

Afwegingen bij het plaatsen van Rivierhout

Rijkswaterstaat



Versiebeheer

9 januari 2023

Inhoudsopgave

9 januari 2023.....	1
Opzet handreiking Rivierhout update September 2022	3
1. Achtergrond	4
a. Inleiding	4
b. Van Pilot naar KRW maatregel.....	5
2. Aanleggen van Rivierhout	6
a. Proces van aanleg	6
b. Afweging boomsoorten.....	7
c. Doelmatige plaatsing	9
d. Locatiekeuze	10
e. Bevestiging	11
f. Koppelkansen met de waterbouw.....	12
g. Veiligheid.....	14
h. Financiële overwegingen en aandachtspunten	15
3. Beheer en onderhoud.....	18
a. Onderhoudseisen algemeen	18
b. Aanbevelingen	18
4. Alternatieven voor rivierhout	19
a. Natuurlijk rivierhout	19
b. Levend Rivierhout	19
c. Kooiconstructies en zinkstukken	19
d. Biohutten en de visvriendelijke stalen damwand.....	19
5. Hout in grote meren, beken en internationaal gebruik	21
a. Rivierhout in grote meren en beken.....	21
Hout in beeksystemen	21
b. Europees/ Internationaal gebruik.....	22
6. Referenties.....	23

Opzet handreiking Rivierhout update September 2022

Dood hout hoort van nature thuis in de Nederlandse rivieren. Op en rond dit hout vinden diverse soorten insecten en vissen hun leefgebied. Daarom brengt Rijkswaterstaat, met een verankering, dode bomen aan in onze rivieren. Met dit 'rivierhout' verbeteren we de biologische waterkwaliteit.

In deze publicatie beschrijven we het proces van de realisatie, de aanleg en het beheer & onderhoud van rivierhout. We beschrijven aandachtspunten en afwegingen die voor het project gemaakt kunnen worden en waar deze van afhankelijk zijn. Elk project is namelijk anders en er kunnen goede redenen zijn om bij een andere locatie voor een andere aanpak te kiezen dan hier wordt beschreven.

Naast rivierhout wordt ook verder ingegaan op alternatieven voor rivierhout en het aanbrengen van hout in meren en beken.

Voor vragen rondom rivierhout projecten verwijzen wij de lezer door naar www.rws.nl/rivierhout.



Rivierhout in de Maas bij Keent (Noord-Brabant).

1. Achtergrond

a. Inleiding

Hout in het water vergroot de aquatische biodiversiteit. Hout hoort van nature thuis in de Nederlandse wateren. Oorspronkelijk groeide er bos op de Nederlandse rivieroeveren en vielen dode bomen vanzelf in de rivier (Foto 1). Deze boden vervolgens leefgebied aan allerlei soorten insectenlarven en vissen. Door veranderingen in het landgebruik zijn de meeste bossen echter uit de uiterwaarden verdwenen. Daarnaast is het niet overal mogelijk bos te laten ontwikkelen vanwege hoogwaterveiligheid en wordt hout uit het water verwijderd omdat het de scheepvaart kan hinderen.



Foto 1 – Voorbeeld van hoe hout op een natuurlijke wijze in de rivier belandt. Dit natuurlijke rivierhout is te vinden in de Gamerense Waard.

Om de aquatische biodiversiteit en daarmee de biologische waterkwaliteit van de Nederlandse rivieren te verbeteren brengt Rijkswaterstaat sinds 2014 dood hout terug de rivier in. Dit gebeurt op een gecontroleerde manier zodat de biologische functies hersteld worden en de veiligheid gewaarborgd. In 2016 is hiervoor een handreiking verschenen. Sindsdien is er veel nieuwe kennis opgehaald en ervaring opgedaan waardoor vernieuwing van de handreiking rivierhout nodig is. In dit document worden de grote lijnen en aandachtspunten van het gebruik van rivierhout en hout in water toegelicht. Het document begint bij de achtergrond en het belang van rivierhout. Vervolgens wordt verder ingegaan op het proces tot realisatie en aanleg en beheer & onderhoud. De afwegingen die rondom de boomsoort gemaakt moeten worden, worden verder toegelicht, gevolgd door de bevestiging van het hout. Andere toepassingen van hout in water worden toegelicht, waaronder het gebruik van hout in meren en beeksystemen en het gebruik van levend rivierhout. Het document sluit af met aanbevelingen voor het up to date houden van het document, waar informatie is op te vragen en een literatuurlijst.

b. Van Pilot naar KRW maatregel

Rijkswaterstaat is in 2014 begonnen met een pilot Rivierhout. Op verschillende plekken in de Nederrijn-Lek werden dode bomen verankerd met zware kettingen aan stalen balken (Liefveld et al., 2017). Parallel hieraan werden in deze tijd ook de eerste ervaringen opgedaan met het vastzetten van omgevallen bakenbomen langs de Maas. Door het verankeren hebben de bomen wel ecologische meerwaarde, maar spoelen ze niet weg bij hoogwater. Sinds 2015 gebeurt dit ook in/langs de IJssel en Waal (Foto 2). In 2018 en 2019/ 2020 is op een deel van de locaties de macrofauna geïnventariseerd (Van Deelen et al., 2021) en vergeleken met die op nabij gelegen stortstenen. De monitoringsresultaten van 2018 laten een vergelijkbare soortenrijkdom zien op hout en steen. In 2019 en 2020 lieten de resultaten echter zien dat het onderwaterleven rond de bomen soortenrijker is en meer inheemse soorten herbergt dan de veel toegepaste oevers met stenen kribben. Daarnaast is ook de soortendichtheid hoger dan op steen. Veel van de soorten die op het hout aangetroffen zijn, zijn indicatief voor een goede waterkwaliteit (Van Deelen et al., 2021).

Monitoring op verschillende afhankelijkheden kunnen in de toekomst meer duidelijkheid geven over welke factoren deze gunstige effecten veroorzaken. Een dergelijke factor zou bijvoorbeeld de boomsoort (2.b) of de omgevingsfactoren zoals diepteligging (2.c) kunnen zijn.



Foto 2 – Rivierhout in de Heesseltsche Uiterwaarden (de Waal).

2. Aanleggen van Rivierhout

Wanneer duidelijk is dat er een project wordt gestart voor het plaatsen van rivierhout dient men rekening te houden met verschillende aandachtspunten en/ of randvoorwaarden die in dit hoofdstuk verder worden toegelicht. Het is in ieder geval belangrijk om het document (vraag)specificatie eisen Rivierhout op te vragen.

