



# Tauw

## Verkenning introductie retoursysteem hout in de infrasector

18 mei 2020



## Verantwoording

<b>Titel</b>	Verkenning introductie retoursysteem hout in de infrasector
<b>Opdrachtgever</b>	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
<b>Projectleider</b>	Mark Intven
<b>Auteur(s)</b>	Kiki Kamphorst en Mark Intven
<b>Tweede lezer</b>	Jurgen Ooms
<b>Projectnummer</b>	1271571
<b>Aantal pagina's</b>	66
<b>Datum</b>	18 mei 2020
<b>Handtekening</b>	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

## Colofon

Tauw bv  
Handelskade 37  
Postbus 133  
7400 AC Deventer  
T +31 57 06 99 91 1  
E info.deventer@tauw.com

## Inhoud

Management samenvatting .....	5
1 Inleiding .....	8
1.1 Aanleiding .....	8
1.2 Huidige initiatieven en ontwikkelingen rondom hout in de GWW .....	9
1.3 Onderzoek .....	11
1.4 Leeswijzer .....	11
2 Werkwijze .....	12
3 Hout in de infrasector .....	13
3.1 Houtketen GWW .....	13
3.2 Actoren binnen de huidige houtketen .....	13
3.3 Opdrachtgevers binnen de GWW .....	14
3.3.1 Contractvormen .....	15
3.3.2 Bouwteam .....	16
3.4 Onderhoudsfase en sloop van kunstwerken .....	17
3.5 Kwaliteiten afvalhout .....	18
3.6 De keten voor verwerking van afvalhout .....	19
4 Houten kunstwerken in de infrasector .....	21
4.1 Damwanden en beschoeiing .....	22
4.2 Bruggen en brugdekken .....	23
4.3 Sluizen en sluisdeuren .....	23
4.4 Meerpalen en remmingswerken .....	24
4.5 Volumes hout toegepast in de GWW-sector .....	25
4.5.1 Houtproductiecijfers Nederland en verbruik in de GWW .....	25
4.5.2 Historische geschatte gegevens houtgebruik per kunstwerk .....	26
4.5.3 Interviews met houthandelaren GWW .....	28
4.5.4 Informatie GWW kunstwerken vanuit opdrachtgevers .....	28
4.5.5 Houtaanbod op de afvalhoutmarkt .....	30
4.5.6 Conclusie hoeveelheden hout in de GWW .....	30
5 Wet- en regelgeving .....	31
5.1 Relevante wet- en regelgeving afvalverwerking in Nederland .....	31



5.1.1	Kaderrichtlijn afvalstoffen .....	31
5.1.2	Wet milieubeheer .....	32
5.1.3	Activiteitenbesluit en Activiteitenregeling Milieubeheer .....	32
5.1.4	Landelijk afvalbeheerplan (LAP) .....	33
5.1.5	Afval of niet? .....	35
5.2	Overige wet- en regelgeving en beleid voor hergebruik hout.....	36
5.2.1	Subsidie SDE+ hout.....	36
5.2.2	Wetgeving illegaal hout.....	37
5.2.3	Hout Inkoopbeleid Rijkswaterstaat.....	37
5.2.4	Duurzaamheid in aanbestedingen .....	37
6	Mogelijke houtretoursystemen en voorbeelden van hergebruik.....	39
6.1	Gewenste houtketen .....	39
6.2	Actoren keten secundair hout .....	40
6.3	Businessmodellen retourhoutsysteem .....	41
6.4	Voorbeelden van toepassingen voor 'gebruikt' hout .....	44
6.4.1	Meerpalen .....	45
6.4.2	Damwanden .....	46
6.4.3	Sluisdeuren .....	46
6.4.4	Remmingswerk .....	46
6.4.5	Bruggen en brugdekken.....	47
7	Randvoorwaarden voor een houtretoursysteem .....	47
7.1	Circulair slopen kunstwerken .....	47
7.2	Transport en opslag .....	50
7.3	Bewerking .....	52
7.4	Producent houten kunstwerken.....	54
7.5	Toepassing van secundair hout .....	56
8	Conclusies .....	59
9	Aanbevelingen.....	62
10	Referenties .....	65
Bijlage 1	Casus Houtenbrug Nijmegen	
Bijlage 2	Casus H2H® Damwanden	



## Management samenvatting

### Aanleiding

In dit onderzoek heeft Tauw in opdracht van RWS WVL en Centrum Hout de haalbaarheid onderzocht voor een retoursysteem voor hout afkomstig vanuit kunstwerken in de GWW. Dit betreft één van de kennisvragen zoals deze zijn geformuleerd door RWS en betrokkenen uit de houtsector in de verkenning naar een ketensamenwerking Hout in de GWW. Het toepassen van secundair hout sluit aan bij de Rijksbrede doelstellingen voor een circulaire economie. Hout afkomstig vanuit GWW kunstwerken is vaak nog van goede kwaliteit en cascadering van hout zorgt ervoor dat de (intrinsieke) waarde en inzetbaarheid van hout zo lang mogelijk blijft behouden. Dit kan hernieuwd toepassing zijn binnen de GWW, maar bijvoorbeeld ook binnen de B&U sector of als consumentenproduct.

### Doel

Voor de haalbaarheid voor een retoursysteem is gekeken naar de omvang van de stroom hout afkomstig uit de GWW-sector, de huidige afvalketen en verwerking van hout en wet- en regelgeving rondom afvalverwerking van hout. Op basis van informatie vanuit de sector en bestaande voorbeelden van projecten met hergebruik is een beeld gevormd van kansen en belemmeringen die er zijn voor het grootschaliger toepassen van secundair hout uit de GWW.

### Methode

De resultaten in dit onderzoek zijn tot stand gekomen op basis van deskresearch in combinatie met interviews met een divers aantal partijen vanuit de houtsector (opdrachtgevers, handelaren, aannemers, houtonderzoekers en online marktplaatsen). Aanvullend is een vragenlijst opgesteld specifiek gericht op houthandelaren die actief zijn in de GWW. Voor een drietal casussen is met betrokken ketenpartijen vanuit hun rol in meer detail ingegaan op hun ervaringen met hergebruik in praktijk. Twee van deze casussen zijn uitgewerkt in dit rapport.

Op basis van de voorbeelden zijn vier business modellen geïdentificeerd voor een mogelijk retoursysteem: 'van opdracht naar opdracht', 'secundaire houthandelsketen', 'B2C' en 'circulaire hub'. Voor de opeenvolgende stappen in de keten voor hergebruik is vastgesteld aan welke randvoorwaarden moet worden voldaan en welke actoren uit de verschillende business modellen hier een verantwoordelijkheid in hebben.

### Conclusies

1. Hergebruik van hout afkomstig uit GWW kunstwerken vindt nu ook reeds plaats, zonder dat hiervoor vanuit de keten een specifiek retoursysteem is opgezet en ingericht. Voor opschaling van dit volume lijkt een systematische aanpak echter een noodzakelijke voorwaarde.
2. Vanuit het oogpunt van een circulaire economie is het toepassen van meer hout in de GWW het primaire doel, hergebruik van vrijkomend hout is daar een verdere optimalisatie van. Voor ontwikkeling van afzetmogelijkheden voor secundaire materialen dienen dan wel aanvullende gunningscriteria te worden opgenomen bij inkoop door opdrachtgevers.



3. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar om een betrouwbare inschatting te kunnen geven van de huidige 'installed base' aan hout in kunstwerken en om het potentiële jaarlijkse marktvolume en beschikbaarheid van secundair hout afkomstig uit de GWW te kunnen vaststellen. Sommige opdrachtgevers hebben geen goed beeld van het areaal aan (houten) kunstwerken dat zij in beheer hebben en ook zijn er nog grote verschillen in de volledigheid en kwaliteit van gegevens bij de registratie in een asset management systeem.
4. Een belangrijke voorwaarde dat secundair hout daadwerkelijk beschikbaar kan komen voor hergebruik, is dat feitelijk al bij de opdrachtverstrekking voor slopen deze mogelijkheid nadrukkelijk wordt meegenomen. Indien het hout vrijkomt als afvalstof, dan blijken de kansen op hergebruik in de praktijk een stuk lager te zijn.
5. Een business case voor hergebruik van hout uit de GWW lijkt mogelijk, maar deze kent een groter risicoprofiel en de haalbaarheid ervan is afhankelijk van een groter aantal randvoorwaarden dan wanneer virgin hout wordt toegepast.
6. In de praktijk bestaan er verschillende business modellen voor secundair hout, die met name verschillen in het aantal betrokken ketenactoren en de vorm waarin eigenaarschap en risico voor het hout zijn belegd. In alle modellen is betrokkenheid van partijen met specialistische houtkennis onontbeerlijk.

