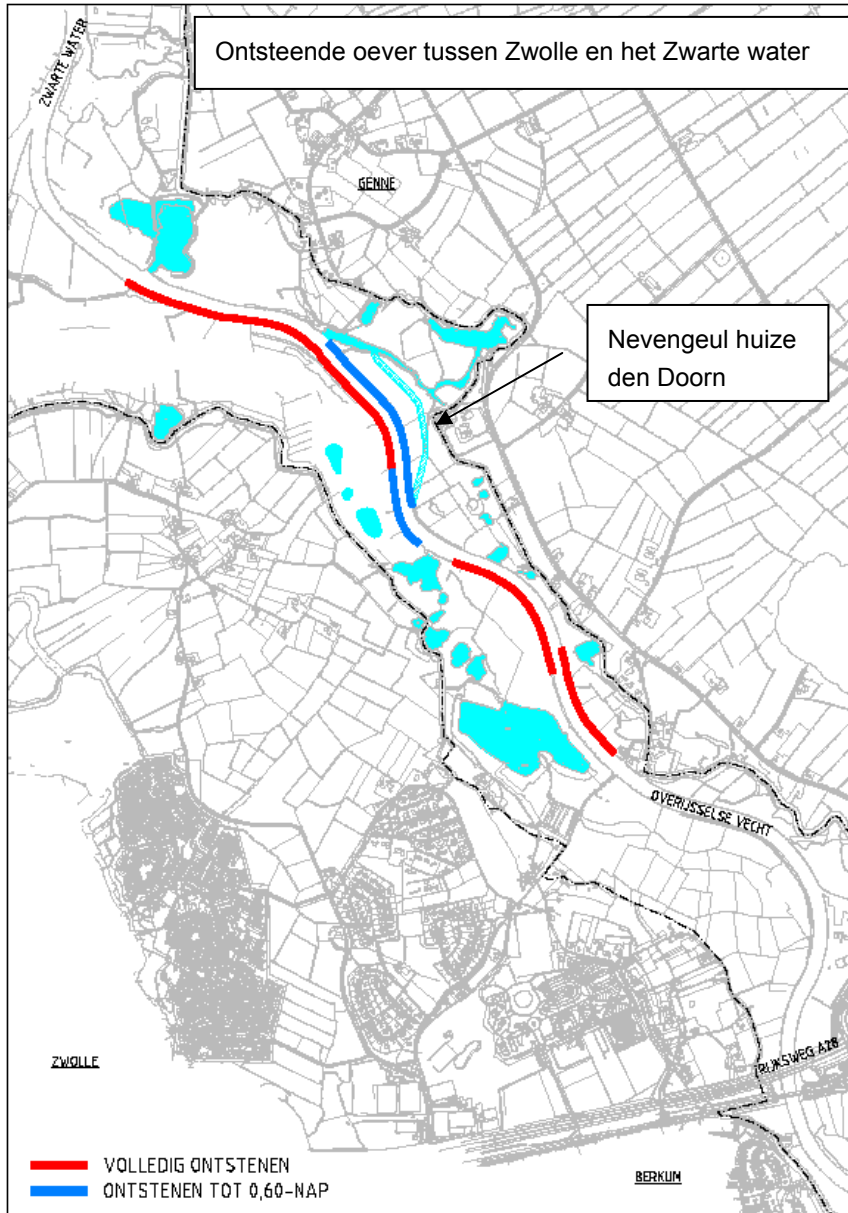
**Uitkomsten simulatie op de bodem/talud bij de stroomsnelheden 0,1,
0,2 en 0,3 meter per seconde**



Bijlage

14

**Overzichtkaarten van de locaties van de ontsteende oevers in de
Overijsselse Vecht**



Bijlage

15

**Beschrijving van de mogelijke locaties voor de aanleg van
houtstructuren**

15a. Nevengeul bij Huize den Doorn

Dit is een hoogwatergeul die in 2010 is aangelegd ter hoogte van Zwolle (zie bijlage 14). Deze stroomt vanuit de Vecht in een uitloper van de Zijlolk, waarna deze weer in de Vecht uitmondt. In het traject van de hoogwatergeul vlak voordat deze de Zijlolk in stroomt, is het water vrij ondiep tot droogvallend. Bij normale waterstand is de nevengeul niet meestromend. Het waterpeil in de Vecht is overigens sterk afhankelijk van het peil in het IJsselmeer en de opstuwung door wind. In figuur b15.1 staan enkele foto's van de locatie.