- Het proces, waaronder de procedure die gevolgd wordt totdat het rivierhout daadwerkelijk geplaatst kan worden en ook beheer & onderhoud van deze assets gewaarborgd is.
- Welke bomen worden er geplaatst en hoe maak je de afweging hiervoor?
- In welke periode staat de uitwerking gepland en met welke (ecologische) belangen moet rekening worden gehouden. Bij de uitwerking gaat het ook om het vinden van geschikte bomen. Een belangrijk uitgangspunt is hierbij het gebruiken van bomen die om een andere reden al geroid moesten worden en deze een herbestemming te geven als rivierhout.
- Waar moet bij de locatiekeuze rekening mee worden gehouden?
- Welke aandachtspunten zijn er rondom de verankering van de bomen?
- Het doel van de aanleg. Betreft dit voornamelijk ecologische winst, of zijn er koppelkansen mogelijk met bijvoorbeeld waterbouw?
- Veiligheid, deze is afhankelijk van de locatie en de invloed op hoogwaterveiligheid, scheepvaart en/of recreatievaart.
- Welke financiële overwegingen moeten gedaan worden rondom de aanleg, realisatie en het beheer en onderhoud.

a. Proces van aanleg

Vorbereiding aanleg

Vanuit omgevingsmanagement zijn er een aantal standaard procedures rondom de aanleg van rivierhout:

- Risico-analyse. Dit is een iteratief proces en wordt dus een aantal keer opnieuw gedaan gedurende het project. Nieuwe risico's worden toegevoegd en oude risico's bijgesteld en op invloed gerant.
- Ecologisch werkprotocol. Hiervoor wordt de gedragscode Soortenbescherming van RWS gebruikt als toetsdocument.
- Voor het project moet een Projectplan Waterwet (PPWW) opgesteld worden. Het PPWW wordt vervolgens gebruikt om het rivierhout op te nemen in de Waterstaatlegger. Hierdoor is ook het beheer en onderhoud gewaarborgd. Voor het opstellen van het PPWW bestaat de voorwaarde dat er een aanleg of wijziging plaatsvindt van een waterstaatswerk en dat dit door de waterbeheerder gebeurt. Dit wordt op basis van de waterstaatlegger beoordeeld, waarin gekeken wordt in hoeverre de normatieve toestand van het waterstaatswerk is gewijzigd (richting, vorm, afmetingen of constructie).
- Als de plaatsing van rivierhout niet door of op verzoek van de waterbeheerder gebeurt, dan is er een vergunning voor de Waterwet nodig.
- Vergunningenscan, onder andere de omgevingsvergunning waar onder andere de vergunning wet natuurbescherming onder valt.
- Melding Besluit Lozen Buiten Inrichtingen (BLBI). Deze melding betreft het aanbrengen van rivierhout met verankering en het plaatsen van borden. De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) is hierbij het bevoegd gezag.
- Melding bij het BABS (verkeerbesluit) voor het aanbrengen van definitieve bebording en boeien. Dit besluit zorgt ervoor dat men mag handhaven als de borden niet worden nageleefd.
- Ontheffing regelen voor het Binnenvaart Politierglement (BPR) voor de scheepvaart. Hierdoor kunnen de schepen die het rivierhout afleveren én het kraanschip dat de bomen op de bodem plaatst en verankert, tijdelijk (meestal zijn ze per boom 1 dag bezig) een ligplaats aannemen.

Er zijn ook een aantal aandachtspunten. De hoeveelheid hinder die het project zal veroorzaken binnen de omgeving is mede bepalend voor het draagvlak binnen de omgeving. Keuzes binnen de uitvoeringsmethodiek die zo min mogelijk hinder veroorzaken kunnen daarom bijdragen aan een soepel omgevingsproces. Mocht het project dit toelaten, kun je bijvoorbeeld denken aan het hoofdzakelijk via water organiseren van vervoer, in plaats van via de weg en de uiterwaard. Daarnaast kan het zinvol zijn om van te voren te bekijken op welke manier om kan worden omgegaan met de wet natuurbescherming/omgevingswet. Op basis van de door het project gekozen werkmethode kan er dan een ontheffing wet natuurbescherming worden verleend. Een ontheffing


is een besluit waarbij in een individueel concreet geval een uitzondering op een wettelijk verbod wordt gemaakt. Dit betekent dus dat de aannemer (ON) zijn werk kan uitvoeren.

Beheerkaart Nat (BKN)

Voor het beheer is het essentieel dat nieuw rivierhout wordt toegevoegd aan de Beheerkaart Nat (BKN). Er wordt gewerkt aan een standaardisatie voor gebruik binnen alle regio's. Het kan zijn dat er door meer ervaring in de toekomst eigenschappen worden toegevoegd voor het gemakkelijker maken van beheer & onderhoud. Hierbij is het uitgangspunt: wat kunnen we in de aanlegfase uitvragen zodat het in beheer en onderhoud makkelijker wordt.

De locatie wordt vastgelegd onder vBodem (soort bodem = rivierhout (code 5)) als vlak (Figuur 1). De locatie van de verankeringspunten kan worden toegevoegd onder pVoorzieningen (als punt, xy). Eigenschappen, waaronder de wijze van verankering, kunnen worden vastgelegd in de vrije velden. Extra eigenschappen kunnen ook in gerelateerde tabellen worden beheerd.

In oudere gevallen waarvan alleen een puntlocatie bekend was, zijn de bomen opgenomen met een vaste vorm. Uitgangspunt was dat het bekende punt het middelpunt is van de boom. De aannemer van het WOCU-contract zal de boom bij de eerstvolgende inspectie nauwkeuriger inmeten. Hetzelfde geldt voor de verankeringspunten wanneer deze (nog) niet bekend zijn.

Rivierhout	
	
Feature	Rivierhout
Objecttypenbibliotheek	Onbekend
Subcatcode	Onbekend
Featureclass	vBodem
Omschrijving	Dood hout dat verbonden is aan een anker.

Rivierhout toevoegen

Voeg rivierhout toe als vlak van het type [vBodem](#).

Rivierhout moet worden ingevoerd in vBodem als SOORT=Rivierhout en OBJECTTYPE=Rivierhout.

Figuur 1 - Het toevoegen van rivierhout aan de Beheerkaart Nat (BKN).

b. Afweging boomsoorten

Voor de herintroductie van dood hout in de rivier bestaat geen blauwdruk. Elke situatie is anders en vergt andere afwegingen. Het ecologisch rendement is het hoofddoel van het plaatsen van rivierhout. De afgelopen jaren is er veel onderzoek gedaan naar het voorkomen van vissen en macrofauna bij het rivierhout. Dit heeft veel inzicht gegeven in de toegevoegde waarde van het hout. Er bestaan echter ook nog parameters waar minder over bekend is. Een voorbeeld hiervan is de houtsoort (zacht/hardhout) en de dikte van de stam.

Door meer kennis te verkrijgen over deze technische aspecten kan het plaatsen van rivierhout in de toekomst effectiever en wellicht efficiënter/goedkoper worden. Door variatie aan te brengen in het te plaatsen hout over de verschillende locaties en dit over tijd te monitoren kunnen richtlijnen in de toekomst worden aangescherpt. De volgende aspecten spelen bij de plaatsing van rivierhout een rol:

- ecologisch rendement/effectiviteit
- duurzaamheid
- beschikbaarheid en tijd
- hoogwaterveiligheid
- scheepvaartveiligheid
- onderhoud
- aanlegkosten

Aan de hand van de huidige kennis zijn onderstaande richtlijnen en aandachtspunten opgesteld, waarmee afwegingen per casus moeten worden gemaakt over de te gebruiken bomen. Dit is afhankelijk van het doel (alleen ecologisch rendement, of ook waterbouw (zie 3e) en omgevingsfactoren zoals de locatie, de waterstand en de risico's op deze locatie.