## Aanbevelingen

Veruit de belangrijkste actoren die een verandering kunnen bewerkstelligen zijn de hoofdzakelijk publieke opdrachtgevers voor kunstwerken binnen de GWW. Zij kunnen sturen op zowel de beschikbaarheid van secundair hout (slopen) als op de afzet van producten die (deels) zijn vervaardigd uit secundair hout (inkoop). De rest van keten zal zich pas inrichten op hergebruik indien de opdrachtgevers de eerste stappen hebben gezet. Een aantal van voornaamste aanbevelingen is hieronder weergegeven:

### *Opdrachtgevers (slopen)*

- Dienen ervoor te zorgen dat hout uit de GWW beschikbaar komt voor hergebruik en niet standaard verwordt tot afval door (preventie) door specifieke sturing op hoogwaardig hergebruik of inzet op circulair slopen in hun uitvragen voor ontmanteling van kunstwerken.
- Kunnen er voor kiezen om eigenaar blijven van vrijkomend secundair houtmaterialen al dan niet via een deelname aan een gezamenlijke grondstoffenhub waardoor de business case risico's voor andere ketenpartijen wordt verminderd.
- Kunnen het business model voor hergebruik ondersteunen voor wat betreft voorspelbaarheid en continuïteit door hun vervangings- en investeringsopgaves transparant te maken naar de markt. Daarvoor is een juiste en volledige registratie van door hen beheerde kunstwerken in een asset management systeem een voorwaarde. Lang niet alle opdrachtgevers hebben deze gegevens geïnventariseerd en vastgelegd.



## *Opdrachtgevers (inkoop)*

- Dienen hun inkoopproces te stroomlijnen met hun ambities op het gebied van duurzaamheid en circulariteit. In de praktijk geven zij nog onvoldoende invulling aan duurzaam inkopen. Criteria als MKI, CO<sub>2</sub> en circulariteit blijken nog onvoldoende te worden opgenomen in uitvragen voor kunstwerken in de GWW en soms is de weegfactor voor deze criteria te veel ondergeschikt ten opzichte van criteria als kosten.
- Kunnen actief sturen op inzet van secundair hout door het opnemen van criteria voor circulariteit of het voorschrijven of stimuleren (fictieve korting) van een percentage aan hergebruikt materiaal in projecten.
- Zouden zich samen met de houtsector kunnen hardmaken om een buyer group te starten die zich richt op circulaire bouwmaterialen/houtbouw in de GWW. Dit in het verlengde van de 13 buyer groups waarmee dit jaar wordt gestart vanuit Het Rijk, IPO, VNG en UVW ondersteund door RWS.

## *Houtbranche (handelaren, bewerkers en constructeurs)*

- De inspanningen vanuit de sector zouden zich met name moeten blijven richten op het vergroten van het aandeel hout, waarbij de inzet van secundair hout een subdoel vormt.
- Vanuit hun kennisdragende functie kan de branche op een drietal manieren bijdragen aan de invoer van een retoursysteem:
  - In samenspraak met de hele keten kan een handreiking worden opgesteld waarin (kwaliteits)criteria zijn opgenomen waaraan moet worden voldaan voor mogelijk hergebruik
  - Opbouwen van een database met de kwaliteit (prestaties en eigenschappen) van secundair hout in een hernieuwde toepassing over de levensduur.
  - Kwantificeren en valideren van mogelijke extra bijdrage door hergebruik van hout aan doelstellingen op het gebied van circulariteit, MKI en CO<sub>2</sub> footprint.

## *Circulaire grondstofhub*

Er zijn meerdere business modellen denkbaar, maar een circulaire hub leent zich bij uitstek om een aantal van de marktaspecten van het gebruik van secundair hout in de praktijk te toetsen samen met een aantal andere ketenpartijen.

- Meerdere partijen hebben aangegeven open te staan een regionale samenwerking tussen een aantal type opdrachtgevers, aannemers, houthandelaren en -bewerkers in een circulaire hub. Op een overzichtelijke schaal kan zo ervaring worden opgedaan met kansen en belemmeringen van een hergebruikstelsel in de praktijk.
- In het opzetten van een pilot kan actief de samenwerking worden gezocht met de B&U sector. De veel grotere vrijkomende volumes aan sloopmaterialen en de mogelijke aanvullende toepassingen voor hout ook binnen de B&U kunnen zorgen voor synergie en schaalvoordelen.



## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

De overheid streeft naar het bereiken van een circulaire economie in 2050. In september 2016 heeft het Rijk hiertoe het Rijksbrede programma 'Nederland Circulair in 2050' gelanceerd. Hierin wordt het perspectief op een toekomstbestendige, duurzame economie en een leefbare aarde voor toekomstige generaties geschetst. Dit programma, dat voortbouwt op de programma's Van Afval Naar Grondstof (VANG) en Biobased Economy en het daaruit voortkomende Grondstoffenakkoord uit 2017, richt zich op een vijftal transitieagenda's: Biomassa & Voedsel, Kunststoffen, Maakindustrie, Bouw en Consumptiegoederen. De ambitie van het kabinet is om samen met maatschappelijke partners in 2030 een (tussen)doelstelling te realiseren van 50 % minder gebruik van primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) en om in 2050 100 % herbruikbare (waaronder biobased) materialen toe te passen.

In de bouw en de grond-, weg- en waterbouwsector (GWW) kunnen houten producten een belangrijke rol spelen in het behalen van de doelen voor CO<sub>2</sub>-reductie en het behalen van de ambitie Nederland in 2050 circulair. Hout en houtproducten behoren tot de biologische cyclus, maar kunnen ook uitstekend meedraaien in de technologische cyclus. Hout kan in theorie eenvoudig meerdere malen worden hergebruikt (cascadering), maar in de praktijk wordt dit nog onvoldoende gedaan. Op dit moment wordt in de forfaitaire waarden voor afvalscenario's het hergebruik geschat op slecht 5 %.

Rijkswaterstaat heeft de doelstelling om al in 2030 circulair te werken en neemt de Rijksambitie over om 50 % minder primaire grondstoffen (metaal, fossiel, mineraal) te gebruiken. Om deze Rijksbrede doelstellingen door te vertalen naar de uitvoeringspraktijk van Rijkswaterstaat is in 2017 het 'Impulsprogramma Circulaire Economie' van start gegaan. Samen met partners uit de GWW wordt binnen het brede spectrum van duurzaamheid nu specifiek gewerkt aan een circulaire economie. Alleen door met de hele keten - van grondstoffenwinning tot sloop en recycling - samen te werken is het mogelijk om materiaalketens gesloten te krijgen. Zo wordt er bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar circulair ontwerpen, risico's van bouwmaterialen en materialenpaspoorten om grondstoffen inzichtelijk te krijgen. Ook is de Business Unit Natuurlijk Kapitaal opgericht met als doel biobased grondstoffen op eigen areaal in te zetten, bij voorkeur geogst van eigen areaal.

Rijkswaterstaat heeft in 2018 een verkenning naar ketensamenwerking in de houtsector uitgevoerd met als doel het krijgen van meer inzicht in de potentie van hout (en biobased) producten in de GWW-sector, een van oudsher niet-hout niet erg houtgeoriënteerde sector. Deze samenwerking, met partners zoals Centrum Hout, mede opdrachtgevers, ingenieursbureaus en aannemers is in 2019 verder gestructureerd. Het doel is in 2020 de samenwerking formeel te bekrachtigen. Het verhogen van hergebruik van hout in de GWW-sector is een van de kennisvragen die uit deze verkenning naar voren is gekomen.



Er zijn verschillende redenen om te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn om het hergebruik van hout uit de infrasector te verhogen:

- Hergebruik is één van de strategieën waarmee kan worden bijgedragen aan de doelstellingen voor het bereiken van een circulaire economie
- Zo lang mogelijk behouden van de (intrinsieke) waarde en inzetbaarheid van hout, voordat toepassing op een niveau met een lagere toegevoegde waarde van hout plaatsvindt (cascadering: hergebruiken in plaats van direct verbranden na eerste gebruik)
- Secundair hout kan voorzien in aanvullend volume bovenop de primaire stroom duurzaam geproduceerd hout die nodig zal zijn als gevolg van de gewenste schaalvergroting door verduurzaming binnen de infrasector
- Er zijn hierdoor ook kansen voor het ontwikkelen van nieuwe, circulaire businessmodellen om zo minder afhankelijk te worden van de aanvoer van primaire grondstofstromen
- Duurzaam hout dat is toegepast binnen kunstwerken binnen de GWW is vaak nog van goede kwaliteit vanwege toepassing grotendeels onder het wateroppervlak en het gebruik van hout met relatief grote afmetingen. Bovendien worden kunstwerken veelal demontabel aangebracht en worden er weinig toevoegingen gebruikt als lijmen, verven die als stoorstoffen kunnen worden beschouwd bij hergebruik
- Lokaal hergebruik van duurzaam geproduceerd hout heeft een positieve invloed op de Life Cycle Analysis waarde vanwege de geringe transportafstand voor hernieuwd gebruik ten opzichte van de transportafstanden voor de oorspronkelijke toelevering uit bijvoorbeeld Afrika of Zuid-Amerika

## 1.2 Huidige initiatieven en ontwikkelingen rondom hout in de GWW

Het streven naar meer toepassing van hout in het algemeen en in het bijzonder binnen de bouw en de GWW is een onderwerp dat momenteel veel aandacht krijgt. Via diverse samenwerkingsverbanden en initiatieven vanuit zowel de keten zelf als door opdrachtgevers als Rijkswaterstaat wordt gekeken op welke wijze de bovenliggende doelstelling kan worden bereikt.