Figuur b15.1 Foto's van de nevengeul bij Huize den Doorn

15b. Ontsteende oevers tussen Zwolle en het Zwarte Water

Dit traject tussen de Agnietenplas en het Zwarte water is voor een groot gedeelte aan beide oevers ontsteend (zie bijlage 14). In dit traject ligt ook de nevengeul bij Huize den Doorn. In figuur b15.2 staan enkele foto's van de locatie.



Figuur b15.2 Foto's van de ontsteende oevers tussen Zwolle en het Zwarte Water ter hoogte van huize den Doorn

12c. Ontsteende oevers benedenstrooms van stuw Vechterweerd

Benedenstrooms van stuw Vechterweerd is de zuidoever ontsteend over een traject van 1.250 meter (zie bijlage 14). Dit is de eerste oever in het beheergebied van waterschap Groot Salland in de Vecht die ontsteend is. In figuur b15.3 staan enkele foto's van de locatie.



Figuur b15.3 Foto's van de ontsteende oevers benedenstrooms van stuw Vechterweerd

12d. Ontsteende oevers bij Varsen

Ter hoogte van landgoed Vilsteren (bovenstrooms bij stuw Vilsteren) is de noordoever ontsteend in 2010 (zie bijlage 14). Het ontsteende traject ligt precies in de buitenbocht waardoor de Vecht weer de kans krijgt om de oever te eroderen en zo de meander te vergroten. Op dit traject is de oevererosie al goed zichtbaar (zie figuur b15.4).



Figuur b15.4 Foto's van de ontsteende oevers bij Varsen, hier is goed te zien dat de Vecht de oever aansnijdt

12e. Te realiseren nevengeulen

Bij het realiseren van nieuwe nevengeulen en meanders gaat het om het traject bovenstrooms van Dalfsen. Van vroeger uit is dit een sterk kronkelend traject met korte meanderbochten. Benedenstrooms van Dalfsen is de loop van de Vecht vrijwel hetzelfde gebleven (Baarslag *et al.*, 2009, Wolfert *et al.*, 2009). Daarnaast staat in de planvorming dat alle stuwen tenminste voorzien zijn van een nieuwe nevengeul om opstuwing in

hoogwatersituaties te voorkomen (Baarslag *et al.*, 2009). In deze nieuwe meanders en meestromende nevengeulen liggen kansen voor de aanleg van houtstructuren.

Bijlage

16

Voor- en nadelen per seizoen bij visstandbemonstering

Seizoen	Voordelen	Nadelen
Voorjaar	<ul style="list-style-type: none"> • Paaitrek • Vis voornamelijk in de oeverzone 	<ul style="list-style-type: none"> • Door de paaitrek mogelijk dat er vissen niet zijn, of vissen uit aanliggende wateren aanwezig zijn. Dus afwijkende en geclusterde verspreiding • Verstoring en beschadiging paairijpe vis
Zomer	<ul style="list-style-type: none"> • Homogene verspreiding • Visstand vormt goede afspiegeling van heersende ecologische kwaliteit 	<ul style="list-style-type: none"> • Nieuwe generatie 0+ vis waarbij tot half juli de natuurlijke sterfte nog hoog is • Door hoge watertemperatuur vis actiever en daardoor gevoeliger voor beschadiging • Bemonstering vaak lastig door sterke plantengroei
Najaar	<ul style="list-style-type: none"> • Waterplanten sterven af 	<ul style="list-style-type: none"> • Vanaf half september begint clustering van vis op te treden
Winter	<ul style="list-style-type: none"> • Vanwege de lage watertemperaturen is vis traag en daardoor goed hanteerbaar wat de kans op beschadigen doet afnemen 	<ul style="list-style-type: none"> • Clustering van vis, per soort en stadium andere locaties mogelijk • Overwinteringsplekken kunnen ver van zomerverblijfplaatsen liggen