- De hoogteplaatsing. Als de boom vaak droog ligt heeft een hardere houtsoort de voorkeur. Een andere optie is om de boom dieper te plaatsen mocht dit tot de mogelijkheden behoren.
- De aanwezigheid en grootte van de kroon en kluit. Een groter oppervlakte leidt tot een hoger ecologisch rendement. Door hun kleinere kroon (verkleining is vaak noodzakelijk voor vervoer) zijn eiken daarom bijvoorbeeld niet uitsluitend de beste keuze, ondanks hun duurzaamheid.
- De aanwezigheid van een gevarieerde en complexe 3-dimensionale structuur van takken, stam en wortels. Dit is onder andere nodig als schuilplaats voor jonge vis. Daarnaast levert dit ook meer variatie in stroming, schaduw/licht op en zorgt het voor een variabel substraat met verschillende korrelgroottes. Door dit alles dus een hoge diversiteit aan habitats.
- De aanwezigheid van schors. Ruwe schors oppervlaktes maken dat macrofauna zich beter hecht.
- De omvang van de boomstam (diameter stam >0,4 m). Een grotere omvang verhoogt de duurzaamheid en het effect op de bodemmorfologie (Foto 3). Er zal een afweging gemaakt moeten worden op basis van de beschikbaarheid van bomen met een grote omvang en de andere afwegingen voor bomen. Wanneer enkel dünnere bomen makkelijker beschikbaar zijn kan de afweging gemaakt worden om hiervan af te wijken. In een dergelijke situatie kan bijvoorbeeld gekozen worden voor het samenbinden van twee of meer bomen met een kleinere omvang. Daarbij is het belangrijk om mee te nemen dat takken <0,10 m snel afbreken en daardoor dus niet lang aanwezig zullen zijn.
- Een meerstammige boom. Deze kunnen meestal, zonder gebruik te maken van een pin door de stam, worden vastgeketend. Dit komt de stevigheid van de boom ten goede. Daarnaast zorgt de aanwezigheid van meerdere stammen ervoor dat een complexe 3D structuur ontstaat die steviger is en daarmee langer meegaat dan wanneer alleen kleine takken (<0,10 m) voor een 3D structuur zorgen.
- Boomsoorten die niet gemakkelijk uitlopen. Anders bestaat het risico dat de boom gaat uitgroeien (bijvoorbeeld bij de wilg en populier). Dit is in de meeste gevallen niet wenselijk in verband met opstuwing. Deze uitdaging kan ook grotendeels ondervangen worden door de boom voldoende diep onder water aan te brengen. Als uitlopen geen probleem is, kan er wel bewust voor gekozen worden. Een uitgelopen boom heeft ecologische meerwaarde door toevoeging van schaduw, bladafval en takken in het water.
- Het gebruik van lokaal hout. Een belangrijk uitgangspunt bij het gebruik van bomen als rivierhout is het gebruiken van bomen die om een andere reden al gerooid moesten worden en op deze manier kunnen worden hergebruikt. Bijvoorbeeld onderhoud in de omliggende uiterwaarden kan leiden tot de beschikbaarheid van lokaal hout. Het kan daarom lonen om genoeg tijd in te plannen en de aannemer voldoende tijd te geven om geschikte bomen te verzamelen. Hierdoor blijven transportkosten beperkt en hoeven boomkronen niet of minder gesnoeid te worden. Hiervoor is het ook van belang om rekening te houden met het broedseizoen omdat in deze periode geen bomen gerooid mogen worden. Daarnaast geldt een herbplantingsplicht na het rooien van bomen.
- Het is aannemelijk dat het gebruik van boomsoorten die van nature in het Nederlandse rivierengebied voorkomen (wilg, populier, es, iep en in mindere mate de eik) de inheemse aquatische soorten van het gebied extra ondersteunen. Dit is aannemelijk omdat de inheemse soorten zich hebben aangepast op de leefomgeving en de specifieke kenmerken van onder andere bomen die daar voorkwamen en niet op buitenlandse of binnendijkse bomen.
- De beschikbaarheid van boomsoorten in Nederland. Zachthoutsoorten zoals de wilg en populier zijn gemakkelijker beschikbaar.

Om de hier boven genoemde monitoringsbehoefte zo goed mogelijk uit te voeren zijn er een aantal aandachtspunten opgesteld:

1. De boomsoorten. Het is bekend dat het verrottingsproces bij hardhoutsoorten langzamer gaat en de boom daarmee langer mee gaat. Het gevolg is dat dit soort bomen (bijvoorbeeld eiken) minder onderhoud verlangen. Het is echter wel zo dat eiken vaak met een kleiner kroonvolume worden ingezet, wat de ecologische waarde verlaagt. Dit is vaak het gevolg van de locatie waar ze vandaan komen (bossen) of de kroon moet gedeeltelijk gesnoeid worden om vervoer mogelijk te maken. Zachtere houtsoorten waaronder populieren rotten sneller weg, waardoor deze eerder moeten worden vervangen. Hoelang dit exact duurt is afhankelijk van omgevingsfactoren. Ze beschikken echter wel over een groter kroonvolume, resulterend in een grotere ecologische waarde. Daarom is het de vraag wat op termijn het beste is: Een hardhoutsoort met een kleinere kroon, of een zachthoutsoort met een grotere kroon. Het

wordt aangeraden dit te monitoren. Een eerste observatie hierover is gedaan tijdens een veldbezoek naar de Welsummerwaard op 9 augustus 2022, waar sinds 2016 populieren en wilgen liggen (Foto 3). Hier is te zien, dat ondanks dat deze bomen vaak droog vallen, ze toch nog in goede staat verkeren en nog over takken en wortels beschikken.

2. De dikte van de stam. Hoe dik moet de stam zijn om deze nog wel goed te kunnen bevestigen? Wanneer deze < 40 cm is, kan het dan nog steeds als bijvoorbeeld het kroonvolume wel groot genoeg is?
3. Verankering, slijtage en functionaliteit, en onderhoud op langere termijn.

Monitoring van de inzet van verschillende houtsoorten met verschillende eigenschappen zal ons helpen om hier in de toekomst een betere afweging in te maken. Hiervoor is het noodzakelijk een database te gebruiken en te onderhouden waar de eigenschappen centraal in opgeslagen worden per locatie.

Een veldbezoek naar de Stobbenbank en de Welsummerwaard op 9 augustus 2022 heeft meer inzicht gegeven in het gebruik en de duurzaamheid van zacht houtsoorten als rivierhout (Foto 3). De onder andere wilgen en populieren in deze gebieden zijn in 2016 geplaatst. De bomen verkeren in ieder geval optisch nog in goede staat en na de zes jaar dat de bomen hier liggen is er nog geen teken dat deze binnenkort zullen verdwijnen. Takken van < 0,10 m zijn (gedeeltelijk) niet meer aanwezig, vermoedelijk vanuit waterkracht weggeslagen. Takken > 0,20 m zijn nog aanwezig. Het is daarom mogelijk dat wanneer noodzakelijk voor vervoer takken tot 0,10 m worden gekort. Rondom de bomen zijn kuilen ontstaan, waar nog onder andere vissen in te vinden zijn.



Foto 3 - Gedeeltelijk drooggevalen rivierhout bij de Welsummerwaard. Het zijn meerstammige zacht houtsoorten die in 2016 zijn geplaatst en de foto's zijn genomen op 9 augustus 2022. De boom links lag verder droog dan de boom rechts, bij beide bomen was echter wel een kuil ontstaan waar zich nog jonge vissen en andere waterdieren in bevonden.

c. Doelmatige plaatsing

Door rivierhout zo efficiënt mogelijk te plaatsen, zal het rendement van de maatregel hoger zijn. De volgende aandachtspunten zijn hiervoor in ieder geval van belang.