### a. *Verkenning ketensamenwerking hout in de GWW*

Met deze verkenning wil Rijkswaterstaat meer inzicht verkrijgen in de potentie van hout- en biobased keteninnovaties, lopende Green Deals in de huidige GWW-sector en een advies over hoe en met welke actoren een mogelijke ketensamenwerking in te richten is. Met ketenpartners is een gezamenlijke ambitie-, actie-, onderzoeksagenda opgesteld

### b. *Leernetwerk Hout*

Vanuit de Klimaateneveloppe I hebben Rijkswaterstaat, RVO, Pianoo en C-inkopen geld beschikbaar gesteld voor het organiseren van leernetwerken. In 2019 zijn er twee houtleernetwerken georganiseerd voor betrokkenen bij inkooptrajecten voor bouw en GWW en deelnemers aan de Green Deal Circulair Inkopen. Het doel van het leernetwerk was meer inzicht krijgen in kansen en mogelijkheden voor houttoepassingen



c. *Greendeal duurzaam GWW 2.0*

De Green Deal heeft als ambitie om duurzaamheid in 2020 een integraal onderdeel te laten zijn van planvorming, aanleg, aanbesteding, beheer en onderhoud binnen spoor-, grond-, water- en wegenbouwprojecten. De Deal bouwt voort op de eerste Green Deal GWW uit 2013 vanwege de noodzaak om het aantal GWW projecten waarbij duurzaamheid een expliciet gunningscriterium is sneller te laten groeien, een versnelde implementatie en borging van de aanpak duurzaam GWW bij opdrachtgevers en -nemers te realiseren en de markt vroegtijdig te betrekken bij discussies omtrent het opnemen van duurzaamheidscriteria in het aanbestedingsproces en de daarvoor benodigde aanpassingen van aanbestedingskaders. Met deze Green Deal spreken de ondertekenaars af langdurig samen te werken aan duurzaamheid en mede daardoor de klimaatdoelstellingen van Nederland te behalen.

d. *Actieplan hout in de GWW*

Dit plan is opgesteld door Centrum Hout wordt ondersteund door betrokken leden van de Koninklijke Vereniging Van Nederlandse Houtondernemingen (VVNH) die toeleveren aan de GWW. Door kennis over te dragen over de technische, economische en milieutechnische voordelen van hout en houtproducten wil Centrum Hout inzetten op verbeteren van de positie van houttoepassingen in de waterbouw. Deze campagne is er op gericht om gebruikers, voorschrijvers en opdrachtgevers een beter inzicht geven in de mogelijkheden en het gebruik van duurzaam geproduceerd hout in de GWW daar waar mogelijk het aandeel hout te vergroten

e. Platform en marketingcampagne: Hout natuurlijk van nu <https://www.houtnatuurlijkvanu.nl/>. Doel is om geïnteresseerden in de bouw te informeren over de voordelen en veelzijdigheid van bouwen met hout vanuit de pijlers innovatie, prestaties, onderhoud, duurzaamheid en efficiency

f. *Alternatieve toepassingen voor B-hout*

In opdracht van Rijkswaterstaat en RVO is een verkenning uitgevoerd naar alternatieve toepassingen voor B-hout (2020)

g. *LCA's voor hout in de Nationale Milieu Database*

De houtsector heeft in samenwerking met Rijkswaterstaat de afgelopen jaren Life Cycle Analysis (LCA's) laten uitvoeren voor een aantal houtproducten. Door middel van LCA's kan de milieuprestatie van houtproducten vergeleken worden met technisch vergelijkbare producten. Informatie uit deze LCA's is opgenomen in de Nationale Milieu Database (NMD). Hieruit blijkt dat houten producten een gunstiger milieuprestatie hebben dan vergelijkbare producten vervaardigd uit andere materialen

h. *Workshop CIRCO Track - Hout uit bouw en sloop*

Verschillende Zuid-Hollandse gemeenten organiseren samen een CIRCO Track over hout uit de bouw en sloop. Dit hout belandt nog vaak in verbrandingsovens, maar er liggen kansen voor hoogwaardig hergebruik met mogelijk ook inzet door mensen tot een afstand tot de arbeidsmarkt. In een driedaagse cursus biedt CIRCO bedrijven aan om samen kennis op te doen van circulair ondernemen en circulair ontwerp. Ook wordt er gewerkt aan het opzetten van een circulaire business case waarmee bedrijven zelf aan de slag kunnen



*i. Circulaire oeverbescherming (hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl)*

In 2018 heeft Royal HaskoningDHV in samenwerking met Rijkswaterstaat een verkenning uitgevoerd naar mogelijk maatregelen om objecten over de gehele levenscyclus circulair te maken. Een voorbeeld hiervan is het invoeren van een landelijk standaard type (groottes) voor remmingswerken, wat de mogelijkheden voor hergebruik kan bevorderen. Nu wordt verdiepend gekeken of er een 'oever-MKI' kan worden opgesteld waarmee kan worden gestuurd op duurzaam materiaalgebruik via functioneel inkoopbeleid

### 1.3 Onderzoek

Binnen dit onderzoek staat de volgende bredere onderzoeksvraag centraal:

***Is een zelfstandig (door de hout(handels)keten te beheren) rendabel retoursysteem voor hout in de infrasector op te zetten en te exploiteren en wat (inclusief nieuwe business modellen) is daarvoor nodig?***

Met retoursysteem wordt in dit onderzoek bedoeld dat hout afkomstig uit de GWW sector een nieuwe producttoepassing krijgt. Dit kan zijn binnen de GWW, maar bijvoorbeeld ook binnen de B&U sector of als consumentenproduct.

Om hier invullen aan te geven zijn, onder andere, de volgende aspecten onderzocht:

1. De omvang van de stroom hout afkomstig uit de GWW-sector
2. De huidige afvalketen en verwerking van hout
3. Wet- en regelgeving afvalverwerking van hout
4. Kansen en belemmeringen voor (hoogwaardig) hergebruik en recycling
5. Kwaliteitseisen en andere randvoorwaarden voor hergebruik
6. Kansrijke business modellen voor een retoursysteem voor hout
7. Efficiëntie, garanties en rentabiliteit van een retoursysteem voor hout

De onderliggende uitgebreide vragenlijst die ten grondslag ligt aan dit onderzoek is opgesteld en aangeleverd vanuit Centrum Hout. Binnen de scope en omvang van dit onderzoek zijn weliswaar alle bovengenoemde aspecten in interviews aan de orde gebracht, maar kon niet voor alle deelvragen voldoende informatie worden achterhaald voor verdere uitwerking in dit onderzoek. De vragen rondom business case en logistiek en het gedeelte rondom efficiëntie, garanties en rentabiliteit zijn om deze reden beperkt uitgewerkt in dit rapport.

### 1.4 Leeswijzer

De werkwijze die is gevolgd in dit onderzoek staat toegelicht in hoofdstuk 2. De huidige keten voor hout in de GWW met de daarbij betrokken actoren wordt uiteengezet in hoofdstuk 3. Van de houten kunstwerken die onderdeel vormen van de scope wordt een korte omschrijving gegeven in hoofdstuk 4. Ook wordt hier gekeken of aan de hand van beschikbare gegevens een inschatting kan worden gemaakt van het volume aan hout dat naar verwachting jaarlijks vrijkomt. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de huidige wetgeving rondom hout als afvalstroom en hergebruik van hout. In hoofdstuk 6 wordt door het uitleggen van een aantal businessmodellen invulling gegeven aan de vraag hoe een dergelijk houtretoursysteem tot stand kan komen.



Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 per stap in de keten voor hergebruik wordt aangegeven welke randvoorwaarden van toepassing zijn en welke kansen en belemmeringen hierbij komen kijken. Hoofdstuk 8 geeft een overzicht van de conclusies die kunnen worden getrokken aan de hand van dit onderzoek. Mogelijke aanbevelingen voor zowel de houtbranche als de opdrachtgevers in de GWW zijn opgenomen in hoofdstuk 9.

## 2 Werkwijze

Voor het beantwoorden van de deelonderwerpen genoemd onder paragraaf 1.4 is gebruik gemaakt van de volgende onderzoeksmethoden: beperkt (aanvullend) literatuuronderzoek, interviews met vertegenwoordigers van de verschillende actoren binnen de houtketen en een tweetal specifieke cases.

In Nederland is er op beperkte schaal sprake van hergebruik van hout uit de GWW. Met het doel om de kansen en belemmeringen te identificeren voor het invoeren van een houtretoursysteem zijn interviews gehouden met vertegenwoordigers vanuit de opdrachtgevers (Rijkswaterstaat, waterschappen, gemeentes), aannemers, recyclers, bewerkers van gebruikt hout uit de GWW, platforms voor handel in secundaire bouwmaterialen en het kennisinstituut voor hout SHR. Hiermee is getracht om een systeem van hergebruik van hout vanuit het perspectief van zoveel mogelijk verschillende spelers vast te leggen.

Voor het verzamelen van cijfers over de omvang en samenstelling van hout binnen de GWW en specifiek voor de kunstwerken binnen de scope van dit onderzoek is een aantal verschillende denkbare benaderingswijzen nagegaan. Vooropgesteld dient te worden dat deze cijfers in de gevraagde detaillering niet centraal worden geregistreerd en gemonitord en indirect herleid moeten worden.

De volgende verschillende methode van dataverzameling voor het vaststellen van de houtomvang in de GWW zijn toegepast in dit onderzoek:

- Vaststellen van het totaal volume aan ingezet hout gebaseerd op houtproductiecijfers voor Nederland en bepalen van het aandeel met toepassing GWW
- Database GWW kunstwerken/objecten vanuit opdrachtgevers
- Database RWS met geplande onderhoudsmaatregelen per houten kunstwerk
- Historische gegevens houtgebruik per kunstwerk
- Vragenlijst en interviews met houthandelaren (leden van de Vereniging van Nederlandse Houthandelaren) die samen een representatief en significant gedeelte van de leveringen aan GWW hout in Nederland voor hun rekening nemen
- Vaststellen van het volume aan vrijkomend hout vanuit de GWW op basis van afvalcijfers

In paragraaf 3.6 worden deze methodes verder uitgewerkt en toegelicht.

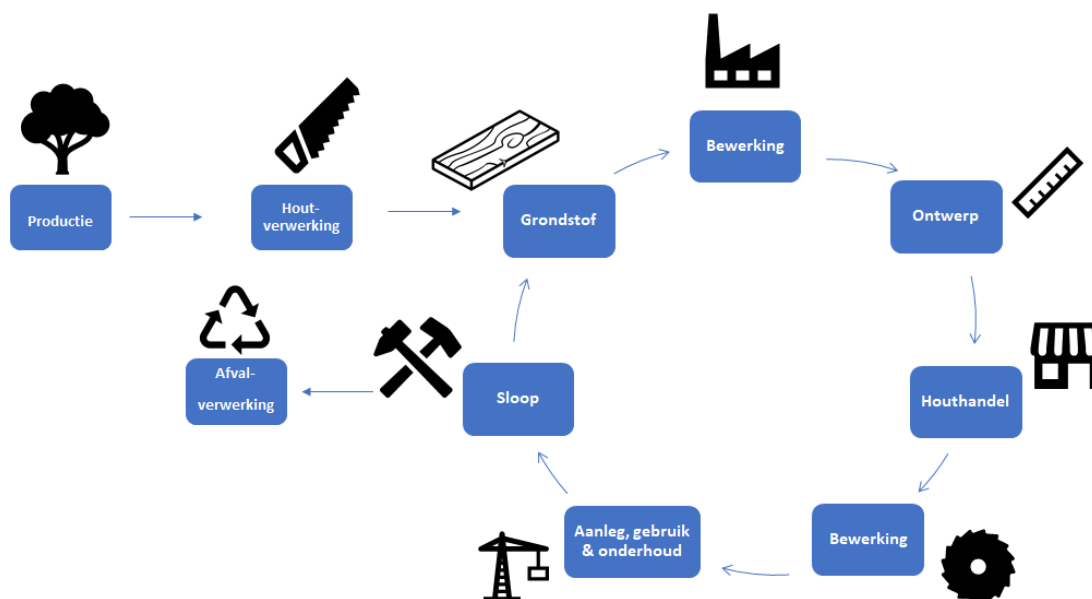
Aanvullend is gekeken naar een aantal praktijkcasussen waarbij hout vanuit de GWW opnieuw is toegepast of waar plannen zijn gemaakt om dit in de toekomst mogelijk te gaan doen. Hierbij gaat het om een houten brug uit de gemeente Nijmegen die tijdelijk lag opgeslagen bij Rijkswaterstaat waarvan delen worden hergebruikt in een nieuw te realiseren brug.

Ook is gesproken met betrokkenen van het H2H<sup>®</sup> damwand project waarbij nieuw hout via een vingerlas is gecombineerd met secundair hout.

## 3 Hout in de infrasector

### 3.1 Houtketen GWW

In de onderstaande afbeelding (Figuur 3.1) is de keten van hout schematisch weergegeven. De keten is onderverdeeld in productie, houtverwerking, grondstof, processing, processing, houthandel, ontwerp, aanleg, gebruik en onderhoud, sloop en afvalverwerking. In de praktijk zijn verschillende partijen betrokken in de totale keten. Hierbij is onderscheid te maken tussen ketenpartijen die gespecialiseerd zijn in een specifieke stap binnen deze keten, maar ook zijn er partijen die meer geïntegreerd opereren en een aantal van de genoemde activiteiten combineren. Zo zijn er handelaren die zelf bos in beheer hebben (via een licentie) en ook handelaren die houtbewerkingsactiviteiten uitvoeren en/of actief zijn op het vlak van ontwerp van kunstwerken (engineering) en zelfs tot aan realisatie.



Figuur 3.1 Houtketen visueel weergegeven

Op dit moment volgt het merendeel van het vrijkomende hout na de sloop nog de route van afvalverking. In dit onderzoek verkennen we wat de belemmeringen en kansen zijn om te komen tot een scenario met meer hergebruik (van sloop naar secundaire grondstof).

### 3.2 Actoren binnen de huidige houtketen

Duurzaam rondhout dat afkomstig is van productielanden in bijvoorbeeld Zuid-Amerika, Afrika of Azië wordt nadat het is geogst vaak in het land van herkomst gezaagd voordat dit wordt geïmporteerd naar een consumptieland als Nederland. Slechts een beperkt aantal handelaren in Nederland heeft nog de beschikking over een eigen rondhoutzagerij. Door houthandelaren wordt het hout voornamelijk in de vorm van gezaagde planken en balken opgeslagen.



Het aantal houthandelaren dat toelevert aan de GWW in Nederland is overzichtelijk met in totaal 15-20 spelers.

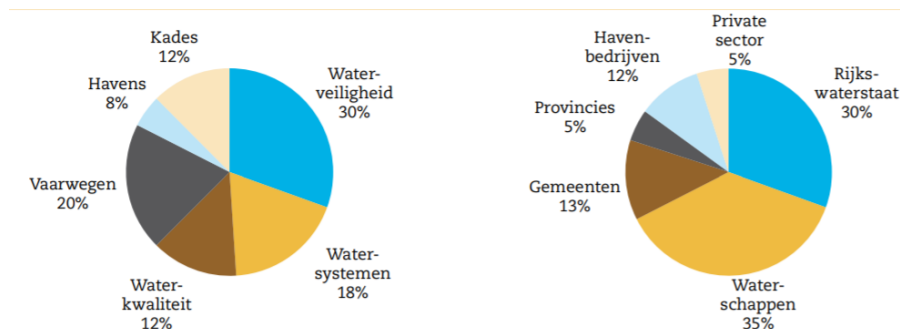
Tabel 3.1 Actoren binnen de huidige houtketen in de GWW