- De hoogte van plaatsing is een aandachtspunt. Bomen die vaak droog liggen zullen sneller rotten en daarmee minder lang meegaan. Daarnaast leveren deze bomen op dat moment niet het gewenste ecologische effect (Foto 4). Voor de voorkeurshoogte voor het plaatsen van rivierhout is het van invloed of het beoogde riviergebiet beneden- of bovenstrooms ligt en of het een gestuwde of vrij-afstromende rivier betreft. Deze diverse riviertrajecten verschillen in gemiddelde waterstandfluctuaties. Opvallend zijn de lage rivierwaterstanden die de afgelopen jaren vaker zijn voorgekomen dan voorheen. Oorzaken liggen in lagere zomerafvoer in combinatie met droogte en het steeds verder insnijden van de Rijn. Praktisch gezien lijdt dit ertoe dat geulen de laatste jaren vaker droogvielen ten opzichte van de lange termijn afvoerstatistiek. Omdat het pas een aantal jaar betreft kan nog niet gesproken worden van een trend, echter past het beeld wel binnen de huidige klimaatscenario's. Daarmee is de verwachting dat langere periodes van droogte door zouden kunnen zetten. Het rivierhout kan daardoor in de zomer substantieel vaker droog komen te liggen. In het kader van de klimaatbestendigheid van het areaal is het daarom raadzaam om hier bij de bepaling van een locatie voor rivierhout alvast op te anticiperen. Dit kan door te beginnen met het verschil tussen riviertrajecten te onderzoeken. Bekijk hierbij hoeveel waterstandsfluctuaties er normaal gesproken op die plek zijn. In gestuwde trajecten en voor

locaties ver stroomafwaarts zal dit weinig zijn, maar verder stroomopwaarts steeds meer. In de uitvoering pleit dit voor een lagere plaatsing dan op basis van de huidige afvoerstatistiek logisch zou zijn.



Foto 4 – Droogliggend rivierhout bij Lobith (Gelderland). De bomen zijn verankerd aan betonplaten.

- Het is daarnaast belangrijk om het gebruik van de afvoerstatistiek verder af te stemmen op de ecologische doelen en de belangrijkste levensfase van doelsoorten. Vaak gaat het dan om de paai- en opgroeiperiode van doelsoorten, waardoor het rivierhout in het voorjaar en de zomer onder water dient te staan. Het is in relatie tot het voorkomen van beschermde soorten zoals de Rivierrombout, ook van belang de juiste periode te kiezen voor aanleg. Ook is het belangrijk dat enkele takken wel boven water uitsteken in het voorjaar en in de zomer, zodat vliegende insecten daarop kunnen landen en larven naar boven kunnen kruipen om uit te gaan vliegen. Ook vogels maken goed gebruik van de takken als zitplaats.
- Hoewel plaatsing van de bomen ook niet te diep in de waterkolom moet zijn (wegens onder andere beperkte lichtinval) hebben zeer diep geplaatste bomen nog steeds positief ecologisch effect. Dit in tegenstelling tot bomen die de gehele periode droog vallen. Zodoende liever wat te diep dan te ondiep.
- Vanuit het natuurlijke belang van variatie in leefgebieden biedt een combinatie van verschillende hoogteplaatsingen ook een ecologisch voordeel. Welke mate van variabiliteit optimaal is, is nog niet bekend.

d. Locatiekeuze

Opstuwung door de aanwezigheid van rivierhout is iets om tijdens de planfase bij stil te staan. Rondom het rivierhout dat wordt geplaatst ontstaan stroomversnellingen en –vertragingen, die leiden tot lokale opstuwung van hoogwaterstanden. Als de bodem rondom het rivierhout dynamisch is, nemen deze versnellingen en vertragingen door lokale ontgronding en sedimentatie juist weer af. Met het ontstaan van de aangepaste bodem en het verminderen van de gradiënten in stroomsnelheid neemt ook de opstuwung af. Het vinden van zo'n nieuw evenwicht kan bij een vrijliggende boom een of twee hoogwaterseizoenen duren. Het plaatsen van rivierhout op een dynamische rivierbodem heeft dus de voorkeur, mits de erosie geen probleem oplevert voor objecten in de buurt (kribben, oevers, bakens, pijlers, kabels en leidingen). De ontstane dynamiek in het rivierbed is belangrijk voor de ecologische waarde (Foto 5). Als de boom op een harde ondergrond ligt, bijvoorbeeld in een uiterwaard, blijft de opstuwung bestaan, tenzij bijvoorbeeld bij plaatsing een vergelijkbaar volume zand bij de boom wordt verwijderd. Het is dus belangrijk bij de locatiekeuze om rekening te houden met gebieden waar lokale bodemveranderingen rondom het hout een probleem kunnen zijn of waar opstuwung te risicovol is voor de hoogwaterveiligheid.



Foto 5 – Drooggevallede boom bij de Welsummerwaard. Deze meerstammige boom is in 2016 geplaatst en gefotografeerd op 9 augustus 2022. Omdat de geul is drooggevallede is de sedimentdynamiek rondom de boom duidelijk zichtbaar.

Er zijn verschillende locaties om rivierhout in te plaatsen. Hierbij kun je denken aan kribvakken, geulen en plassen. Voor elk van deze geldt dat de omgeving en bijbehorende risicofactoren van belang zijn voor het maken van een juiste afweging. Zoals hierboven beschreven is het belangrijk dat er ruimte is voor dynamiek. Daarnaast is de scheepvaartveiligheid een belangrijk aspect in de keus voor een geschikte locatie. Nautisch adviseurs dienen dan ook betrokken te worden bij het proces, zeker wanneer het rivierhout dichtbij de vaargeul (in een kribvak) wordt geplaatst. Het op de juiste wijze verankeren en beborden is hierbij van groot belang. In hoofdstuk 2.g wordt hier verder aandacht aan besteed.

e. Bevestiging

Omdat de Nederlandse rivieren druk bevaren worden en er kunstwerken als stuwen, sluisen en bruggen aanwezig zijn, is het belangrijk dat het dode hout niet op drift gaat bij hoogwater en dat er geen takken afbreken die schepen of kunstwerken kunnen beschadigen. Daarom moeten de bomen in de rivier goed verankerd worden. Hoe dicht de boom bij de vaargeul ligt, des te strenger zijn de eisen aan de verankering. Een boom in een nevengeul levert immers minder risico's op dan een boom in een onbeschermd kribvak op een bevaarbaar riviertraject. Afhankelijk van de eigenschappen van de locatie moet de meest geschikte bevestigingsmethode gekozen of ontworpen worden. Voor de verankeringsberekening wordt verwezen naar het excelbestand en de handleiding voor de verankeringsberekening.

Er zijn meerdere vormen van verankering die op dit moment worden toegepast. Dat betreft de betonplaten (Foto 4) en ijzeren H-balken (type HEA volgens DIN 1025) (Foto 6). Voor de keuze zijn onder andere de sediment samenstelling van het rivierbed bepalend, maar ook de bereikbaarheid voor grote voertuigen. Wanneer de beoogde locatie veel erosie ervaart en/of vrij diep ligt heeft verankering met betonblokken de voorkeur. Met veel erosie kan het betonblok (en de boom) namelijk meezakken en blijft de boom goed verankerd. Wanneer een cluster van bomen wordt geplaatst hebben H-balken de voorkeur, betonplaten kunnen in dit geval een soort bestrating van het rivierbed tot gevolg hebben. Het zou daarbij ook kunnen dat er in de toekomst andere bevestigingstechnieken ontwikkeld worden die tegen die tijd de voorkeur hebben.



Foto 6 – Stalen H-balken (links) die in de bodem worden getrild (rechts).

Het fixeren van de boom aan zowel de betonplaten als de H-balken gebeurt met kettingen. Dit kan door een stalen pin door een gat te maken in de stam, waar een stalen pin met oog aan wordt bevestigd. Meerstammige bomen kunnen meestal worden vastgeketend zonder gebruik te maken van een pin door de stam.

f. Koppelkansen met de waterbouw

Bomen kunnen ook worden ingezet bij 'riviercorrigerende' maatregelen, in plaats van gebruik te maken van stenen of gefabriceerd materiaal zoals beton. Omdat het natuurlijk materiaal betreft dat oorspronkelijk in de Nederlandse wateren voorkwam, trekt het gebruik ervan minder invasieve exoten aan. Een voorbeeld van een locatie waar dit is toegepast is Zalk. Op deze locatie zijn houten schermen langs de oever in de binnenbocht van de rivier geplaatst om de vaargeul in de binnenbocht meer op diepte te houden. Een ander voorbeeld is de Lek nabij Culemborg (Redichem), waar vier schermen van boomstammen zijn aangebracht. Hiervoor zijn de volgende eigenschappen gebruikt: Lariks (0,3 m diameter; 8,5 m lang) en houten palen (10 m) zijn 8 m in de bodem getrild. Hiertussen zijn de bomen aangebracht (houten palen zodat de schade aan vaartuigen bij aanvaring beperkt blijft). Deze stammen dragen bij aan verdieping van de hoofdgeul. Enigszins vergelijkbaar met de reguliere rijshouten schermen (in de Lek bij Everdingen en de Nederrijn bij Wageningen) zijn bij deze twee voorbeelden boomstammen als palen de bodem ingetrild. Hiertussen zijn boomstammen zonder wortels en takken afgezonken. Bij Culemborg zijn de stammen aan elkaar verankerd met kettingen en verzaagd met betonplaten zodat ze niet wegdrijven. Bij Zalk zijn de stammen voor plaatsing eerst gewaterd om het drijfvermogen te verminderen, zodat de constructie bovenop door slechts staaldraad kon worden afgesloten. Deze voorbeelden illustreren twee verschillende toepassingen en ontwerpen van rivierhout in de waterbouw en de eisen die daaruit kunnen volgen voor het hout en de plaatsing ervan.

Door waterbouw en rivierhout te koppelen wordt gecombineerde winst geboekt. Doordat de bomen ook als rivierhout fungeren wordt met een lokale riviercorrectie tegelijkertijd een KRW bijdrage gerealiseerd die kansen creëert voor de ecologie. De verwachting is dat met wortels en meerdere takken aan de stammen het ecologisch rendement wordt verhoogd.

Voor het gebruik van hout met een waterbouw- en of rivierkundige toepassing kunnen onderstaande punten van belang zijn. Deze aandachtspunten zijn afhankelijk van de toepassing van het hout en de omgeving. Het is daarom raadzaam om onderstaande punten op de functie en toepassing van het hout af te stemmen.

- Het kan nodig zijn de bomen behalve aan de rivierzijde ook aan de oeverzijde te ontdoen van takken en wortels als die de beoogde stroomgeleidende werking teveel hinderen. Wanneer de beoogde rivierkundige functie en de risico's voor bijvoorbeeld de vaarweg het toelaten zijn deze boomonderdelen wel toegestaan;
- De bomen moeten recht genoeg zijn om tot een stabiele constructie verwerkt te kunnen worden. Het onderlinge verband tussen de stammen is daarbij belangrijk; De bomen moeten in goed contact staan met elkaar, terwijl voldoende kieren tussen de stammen aanwezig blijven. Op deze manier blijft de stabiliteit gewaarborgd, maar ook de ecologische waarde (en dus de KRW-waarde). Structuur op de bomen zoals takken is daarbij een pluspunt. Het verhoogt de grip tussen de bomen, wat positief is voor de stabiliteit en tegelijkertijd de ecologische waarde verhoogt;
- Aan de kopse kanten van het scherm, zowel boven- als benedenstrooms, kan een extra staander worden geplaatst om de liggende stammen goed op te sluiten;

- Om de risico's bij een aanvaring door grotere schepen te beperken kunnen bomen onderling met een stalen verbinding aanvullend worden vastgemaakt. Op die manier bestaat een extra zekerheid wanneer een boom losraakt door aanvaring. Dit is wellicht niet altijd nodig en hangt af van de risico's;
- Bij directe ligging aan de vaarweg is markering in combinatie met recreatiebetonning nodig;
- Werken met tot verzadiging gewaterd hout vereenvoudigt het ontwerp aanzienlijk; zonder drijfvermogen heeft het hout dat onder water geplaatst wordt al direct bij aanleg minder zware verankering nodig. Dit is mogelijk door het hout voorbereidend op de uitvoering (dus voorafgaand aan plaatsing) een à twee jaar te wateren. Als alternatief kan gewerkt worden met een gedeeltelijke tijdelijke verankering die eventueel na enkele jaren van de constructie gehaald kan worden om elders opnieuw in gebruik te nemen.
- Omdat hout op een beweeglijke rivierbodem wordt geplaatst, kan de constructie met de bodem vervormen. Wanneer de bodem bijvoorbeeld zakt, volgt het hout dit en zakt het mee. Als het voor functiebehoud nodig is moet hier in het ontwerp met een passende overhoogte (hoogte bovenop de ontwerphoogte) op worden geanticipeerd. Een andere optie is dat het hout in de constructie tot de gewenste hoogte wordt aangevuld als een gefaseerde aanleg of in de eerste jaren van onderhoud.
- Bescherming van oevers door demping van erosieve golven en stromingen kan worden gewaarborgd met een rivierhouten vooroever parallel aan de beoogde oeverlijn. Dit vergt een aaneengesloten, voldoende brede zone met meerdere stammen en takken om effectief te zijn. Verkregen hout is niet altijd van dezelfde kwaliteit en grootte. Daarom is het bij plaatsing aan te raden het hout met de grootste afmeting en beste kwaliteit te plaatsen aan de zijde die naar verwachting de hoogste belasting zal ontvangen (bijvoorbeeld waar de waterstanden het meeste fluctueren en/ of de golven binnenkomen). De duurzaamheid van de constructie wordt hiermee verhoogd. Een voorbeeld waar hout als oeverbescherming is toegepast is de Welsummerwaard (Foto 7).



Foto 7 - Inzet van hout voor de gecombineerde toepassing van ecologie en waterbouw in de Welsummerwaard. Te zien is onder meer een stobbe die horizontaal met de kluit richting de geulzijde in de oever is geplaatst.

- Zoals de voorbeelden van Zalk en Redichem laten zien kan rivierhout worden ingezet voor de correctie van sedimenttransport door het hout over grotere lengte te bundelen tot schermconstructies in het onderste deel van de waterkolom, in de gewenste sedimentrichting en onder een kleine hoek met de stroming. Een dergelijke constructie kan bijvoorbeeld sediment geleiden vanuit ondieptes in het vaarwater naar een eroderende zachte oever. Ook de instroom van sediment naar nevengeulen zou wellicht verminderd kunnen worden. Naast correctie van de sedimentrichting is in dergelijke vorm een houten vooroever denkbaar die de oever beschermt tegen stroming en golfslag.
- Bescherming van de bodem in diepere kuilen. Als kuilen in de rivierbodem te diep worden kan een stortlaag van hout op de kuilbodem wellicht een duurzaam alternatief zijn voor steenbestorting. Dit speelt met name in de Rijn-Maasmonding. Verkennend onderzoek aan de TU Delft laat zien dat plaatsing van een houtlaag zanddicht en stabiel kan zijn. Een praktisch-toepassing hiervan is er echter nog niet. De circulariteit van deze rivierhout-

toepassing is aantrekkelijk. Kap- en groter snoeihout kan ter voorbereiding enkele jaren in bredere natuurzones langs open water geplaatst worden totdat het verzadigd is, waarna het ten behoeve van rivierbodembeheer naar een kuil kan worden gebracht voor het stabiliseren daarvan.