Actor	Beschrijving
Handelaar in hout	Handelaar in hout voor toepassing binnen de GWW. Dit kan zowel een groothandel zijn in hout die uitlevert aan collega houthandelsbedrijven of een houthandel die (uiteindelijk) hout toelevert aan een afnemer die een werk realiseert binnen de GWW. Verantwoordelijk voor opslag (voorraadhoudend) en distributie van hout
Houtbewerker	Een bedrijf met kennis en ervaring in de bewerking van hout bestemd voor toepassing binnen de GWW. Bewerkingen kunnen bestaan uit drogen, (her)zagen, schaven, inkorten en frezen en profileren. Dit kan een gecombineerde activiteit zijn van een houthandelaar die ook bewerkingsmogelijkheden heeft. Naast mechanische bewerking is ook chemische modificatie van hout mogelijk om de eigenschappen van hout te verbeteren
Producent houten kunstwerken	Een bedrijf dat op basis van grotendeels houten grondstoffen kunstwerken vervaardigt voor toepassing binnen de GWW. Dit kan zijn op basis van een eigen ontwerp of een ontwerp van derden. De producent kan op maat delen inkopen, maar heeft vaak ook eigen verwerkingsmogelijkheden voor hout
Aannemer realisatie kunstwerken	Een partij die in opdracht een kunstwerk realiseert. Activiteiten kunnen zowel betrekking hebben op de ontwerpfase als de uitvoeringsfase (samenbouw, plaatsing). Afhankelijk van de gehanteerde contractvorm kan ook onderhoud onderdeel zijn voor de aannemer (geïntegreerd contract)
Opdrachtgever / eigenaar kunstwerk	Opdrachtgevers en beheerders van assets in de GWW. In de regel zijn dit voornamelijk Rijkswaterstaat, de waterschappen, provincies en gemeentes. Dit zijn ook de partijen die eindverantwoordelijk zijn voor beheer en onderhoud
Aannemer traditioneel slopen	Een partij die in opdracht al dan niet via onderaanneming verantwoordelijk is voor het slopen van kunstwerken, waarbij wordt gewerkt via een traditionele lineaire aanpak waarbij veiligheid en kosten centraal staan en materiaalhergebruik een ondergeschikte rol speelt
Afvalverwerkers	Bedrijven zich specialiseren in de inzameling, sortering en bewerking van afvalhout

Naast de partijen die een rol hebben in de fysieke keten van hout, zijn er ook andere organisaties zoals brancheverenigingen adviseurs en onderzoek -en certificeringsorganisaties die een rol spelen binnen het organisatorische en randvoorwaardelijke deel van deze keten.

### 3.3 Opdrachtgevers binnen de GWW

De omvang van de waterbouwsector in Nederland is circa EUR 2,7 miljard (2017; Bron: EIB). De belangrijkste opdrachtgevers zijn Rijkswaterstaat (30% van de markt) en de waterschappen (35 %). Daarnaast zijn gemeenten, provincies, havenbedrijven en de private sector van belang. Deze opdrachtgevers zijn uiteindelijk na aanleg ook eindverantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de kunstwerken.

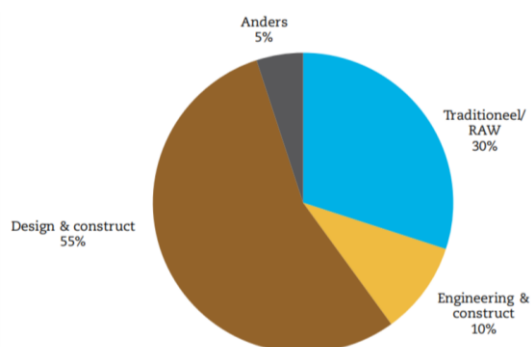


Figuur 3.2 Waterbouwmarkt naar type werk en opdrachtgever 2017 [Bron EIB]

### 3.3.1 Contractvormen

Voor onderhoud en realisatie van nieuwe kunstwerken werken opdrachtgevers in de regel samen met gespecialiseerde aannemers en ontwerp bureaus in de waterbouw. Voordat men een bouwwerk of kunstwerk gaat realiseren is het belangrijk dat het bouwbedrijf en de opdrachtgever precies weten wat er gebouwd gaat worden, hoe dit moet worden gerealiseerd en wie welke verantwoordelijkheid draagt binnen een project. Er zijn in de markt meerdere contractvormen gangbaar waarin de mate van vrijheid om een eigen invulling te kunnen geven aan de uitvraag onderling verschilt. Er wordt steeds meer gekeken naar geïntegreerde contractvormen zoals Design & Construct en Engineering & Construct waarbij meer verantwoordelijkheid aan de markt wordt overgelaten. Bij Design & Construct is de opdrachtnemer verantwoordelijk voor het ontwerp van infrastructuur en de uitvoering van de aanleg daarvan. Engineering & Construct is met name gericht op variabel onderhoud van wegen en kunstwerken met een klein volume, laag risicoprofiel en een groot repeterend karakter zoals het onderhoud aan bruggen en sluisen. Voor los onderhoud worden prestatiecontracten ingezet, waarbij een opdrachtnemer verantwoordelijk is voor het onderhouden van een areaal en om te zorgen dat dit aan alle eisen blijft voldoen.

Projecten lopen steeds vaker via een aanpak die is gericht op prestatie-inkoop. De opdrachtgever formuleert een set van minimale eisen en omschrijft met name de functionele eisen waaraan een kunstwerk (de prestatie) moet voldoen. De opdrachtnemende partij kan dan op basis van eigen expertise en innovaties kijken op welke (technische) wijze invulling wordt gegeven aan de eisen en krijgt zo ook de ruimte om bovenop de minimale eisen verbeteringen aan te dragen in het ontwerp en de uitvoering van een project.



Figuur 3.3 Waterbouwmarkt naar contractvorm 2017 [Bron EIB]



De mate waarin welke type contractvorm wordt gekozen verschilt per type opdrachtgever en ook per type kunstwerk.

In de meer traditionele aanbestedingsprocedures kan de opdrachtgever een opdracht uitzetten op basis van een bouwbestek, bestaande uit zowel technische eisen en functionele eisen. Een dergelijke aanbesteding bestaat uit een bouwbestek (RAW), bestaande uit technische eisen en functionele eisen. Hier wordt onder andere een gedetailleerde omschrijving van het bouwwerk en bijbehorende werkzaamheden omschreven. De materialen en de uitvoeringsvoorwaarden zijn ook in het bestek beschreven zodat de aannemer precies weet wat er gebouwd moet worden en wat er verder van de aannemer wordt verwacht. De inschrijver maakt op basis van het bouwbestek een prijsopgave.

Uit dit onderzoek bleek ook dat vanuit de houtbranche werd aangegeven dat er soms nog te technisch wordt uitgevraagd of specifiek een houtsoort wordt voorgeschreven, terwijl de houtkennis bij opdrachtgevers juist als onvoldoende wordt beoordeeld. Dit kan zorgen voor overspecificeren of het stellen van onrealistische eisen met betrekking tot eigenschappen of doorlooptijd voor een project. Beter benutten van de expertise die wel aanwezig is bij de houthandelaren kan beter worden geborgd in de gecombineerde contractvormen.

In 2018 is naar aanleiding van een enquête onder CROW leden de behoefte vastgesteld aan standaard RAW bestekteksten voor houtconstructies. Inmiddels zijn deze beschikbaar gesteld voor constructietypen waaronder palen en damwanden, bruggen, sluisdeuren, damwanden, beschoeiingen en opgeklampte schotten en steigers, vlonders, wrijfgordingen en meerstoelen. Op dit moment zijn deze stukken echter nog niet opgenomen in de RAW systematiek. Bekendheid van opdrachtgevers met de bestekken kan bijdragen aan het vergroten van het aandeel hout in de GWW.

### 3.3.2 **Bouwteam**

Steeds meer projecten worden in een bouwteam uitgevoerd. Als eerst bepaald de opdrachtgever in de scopefase wat er gerealiseerd gaat worden. In fase twee wordt er gezocht naar de juiste aannemer om een bouwteam mee te vormen. Dit kan plaatsvinden doormiddel van een traditionele aanbesteding op basis van EMVI of BPKV, maar het merendeel van gemeentes, waterschappen en provincies gunt onderhands zonder openbare aanbesteding. Bij een bouwteam gaat de opdrachtgever samen met een aannemer en eventueel andere betrokkene (architecten) samenwerken aan het project. Het doel van een bouwteam is om samen te bepalen wat het uiteindelijke ontwerp wordt en tegen welke voorwaarden. Door middel van bouwteams is er meer sprake van kennisdelen tussen de opdrachtgever en opdrachtnemer en risico beheersing. Naast dat de aannemer betrokken is bij het ontwerp/adviseren voert de aannemer ook de uitvoeringsfase uit. De kosten die komen kijken bij de uitvoeringskosten zijn pas bekend na de ontwerpfase. Door het werken van met een bouwteam kan de prijs, de doorlooptijd en totale kwaliteit ten goede komen. Naast het tekenen van een bouwteamovereenkomst, moet de aannemer een afstandsverklaring tekenen. Hierin wordt geregeld dat de aannemer aan zijn positie in het bouwteam niet het recht kan ontnemen dat hij het project ook daadwerkelijk kan gaan bouwen. Het kan namelijk voorkomen dat de partijen in het bouwteam uiteindelijk niet tot een overeenstemming kunnen komen over bijvoorbeeld de prijs.





Een houthandelaar kan door de aannemers die de kunstwerken realiseren vroegtijdig bij een project worden betrokken op het moment van ontwerp (adviserend, geschiktheid) of later op moment dat materiaalkeuze en wellicht ook -type al vastligt, als leverancier (beschikbaarheid, prijs). Naar mate een houthandelaar verder verticaal geïntegreerd werkt en ook zelf ontwerpt en kunstwerken realiseert, kunnen deze rollen ook door hunzelf worden gecombineerd, waardoor ze hun expertise direct met de opdrachtgevers kunnen delen.

### 3.4 Onderhoudsfase en sloop van kunstwerken

Partijen die kunstwerken in beheer hebben, stellen inspectieprogramma's op waarmee noodzakelijk preventief en correctief onderhoud aan kunstwerken kan worden vastgesteld. Dit kan ook onderdeel zijn van het geheel aan werkzaamheden dat worden uitbesteed aan aannemers. Daarnaast kan worden bepaald wat de verwachte resterende levensduur zal zijn van kunstwerken. Vervanging van kunstwerken vindt plaats op moment dat deze niet meer aan de functionele eisen voor de toepassing voldoet. Dit kan te maken hebben met de technische levensduur van gebruikte materialen, met het gegeven dat het kunstwerk door een toenemende belasting niet meer voldoet aan de eisen die hieraan worden gesteld of met het gegeven dat de gevraagde functie verandert of komt te vervallen. Als derde situatie kan er sprake zijn wijzigingen in een bestemmingsplan waardoor de omgeving waarin het kunstwerk zich bevindt wordt veranderd. Als onderdeel hiervan kan een kunstwerk vrijkomen voordat het zijn functionele levensduur bereikt heeft.

Indien een kunstwerk is beschadigd of door houtrot is verzwakt en deze niet meer voldoet aan het gewenste sterkteniveau dan moet vervanging plaatsvinden om weer aan de oorspronkelijke eisen te kunnen voldoen. Een voorbeeld van verandering van functie kan bijvoorbeeld zijn dat een rivier geschikt moet worden gemaakt voor een zwaardere vaarklasse.

Omdat veel van de infrastructuur in Nederland na de Tweede Wereldoorlog is gebouwd, wordt de komende decennia een enorme vervangings- en renovatieopgave verwacht binnen de GWW. Steeds meer opdrachtgevers werken met meerjarenplannen waarin investeringen voor deze opgave voor de komende jaren zijn opgenomen. Een voorwaarde voor betrouwbaarheid van deze plannen is dat het areaal aan kunstwerken goed in beeld is gebracht, dat kunstwerken onderdeel vormen van een regulier inspectieprogramma en dat voldoende financiële middelen kunnen worden vrijgemaakt voor uitvoering van het programma. Alhoewel dit onderwerp een aandachtspunt vormt voor veel van de opdrachtgevende partijen in de GWW, zijn nog de nodige stappen vereist om te komen tot een volledig en sluitend operationeel systeem.

Indien uiteindelijk wordt besloten tot sloop, dan is in contracten vaak opgenomen dat bij de werkzaamheden voor het ontmantelen van een kunstwerk de vrijkomende materialen vervallen aan de aannemer of dat deze moeten worden aangeboden aan een erkende verwerker. In de meest voorkomende gevallen komt het hout vrij als afval voor afvalverwerkers. Afvoer van afvalhout is een kostenpost en de aannemer zal er in principe naar streven om volle containers af te (laten) voeren. Vanuit de opdrachtgever is er geen directe prikkel voor mogelijk hergebruik.

Het is nu dus afhankelijk van de kennis, expertise en netwerk van de betrokken sloopaannemer of er een alternatieve toepassing voor vrijkomend hout wordt gezocht. In aanbestedingen voor sloopwerkzaamheden waarbij grote hoeveelheden hout vrijkomen of waarbij hout het merendeel aan vrijkomend materiaal vormt, wordt door de sloopaannemer vaak in de offertefase al een prijsopgave opgevraagd bij mogelijk geïnteresseerde houthandelaren. Zo kan in de offertefase een mogelijk kostenvoordeel tussen doorverkoop en hergebruik versus afvoer als afvalstroom worden meegenomen. De houthandelaar wordt dan ook verantwoordelijk voor de tijdige afvoer van het vrijkomende hout vanaf de locatie waar het vrijkomt. Soms slaat de (onder)aannemer het materiaal zelf op voor mogelijk later hergebruik of om het alsnog te kunnen doorverkopen aan derden. Dit is onder andere afhankelijk van de mogelijkheden voor opslag voor de aannemer zelf.

Een Bouwgenootschap heeft eind 2019 twee soorten [bouwteamovereenkomsten](#) opgesteld. Hierbij is er een basismodelovereenkomst voor bouwteams in elkaar gezet voor een klassiek bouwteam en een moderne variant. Er werd door het Bouwgenootschap wel aangegeven dat het vooral geschikt is voor kleine projecten.

### 3.5 Kwaliteiten afvalhout

In Nederland wordt onderscheid gemaakt in verschillende kwaliteiten afvalhout. Deze kwaliteit afvalhout bepaalt welke erkende methodes voor verwerking zijn toegestaan en welke minimum eisen hieraan worden gesteld. In tabel 3.2 worden deze kwaliteiten kort toegelicht.

Tabel 3.2 Omschrijving verschillende kwaliteiten afvalhout

Kwaliteit	Omschrijving	Voorbeelden
<b>A-hout</b>	Onbehandeld hout (niet geverfd, niet geïmpregneerd, niet gelijmd, et cetera) is gedefinieerd als A-hout. Dit hout kan vrijkomen als monostroom (het hout is aan de bron apart gehouden). A-hout als monostroom komt ook vrij door het uit een mengsel van A- en B-hout of andere gemengde afvalstromen te sorteren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niet-geschilderde / geverfde planken of balken uit sloopafval</li> <li>• Pallets</li> <li>• Aardappelkisten</li> <li>• Kratten</li> <li>• Kabeltrommels</li> <li>• Zaagrestafval</li> </ul>
<b>B-hout</b>	B-hout is gedefinieerd als al het afvalhout dat geen A-hout of C-hout is. Dit hout is ook te omschrijven als ongevaarlijk behandeld hout  Vaak maakt men nog onderscheid in massief hout en gelijmd hout	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deuren</li> <li>• Kasten</li> <li>• Gebruikt bekistingshout</li> <li>• Afbraakhout of sloophout</li> <li>• Spaanplaten of vezelplaten</li> <li>• Resten van geverfd timmerhout</li> </ul>
<b>C-hout</b>	C-hout bestaat uit geïmpregneerd hout, zijnde behandeld hout waar stoffen al dan niet onder druk zijn ingebracht om de gebruiksduur te verlengen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treinbielzen (gecreosoteerd hout)</li> <li>• Geïmpregneerd (tuin)hout</li> </ul>

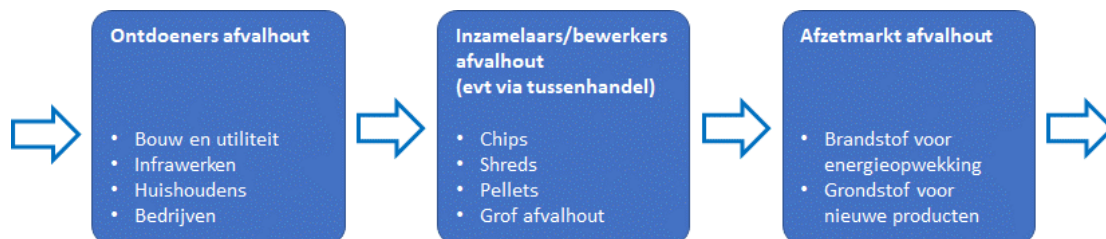
Kwaliteit	Omschrijving	Voorbeelden
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gewolmaniseerd C-hout (CC- en CCA-hout); CCA-hout bevat naast koper en chroom ook arseen; CC-hout bevat wel koper en chroom, maar geen arseen</li> <li>Niet-gewolmaniseerd C-hout:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gecreosoteerd hout (met koolwaterstoffen en teren bewerkt), bijvoorbeeld spoorbielzen</li> <li>- Hout dat met andere middelen is behandeld (fungiciden, insecticiden, boorhoudende verbindingen, quaternaire ammoniumverbindingen)</li> </ul> </li> </ul>	

In de acceptatiecriteria van afvalbedrijven staat voor deze houtstroom vaak expliciet aangegeven dat aangerot hout, meerpalen en dukdalfhout en hout dat langere tijd in water en/of grond heeft gestaan als C-hout worden geaccepteerd.