- Het is belangrijk om genoeg tijd en ruimte in te plannen voor de voorbereiding en uitvoering bij gebruik van hout in waterbouwkundige toepassingen. Hout heeft hierin een dubbelfunctie (natuur en beheer) wat ook betekent dat het zoeken naar voldoende geschikte bomen, het eventueel wateren daarvan en het passend toepassen van dit natuurlijk materiaal in constructies, meer tijd kan kosten dan de reguliere aanpak.

g. Veiligheid

Een belangrijk aandachtspunt bij het plaatsen van bomen in het water is de veiligheid voor scheepvaart en het voorkomen van te veel opstuwing bij hoogwater. Veiligheid, zowel voor de beroepsvaart als de waterrecreatie, stelt in belangrijke mate de randvoorwaarden voor de wijze van verankering en de locatiekeuze. Het plaatsen van de bomen moet dan ook in nauwe afstemming met het beheerdistrict en de nautisch adviseurs van Rijkswaterstaat plaatsvinden. Zo kan per geval bekeken worden welke locatie geschikt is en of er markeringen nodig zijn.

Markeringen

De benodigde markeringen verschillen per locatie, afhankelijk van de karakteristieken van de omgeving. Er bestaan bordopstellingen (in het water en eventueel op het land), betonning en boeien. Voor bordopstellingen geldt de eis dat het bord één meter boven de hoogst bekende waterstand moet staan, het heeft dus ook een landschappelijk effect (Foto 8). Voor het maken van deze keuze moet met de volgende aspecten rekening gehouden worden:

- Betreft het vaarwater (waaronder kribvakken).
- Betreft het een bevaarbare nevengeul.
- Betreft het een nevengeul die afgesloten is voor de vaart. Er kan ook gekozen worden voor het afsluiten van de geul met de plaatsing van rivierhout.
- Betreft het een plas die is afgesloten voor de vaart.
- Betreft het een locatie die ook als recreatiegebied wordt gebruikt.



Foto 8 – Markeringen (bordopstellingen en boeien) om te waarschuwen voor de aanwezigheid van rivierhout in het kribvak.

Plaatsing van de bomen

Het is essentieel om bij de verankering van de boom geen gebruik te maken van scherpe onderdelen. Daarnaast is het belangrijk om de boom in de richting te plaatsen dat de takken met de stroom mee staan zodat drijvende objecten zoals kano's niet in de takkenbos komen door de stroming.

Beheer en onderhoud

Vanuit beheer en onderhoud is veiligheid een belangrijk aspect. Om de constructies die op dit moment gebruikt worden te inspecteren kunnen duikers worden ingezet. Dit moet zo veilig mogelijk kunnen worden uitgevoerd, bijvoorbeeld door waar uitvoerbaar inspectie pas uit te voeren wanneer het waterpeil laag genoeg staat. Wanneer mogelijk kunnen de huidige verankeringsmethodieken door innovaties in de ontwerpmogelijkheden veranderen in de toekomst waardoor inspectie op een andere manier kan plaatsvinden.

h. Financiële overwegingen en aandachtspunten

De financiële overwegingen en aandachtspunten rondom rivierhout projecten worden hier in algemene zin benoemd. De kosten zijn sterk afhankelijk van de situatie ter plaatse, zoals de toegankelijkheid van het gebied, de waterdiepte, het bevestigingsmateriaal, de beschikbaarheid van bomen en de afstand waarover ze getransporteerd moeten worden. Het is belangrijk om te beseffen dat rivierhout een betrekkelijk nieuwe asset is aan het areaal. Dat betekent dat ook rondom aanleg, beheer & onderhoud aannames nodig zijn. Ervaring zal in de komende jaren laten blijken of en waar bijsturing nodig is. Daarom is en blijft het belangrijk om contact te leggen met het aanlegteam en met beheer & onderhoud over de huidige financiële overwegingen. Voor de realisatie/aanlegfase kan hierover contact worden opgenomen met de RWS Kostenpool en voor de inspectie/beheerfase met Team Uiterwaardenbeheer.

Overwegingen Realisatie/aanlegfase

Voor de realisatie- en aanlegfase moet er afhankelijk van onderstaande overwegingen rekening worden gehouden met een prijs van tussen de 6.000 en 10.000 euro excl. BTW per boom, er hierbij van uitgaande dat er geen boom in het werk beschikbaar is. Voor een exacte raming is het belangrijk contact op te nemen met de RWS Kostenpool.

- Er moet rekening worden gehouden met indirecte bouwkosten. Deze zijn onder andere afhankelijk van de omvang van het project waarbinnen rivierhout wordt geplaatst; betreft het bijvoorbeeld een onderdeel van een grootschalig uiterwaardproject, of worden er bijvoorbeeld meerdere bomen tegelijk geplaatst?
- Er moeten ontwerpwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden ten aanzien van de bevestiging.
- De leverantiekosten van de boom. Dit zijn de kosten voor het verkrijgen van de boom middels rooien. Voor rivierhout moeten de kroon en wortelkruit intact blijven, wat om meer voorzichtigheid vraagt bij het rooien (Foto 9).
- De locatie van de bomen die gebruikt gaan worden ten opzichte van de plaatsingslocatie. Een korte afstand waarover de bomen vervoerd moeten worden scheelt in de transportkosten. Door de aannemer genoeg tijd te geven de bomen bij elkaar te zoeken, is de kans groter dat deze lokaal beschikbaar zijn. Zoals eerder benoemd is het uitgangspunt bij het rooien van bomen voor gebruik als rivierhout, dat deze om een andere reden al gerooid moesten worden en op deze manier kunnen worden hergebruikt.
- Het type verankering dat gebruikt wordt; H-balken, verankering aan de oever of het verzwaren met betonplaten. Grondstoffen zijn vaak duur in de aanschaf. Onderzoek/bespreek daarom de mogelijkheden van hergebruik. Bijvoorbeeld bij betonplaten zijn voornamelijk de hijsogen een zwak onderdeel.
- Het laden, aanbrenge en bevestigen van bomen in de bodem/oever.
- Wanneer H-profielen worden gebruikt moeten deze na plaatsing getest worden op de constructieve sterkte.



Foto 9 – Voor rivierhout zijn bomen nodig die over zowel takken als een kluit beschikken. Daarom moet het rooien met meer voorzichtigheid gebeuren dan onder omstandigheden waar het behoud van deze boomonderdelen niet van belang is.

Overwegingen Beheer en Onderhoud

- Het is belangrijk om het beheer en onderhoud direct mee te nemen als kostenpost in de toekomst.
- De volgende aannames zijn voor nu gemaakt, welke in lijn zijn met het instandhoudingsplan (IHP) voor inspectie:
 - o Vast onderhoud voor rivierhout in geulen zal één keer per drie jaar worden uitgevoerd. Hieronder vallen inspecties en klein onderhoud. Rivierhout dient deugdelijk verankerd te zijn zodat deze op locatie blijft liggen en kroon en kluit in voldoende omvang aanwezig. Waarschijnlijk betekent dit in de praktijk dat er per jaar een derde van de assets zal worden geïnspecteerd.
 - o Rivierhout in het kribvak en het zomerbed zal jaarlijks worden geïnspecteerd.
 - o Tijdens het vast onderhoud zijn er twee soorten kosten, de directe- en indirecte kosten. Onder directe kosten vallen de personen en spullen die direct nodig zijn tijdens de inspectie. Onder de indirecte kosten vallen alle kosten die nodig zijn om het werk plaatst te laten vinden.
 - o Onder variabel onderhoud valt de vervanging en renovatie van de asset. Voor bomen wordt nu een termijn van 15 jaar aangehouden voor het vervangen van de boom en 30 jaar voor het vervangen van de verankering.
 - o Na extreem hoogwater met grote kans op schade wordt het hele areaal nagelopen, dus ook rivierhout. Deze inspectie valt onder afwikkeling calamiteiten en valt dus niet standaard onder onderhoud.
- Team Uiterwaarden werkt vanuit toestandsafhankelijk onderhoud. Wanneer tijdens inspectie blijkt dat een asset nog goed is, wordt geen onnodig onderhoud/vervanging uitgevoerd. Dit staat ook beschreven in IHP.
- Tijdens beheer en onderhoud wordt gekeken naar de veiligheid van de asset, maar ook naar de ecologische waarde. Specifiek betreft dit de vertakkingen van de boom.

Aandachtspunten en aanbevelingen

- De aanlegfase en het variabel onderhoud lijken qua uitvoering sterk op elkaar. Het kan voorkomen dat een locatie waar rivierhout ligt, niet ideaal blijkt. Wanneer deze dan vervangen zou moeten worden is het aan te raden dit niet op dezelfde locatie te plaatsen. In zo'n geval lijkt de vervangingsopgave meer op een nieuwe aanleg. Om onduidelijkheden te voorkomen wordt aangeraden de lijnen tussen aanleg en onderhoud kort te houden en rondom noodzakelijke vernieuwing contact te hebben.

- Ook voor het klimaatbestendig maken van het RWS areaal is een duidelijke kennis- en observatieoverdracht tussen aanleg en beheer & onderhoud van belang. Wanneer het bijvoorbeeld opvalt dat rivierhout in een bepaalde nevengeul gemiddeld (veel) vaker droogvalt dan gepland is het effect van deze boom niet zo hoog als het op een plek zou zijn die vaker onder water staat. In sommige gevallen zal een aanpassing van het ontwerp vereist zijn om de klimaatbestendigheid te waarborgen.
- Observaties van de beheerder en van ecologen die nog specifiekere kunnen kijken naar de ecologische status van de asset kunnen een goede toevoeging zijn aan elkaar.
- De monitoringsbehoefte zoals beschreven in 2.b valt niet meteen onder de realisatie of de beheer- en onderhoudsfase. Wanneer hier een plan voor is, moet een juiste plaatsing binnen de raming gevonden worden.

3. Beheer en onderhoud

a. Onderhoudseisen algemeen

Een aantal aandachtspunten rondom beheer & onderhoud worden hier benoemd. Sommige zaken zijn locatie-afhankelijk en het blijft daarmee maatwerk. Een lijst met uitgewerkte eisen inclusief verificatie zijn op te vragen bij Team Uiterwaardenbeheer. Dit betreft onder andere het instandhoudingsplan (IHP) en de klanteneisspecificatie (KES).

Algemeen moet rekening gehouden worden met een aantal aandachtspunten:

- Inspectie van de boom, is deze bijvoorbeeld beschadigd?
- Inspectie van de verankering van de boom.
- Inspectie van de betonblokken of H-profielen.
- Inspectie van de ecologische functionaliteit: Heeft de boom nog voldoende vertakkingen en wortels?

b. Aanbevelingen

- Wanneer een boom aan vervanging toe is moet afgewogen worden of dit op dezelfde locatie nodig is. Hierbij moet geaccepteerd worden dat de hoeveelheid rivierhout variabel is. Dit hangt af van de lokale successie en ontwikkeling van het gebied. Het voorstel is om hier op riviertak niveau overzicht over te houden waarop afwegingen kunnen worden gemaakt.
- De hoogte van de boom (z-coördinaat) moet goed vastgelegd worden zodat onderhoud gepland kan worden in afstemming met gunstige waterstanden.
- Inspectie en monitoring van de assets, dit hangt samen met het huidige instandhoudingsplan (IHP) voor rivierhout. Hierin wordt gekeken of er meer gestandaardiseerd kan worden, omdat er nog weinig onderhoud aan rivierhout heeft plaatsgevonden, wat te maken heeft met de nieuwheid van de asset. Door standaardisatie van bijvoorbeeld het type sluiting kan beheer en onderhoud het makkelijker vervangen. Of dit de beste optie is moet blijken uit onderhoud. Daarnaast kan het ook zijn dat een andere verankeringsmethode wordt ontwikkeld in de komende jaren. Belangrijk is dat ook deze goed te onderhouden zijn.

4. Alternatieven voor rivierhout

a. Natuurlijk rivierhout

Door gebruik te maken van het natuurlijke proces van omgevallen bomen naast een riviergeul kunnen veel kosten worden uitgespaard. Op dit moment gebeurt dit bij Bakenbomen langs de Maas. Deze waren ooit bedoeld als oeverherkenningpunt. Wanneer deze nu omvallen, worden deze zwarte populieren ter plekke verankerd.

b. Levend Rivierhout

Levend rivierhout betekent dat de bomen nog connectie hebben met hun eigen wortels aan land (Foto 10). Op deze manier is het hout al deels verankerd en is verrotting niet aan de orde. Dit is te verkrijgen door bomen die op de rivieroever staan om te duwen of ervoor te zorgen dat de bomen 'zelf' doorzakken en vervolgens te verankeren. Een risico hiervan is bevervraat.



Foto 10 – Levend natuurhout (wilgen) in de Hondswaard

c. Kooiconstructies en zinkstukken

Een kooiconstructie is een ijzeren kooi waar substraat in opgeslagen kan worden. Denk hierbij aan snoeihout en drijfhout. Deze constructie wordt ook onder water geplaatst en heeft ook een golf dempende functie. Het voordeel ten opzichte van rivierhout is dat het substraat makkelijk te verkrijgen is en daarmee een lage kostenpost is. Een voorbeeldlocatie hiervan is het Zwarte Water. Een zinkstuk is een 3D constructie van wilgentenen. Deze wordt onder water geplaatst en is daarmee gelet op houtrot duurzamer dan rivierhout wanneer dit ook boven water komt.

d. Biohutten en de visvriendelijke stalen damwand

Op visonvriendelijke locaties zoals bijvoorbeeld havens, kunnen biohutten (patent bij www.ecocean.fr) worden ingezet als kostenefficiënte oplossing. Een biohut (Foto 11) is een constructie van ongeveer 40 bij 30 cm bestaande uit drie compartimenten die in het water wordt gehangen. In het middelste compartiment wordt substraat toegevoegd, bestaande uit een combinatie van bindsteentjes en wrakhout. Dit substraat geldt als voedingsstof voor jonge vis, waar de larfachtige vissen ook kunnen verblijven. Wanneer de vissen groter worden kunnen ze naar het

buitencompartiment. Op deze manier kan de jonge vis in een omgeving opgroeien zonder predatoren. Als de vis groot genoeg is en daardoor minder gevoelig voor predatie, dan kan deze de hut verlaten. Omdat de bindsteentjes niet op de bodem liggen worden geen invasieve soorten aangetrokken (de meest invasieve soorten zijn immers bodemvissen zonder zwemblaas). De eerste monitoringsresultaten van vijf biohutten die in de overnachtingshaven van Lobith hangen geven een succesvol beeld. Omgevingen die eerst visonvriendelijk waren, worden met de komst van deze maatregel toch aantrekkelijk. De biohutten zijn goedkoop in aanschaf en onderhoud. De aanschaf kost 500 euro per stuk en de slijtage is tot nu toe klein.



Foto 11 - Een biohut die sinds enkele weken onder een steiger hangt. Zoals te zien zijn er direct vissen bij

Op dit moment wordt ook gewerkt aan de doorontwikkeling van een visvriendelijke stalen damwand. Deze optie wordt ook internationaal ingezet en is bedoeld voor het visvriendelijker maken van gekanaliseerde rivieren en kanalen. Onder water wordt een bewapeningsnet geplaatst waar ruimtes ontstaan. Aan deze ruimtes kan vervolgens lokaal substraat worden toegevoegd. Deze maatregel is niet gepatenteerd.