De tarieven voor afvalhout kunnen sterk fluctueren. In het algemeen geldt dat voor A-hout een opbrengst kan worden verkregen en dat voor B-hout moet worden betaald. Deze prijzen hangen ook sterk af van effecten op naburige markten als Duitsland, Engeland en België.

### 3.6 De keten voor verwerking van afvalhout

De afvalhoutketen is opgedeeld in drie schakels: de ontdoeners, de inzamelaars/bewerkers van afvalhout en de afzetmarkt voor (bewerkt) afvalhout.



Figuur 3.4 Drie schakels in de afvalketen

#### Ontdoener

Dit zijn de partijen die in het bezit zijn van hout waarvan ze zich willen ontdoen, het is voor hen afval. Meestal geeft een ontdoener opdracht aan een afvalinzamelaar/bewerker om het afvalhout over te nemen, vaak tegen betaling. Een ontdoener maakt doorgaans onderscheid in de volgende stromen: Snoeihout, A/B-hout (inclusief verpakkingen), C-hout. Op het moment dat de opdrachtgever in de GWW vrijkomend hout uit een kunstwerk, zonder omschrijving wat hij wil dat de aannemer er mee gaat doen, laat vervallen aan een aannemer, dan is de opdrachtgever de ontdoener en daarmee wordt de stroom formeel een afvalstof. Een aannemer zal dus het hout moeten behandelen volgens de afvalstoffenregels bij de verdere handelingen met het hout.



## *Inzamelaar/bewerker*

Indien de aannemer een erkende afvalinzamelaar het hout laat ophalen op locatie, dan neemt deze het bezit van het afvalhout over en is dan verantwoordelijk voor het laten verwerken van het afval volgens een vergunde methode. In de praktijk zal de afvalinzamelaar het hout verder verkopen naar een volgende tussenpartij, of zelf bewerken om van het afvalhout een product te maken dat geschikt is voor eindverwerking. Voor de verwerking van A-hout en B-hout zijn recycling en inzet als brandstof voor energieopwekking momenteel de twee beschikbare opties. Mogelijk voert de inzamelaar/bewerker nog een sortering uit (scheiding in bijvoorbeeld A-hout en B-hout of in massief B-hout en gelijmd B-hout) om een bepaalde kwaliteit hout te kunnen aanbieden aan de eindverwerker. Een inzamelaar of bewerker maakt uit het inkomende afvalhout dus specifieke materiaalstromen met eigen specificaties. De grotere aannemers hebben vaak contracten met landelijke opererende afvalverwerkers met aanwezigheid in de regio's waar zij zelf ook actief zijn voor inzameling.

Gangbare praktijken bij het sorteren en verwerking van afvalhout zijn als volgt:

- A-hout heeft de eigenschappen dat het zuiver (geen vervuilingen en stoffen) en droog (in tegenstelling tot vers hout afkomstig uit bossen) is. Daarom is het een gewilde grondstof voor de productie van voorwerpen via het spaanplaatprocedé, maar ook voor het maken van brandstofpellets of gebroken hout. Het grootste deel van het vrijkomende A-hout (inclusief verpakkingen) belandt samen met B-hout in een gemengde afvalstroom die dan volgens de wet B-hout moet heten. Specifieke scheiding in de monostroom A-hout gebeurt weinig
- Het B-hout bij afvalverwerkers bevat nagenoeg altijd ook nog een aandeel A-hout, dit is ook toegestaan voor deze afvalstroom. Men spreekt ook vaak over AB-hout. In de praktijk spreken een verwerker van B-hout en een afnemer een specifieke kwaliteit van de te leveren B-hout-chips af. Afspraken kunnen zich onder andere richten op de hoeveelheid vervuiling (lijm/verf, maar ook stof) die aanwezig mag zijn. De leverancier zal sturen op deze kwaliteit onder andere door de verhouding tussen A-hout en B-hout in de (A/B)-hout stroom aan te passen, maar ook door bijvoorbeeld gelijmd B-hout apart te houden
- Massief B-hout  
Vaak maakt men onderscheid in massief hout en gelijmd hout. Massief B-hout is ongelijmd hout waarvoor geldt dat de hoeveelheid verf op een stuk hout verwaarloosbaar is ten opzichte van het hout zelf. Denk hierbij aan balken of massieve tafelbladen. Dit hout is hierdoor zeer bruikbaar als brandstof en is ook nog geschikt voor recycling. Na versnippering is de kwaliteit van dit hout bijna gelijkwaardig aan de kwaliteit van A-hout
- C-hout  
Er zijn in Nederland geen houtverbrandingsinstallaties geschikt voor het stoken van C-hout. Deze bestaan wel in Duitsland, waarheen het grootste deel van het in Nederland vrijkomende C-hout dan ook wordt geëxporteerd. Een deel van het gecreosoteerde hout (treinbielzen) wordt als product geëxporteerd naar het buitenland. Storten van C-hout komt ook in beperkte mate voor

In het geval van hout afkomstig uit de GWW komt het materiaal bij de reguliere verwerking al dan niet via op- en overslag stations terecht komen bij afvalbedrijven die het hout geschikt maken voor verdere toepassing. De nadruk ligt hierbij met name op het maken van onderscheid tussen hout geschikt voor het opwekken van energie en hout waarvoor dit niet mogelijk is.



De route dat vanuit afvalverwerkers hout naar houthandelaren gaat is niet waarschijnlijk. Er zijn maar weinig bedrijven die afvalhout nasorteren, de volumes uit de GWW ten opzichte van het totale inkomende houtvolume lijken beperkt en is er weinig specialistische houtkennis op de inzamellocaties aanwezig om een inschatting te maken of hergebruik mogelijk en zinvol is.

Indien het hout na sloop door de aannemer beschikbaar wordt gesteld aan een houthandelaar dan wordt deze bij inzameling verantwoordelijk voor een juiste manier van vervoeren en verwerken van het hout. De handelaar zal het hout moeten (laten) reinigen, ontijzeren en bewerken om er nieuwe houtproducten van te kunnen maken. Door deze bewerking kan de afvalstroom onder strikte voorwaarden weer geschikt worden gemaakt als product (zie paragraaf 5.1.5).

Doorslaggevende redenen voor acceptatie van een partij vrijkomend hout zijn omvang van de partij, afmetingen van het hout en mogelijkheden voor hernieuwde inzet. Deze kans is het grootst bij hout afkomstig uit meerpalen en remmingwerken (dit wordt door de meeste partijen aangeboden) en damwanden waarvan al in circa 25 % van de gevallen hergebruik plaatsvindt (bron <https://www.gwwtotaal.nl/2019/08/26/ziet-u-door-de-bomen-het-circulaire-bos-nog/>).

#### *Afzetmarkt*

Voor zowel de route van productie van energie uit hout als hergebruik van hout als bouw materiaal dient het product op specificatie te worden gebracht. Voor verbranding geldt dat per afnemer een andere specifieke specificatie kan worden gevraagd. Dit kan bijvoorbeeld betekenen dat bepaalde soorten B-hout wel gewenst zijn en andere niet. Dit is de hoofdroute voor afzet van hout afkomstig uit de GWW.

Voor de afzet van secundair hout afkomstig uit de GWW lijkt op basis van de bestaande voorbeelden ook een markt te bestaan. Dit is qua volume een marginale markt in vergelijking tot de omzetting in energie. Indien hout opnieuw wordt toegepast binnen de GWW, maar dan bijvoorbeeld in een lagere klasse vaarweg of als dunnere damwand dan gelden de kwaliteits- en markteisen zoals die ook zouden gelden voor virgin hout voor die specifieke toepassing.