5. Hout in grote meren, beken en internationaal gebruik

a. Rivierhout in grote meren en beken

Hout in grote meren

Door de andere eigenschappen die grote wateren hebben bestaat de mogelijkheid om in deze milieus met een andere aanpak voor plaatsing van hout te werken. De kansen en mogelijkheden hiervan worden op het moment nog onderzocht binnen regio Midden Nederland. Er zijn al bomen onder water geplaatst in het areaal en daarvoor heeft Deltares in 2017 een RWS informatierapport opgeleverd: *Hout als substraat voor fauna in IJsselmeergebied*. Hieruit blijkt dat bomen in water ook in het IJsselmeergebied bijdragen aan de ecologische waarde. Een van de gebieden waar bomen onder water zijn geplaatst is Trintelzand.

Voor bomen in water in het merengebied zijn de onderstaande aandachtspunten van belang. De voorkeur voor de genoemde eigenschappen blijft afhankelijk van de gebiedskenmerken zoals waterdiepte en stroming. Er moet daarom per locatie een afweging worden gemaakt.

Eigenschappen van de boom:

- Boomsoort
 - o De voorkeur gaat uit naar het gebruik van de hardhoutsoorten; eik, es, kastanje, beuk en esdoorn. De berk, appel- en kersenboom kunnen wanneer nodig ook gebruikt worden maar hebben gezien hun dunnere stammen niet de voorkeur. Daarnaast hebben meertakkige bomen de voorkeur door het vergrote oppervlak dat ze bieden.
- Doorsnede van de boom
 - o De minimale doorsnede is 30 cm, gemeten op het midden van de stam.
- Lengte van de boom
 - o De minimale lengte dient 10 m te zijn, inclusief kluit en kruin. Een uitzondering bestaat voor appel- en kersenbomen omdat deze lengte meestal niet gehaald wordt.

Locatie van de bomen

Naast dat er bomen in het water zijn is het voor insecten van belang dat er in de nabije omgeving geschikt habitat aanwezig is en deze door de insecten bereikt kan worden.

Verankering van de bomen

De verankeringsmethode is afhankelijk van de omgevingsfactoren zoals stroming, waterdiepte, ondergrond (sediment) en de locatie ten opzichte van een vaargeul. In het randmeer is bijvoorbeeld gekozen voor het plaatsen van houten palen in de ondergrond, waartussen het hout zich bevindt. Dit kan op deze locatie door de lage stroomsnelheid in het gebied. Bij Trintelzand is gekozen voor verankering met kettingen en betonblokken. Voor deze methode is het belangrijk dat de ondergrond stevig genoeg is en de bomen niet te diep weg kunnen zakken in de ondergrond. Ongeconsolideerd slib is niet geschikt als ondergrond.

Hout in beeksystemen

In beken wordt veel geëxperimenteerd met het toevoegen van hout. Beeksystemen zijn kleiner dan riviersystemen en scheepvaart ontbreekt hier. Dit creëert meer mogelijkheden voor hout in het water. Het toevoegen van hout aan het beekstelsysteem kan zodanig uitgevoerd worden dat morfologische processen zoals actieve meandering weer opgestart worden, waardoor bijvoorbeeld de loop kan veranderen en er meer variatie in het systeem ontstaat. Dit zorgt ervoor dat de positieve invloed op ecologische condities in potentie veel groter is dan in riviersystemen. Voor deze dynamiek is wel voldoende ruimte nodig.

Een voorbeeld is de Leuvenumse beek in de Veluwe (Foto 12). Hier zijn Natuurmonumenten en Waterschap Vallei en Veluwe bezig geweest met het beekherstel. Aan deze beek is onder andere dood hout toegevoegd. Samen met de aanwezigheid van takken, bladeren en schors leidt dit tot meer verschillen in de beek(bodem) qua stroomsnelheid en habitat. Dit heeft een biodiversiteit verhogend effect (Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, 2015). Bomen die nu omvallen en daardoor in deze beek terecht komen worden niet meer weggehaald en het gehele beekherstel project heeft geleid tot een verbetering van de waterkwaliteit en biodiversiteit van het gebied.



Foto 12 – Hout in het systeem van de Leuvenumse beek in de Veluwe.

b. Europees/ Internationaal gebruik

In Europese context wordt rivierhout ook gebruikt, bijvoorbeeld in het Duitse gedeelte van de Rijn. De aanpak is hier anders dan in Nederland. Er wordt gewerkt met lokaal hout; hout dat is aangespoeld tijdens hoogwater, of bomen die geroid worden in de uiterwaarden in samenspraak met natuurbeheer. De focus ligt op de scheepvaartveiligheid en daarom wordt gebruik gemaakt van takkenbossen in plaats van hele bomen. Van takkenbossen kunnen alleen kleine delen losraken, deze vormen geen gevaar voor de scheepvaart. Hele bomen kunnen wel gevaarlijk zijn. De takkenbossen hebben daarnaast een grotere oppervlakte dan één boom, wat vermoedelijk een ecologisch voordeel heeft. Door de Nederlandse waterschappen worden ook losse takken als risico gezien vanwege het botsen tegen de dijken.

Een deel van deze projecten zijn in halfgesloten plassen van de Rijn geplaatst, hier is de verankering op aangepast. Voor de verankering worden meerdere opties getest. In de buurt van Wesel is een ijzeren ketting om de takkenbos heen gewikkeld en zijn de uiteindes verankerd aan twee stenen afkomstig van het Rijngebied (Foto 13).



Foto 13 - Rivierhout nabij Wesel, Duitsland. Het rivierhout is geplaatst als takkenbos waaromheen een ijzeren ketting is gemonteerd. Deze ketting is verbonden aan twee stenen afkomstig uit de Rijn (zie foto links)

Voor de verankering bij twee experimenten bij Emmerich is gekozen voor een andere aanpak: betonblokken en stalen H-profielen. Nadat de verbinding met beton losgebroken was omdat de verbinding vermoedelijk te dicht bij de rand lag, is gewerkt met H-profielen in combinatie met stalen kabels. De verbindingselementen zijn gezekerd door ze op één plek te lassen. Voor plaatsing van rivierhout op de oever is tot nu toe ook met H-profielen gewerkt, maar er wordt nog geëxperimenteerd met andere methodes.

De Donau is een andere Europese rivier waar bomen aanwezig zijn in de rivier. Op de oever van de Donau staan bomen en wanneer die afbreken en in de rivier terecht komen drijven ze mee. Dit wordt geaccepteerd vanuit de achterliggende gedachte dat scheepvaart er mee om moet kunnen gaan. Het verschil met Nederland is wel dat de Donau minder scheepvaart en minder kunstwerken heeft.

6. Referenties

- Klink, A., Van Haaren, T., Schoor, M., & De Beauvesere-Storm, A. (2022, maart). Dood hout brengt leven in de rivier. *De Levende Natuur*, 123, 62-63.
- Liefveld, W., Dorenbosch, M., Van Kessel, N., & Klink, A. (2017). *Evaluatie pilot rivierhout. Effecten op vis, macrofauna en bodem (2014-2016)*. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Van Deelen, J., Verduin, E., Klink, A., & Van Haaren, T. (2021). *Helpt hout? De effecten van de plaatsing van de plaatsing van rivierhout op de macrofaunagemeenschap in de Waal en IJssel*. Rapport, Eurofins AquaSense, Amsterdam-Duivendrecht.
- Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren. (2015). *Kennisblad De Leuvenumse Beek*. Opgehaald van [Veldwerkplaatsen.nl](http://veldwerkplaatsen.nl).