## 4 Houten kunstwerken in de infrasector

Er zijn verschillende toepassingen voor hout in de GWW. In dit onderzoek is gekeken naar de meest voorkomende waterbouwkundige kunstwerken, dit zijn civieltechnische bouwwerken die worden aangelegd in, over of bij het water. Uit gesprekken met de diverse experts bleek namelijk dat de meeste potentie tot hergebruik zit bij de waterbouwkundige kunstwerken. In de volgende objectcategorieën zijn houten toepassingen in de GWW beschouwd:

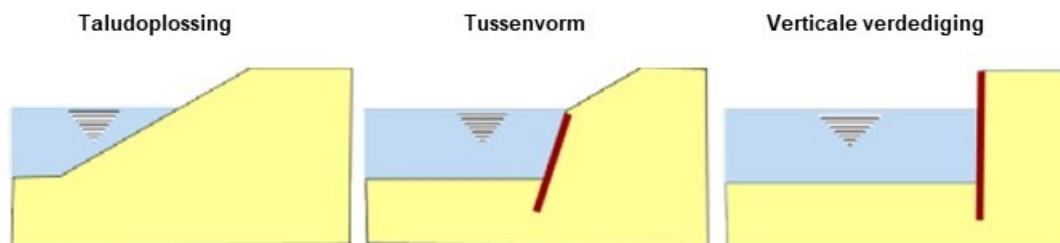
- Damwanden en beschoeiing
- Bruggen, brugdekken en steigers
- Sluizen en sluisdeuren
- Meerpalen en remmingwerken

Andere toepassingen binnen de GWW zijn verkeersborden, lichtmasten, portalen, geleiderail, geluidsschermen en buitenmeubilair. Deze zijn voor dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

De volgende paragrafen beschrijven kort de verschijningsvorm van hout in de vier geselecteerde objectcategorieën.

## 4.1 Damwanden en beschoeiing

Een damwand is een grond- en/of waterkerende constructie. Damwanden worden toegepast als onder andere oeververdediging (voorkomen van uitspoeling), kademuur langs een haven en als een onderdeel van een dijk. Als oeververdediging worden vooral drie type constructies toegepast: taludoplossing, tussenvorm en verticale verdediging. In Figuur 4.1 worden deze types weergegeven [1].



Figuur 4.1 Drie typen oeververdedigingsconstructies

Deze type constructies worden onder verschillende situaties toegepast. De taludoplossing wordt toegepast wanneer hier genoeg ruimte voor is. Voordelen van deze constructie is de lange levensduur, eenvoudige onderhoud en golfdempende werking. Langs grote vaarwegen worden taludoplossing toegepast. De verticale verdedigingsconstructie wordt toegepast als er weinig ruimte is, er sprake is van een slechte ondergrond bijvoorbeeld veengrond of bij aanlegplaatsen. De tussenvorm wordt toegepast indien er geen ruimte is voor een taludoplossing, of als de stabiliteit van de ondergrond onzeker is [1].

Houten damwanden worden al decennialang toegepast waardoor hier veel ervaring mee is opgedaan. Houten damwanden worden toegepast vanwege specifieke eigenschappen als lichtgewicht, sterk en duurzaam. Veel houtsoorten zijn geschikt voor damwanden, maar op grond van technische eigenschappen, prijs, verkrijgbaarheid, verwerkbaarheid en gangbare praktijk ligt de focus op een select aantal houtsoorten, met name azobé, okan en angelim vermelho [2].

Om een houtendamwand toe te passen moet het ontwerp aan een aantal eisen voldoen. Een houtsoort moet voldoen aan een bepaalde sterkteklasse die is omschreven in NEN-EN 338. Damwanden moeten bestand zijn tegen schimmelaantasting en moeten daardoor een duurzaamheidsklasse hebben van DC1 of DC2 (volgens de classificatie NEN-EN 350). Degradatie wordt voornamelijk veroorzaakt door schimmels in de grond- en watercontact [2]. In brak en zoetwater moet ook rekening gehouden worden met gribbel en een nathoutboorder die leiden tot degradatie.

Voor lichtere toepassingen (oevers minder ver boven de waterlijn of minder diepe vaarwegen) kunnen ook palen of schotten worden ingezet als beschoeiing.

## 4.2 Bruggen en brugdekken

In Nederland, als vlak en waterrijk gebied, bevinden zich veel bruggen. Er wordt onderscheid gemaakt in beweegbare en vaste bruggen. Beweegbare bruggen kunnen omhoog of opzij worden gedraaid en kennen een toepassing vooral voor scheepvaart en wegverkeer. Bij vaste bruggen is sprake van een vaste overspanning over het water. De meeste grote brugverbindingen in Nederland zijn van staal of beton. Uit een onderzoek onder de Nederlandse gemeenten, uitgevoerd door Bouwend Nederland in 2015 is geconcludeerd dat ongeveer 36 % van de gemeentelijke bruggen van hout waren.

Houten bruggen die worden toegepast zijn voornamelijk vaste fiets- of voetgangersbruggen. In het onderzoek werd ook gevraagd naar het bouwjaar van de houten bruggen. Hieruit werd geconcludeerd dat 40 % van deze bruggen in 2020, een leeftijd van 30 jaar of ouder heeft bereikt.

Eind 2008 werd er in Sneek een unieke houten brug geplaatst. Het was de eerste houten brug ter wereld die geschikt is voor elk soort verkeer. Houten bruggen zijn over het algemeen niet sterk genoeg om auto's en vrachtwagens te houden. De brug in Sneek is gemaakt van Accoya® hout. Accoya® hout komt voornamelijk uit Nieuw-Zeeland en tegenwoordig ook uit Spanje. Accoya® hout is geacetyleerd met azijnzuuranhydride. Door de bewerking met dit zuur veranderen de cellen van het hout en nemen deze geen vocht meer op. Accoya® krijgt hierdoor dezelfde eigenschappen als hardhout. In figuur 3.3 is de Accoya® brug in Sneek weergegeven. De ontwerper van de brug verwacht dat de brug 80 jaar meegaat.



*Figuur 4.2 Accoya® brug in Sneek*

## 4.3 Sluizen en sluisdeuren

Een sluis is een doorgang die aan beide zijde wordt afgesloten door een sluisdeur. Een sluisdeur is een poort die water tegenhoudt. Door gebruik te maken van een sluis kan het waterniveau aan beide kanten van de sluis in stand blijven. Er bestaan verschillende type sluisdeuren; puntdeuren, klepdeuren, hefdeuren, roldeuren en waaierdeuren. In Figuur 4.3 is een Puntsluisdeur uit Spaardam weergegeven. Van oudsher werden sluisdeuren van hout gemaakt. Steeds vaker worden er ook sluisdeuren van kunststof, glasvezel en staal gemaakt. Bij het ontwerp van een houten sluisdeur kunnen verschillende types hout worden toegepast.

Voor kleedhout van sluisdeuren gelden bijvoorbeeld hogere eisen aan de toegepaste kwaliteit loofhout en strengere eisen qua maattoleranties dan voor andere houtdelen.



*Figuur 4.3 Puntsluisdeur uit Spaarndam*

Onlangs heeft Royal HaskoningDHV houten opvouwbare sluisdeuren ontworpen. Voor de nieuwe houten opvouwbare sluisdeur is er minder materiaal nodig is en de sluisdeuren zijn sterker doordat er een cirkel wordt gevormd die goed tegen waterdruk kan. Ook wordt verwacht dat deze sluisdeuren een vaargang van 20 meter breedte kunnen bedienen (in plaats van de huidige maximale breedte van 13 meter).

#### **4.4 Meerpalen en remmingswerken**

Houten palen worden breed toegepast bij kunstwerken binnen de GWW. Zo zijn er beschoeiingspalen, funderingspalen, geleide- en remmingswerken en afmeerpalen. Remmingwerken worden toegepast in vaarwegen om boten af te remmen en om boten een versmalling van een waterweg in te leiden, bijvoorbeeld nabij kunstwerken als bruggen, sluisen of andere bouwwerken. Dit dient zowel ter bescherming van het kunstwerk zelf als van de schepen. Ze kunnen ook worden gebruikt als afmeerconstructies voor de scheepvaart nabij bouwwerken. Hout is zeer geschikt voor remmingswerken, ook omdat het de minste schade levert aan stalen schepen en de kans op vonkvorming verkleint. Voor zwaarder scheepvaartverkeer wordt ook steeds meer gewerkt met stalen constructies, dat wordt bekleed met hardhout.



*Figuur 4.4 Remmingwerk op de Donge (bron: Wijma Kampen)*





Meerpalen worden gebruikt als afmeervoorziening om bij het aanleggen meertouwen van schepen te kunnen vastleggen zowel in het water of op de wal. Een dukdalf is samengesteld uit meerdere meerpalen.

## 4.5 Volumes hout toegepast in de GWW-sector

Een belangrijk onderdeel bij het kunnen vaststellen van de mogelijke haalbaarheid van een retoursysteem voor hergebruik van materialen binnen de circulaire economie, vormt het verkrijgen inzicht in de materiaalstromen. In een zogenaamde materiaalstroomanalyse wordt het 'systeem' in kaart gebracht waarbij wordt gekeken naar zowel de aanwezige 'voorraden' als de in gebruik zijnde volumes per type toepassing. De omvang van deze stromen kan een belangrijke parameter zijn bij het vaststellen van een business case en het kunnen inschatten van mogelijkheden tot opschaling op termijn.

In de volgende paragrafen worden de methode voor dataverzameling (zoals benoemd in de werkwijze) nader uitgewerkt en beschouwd.

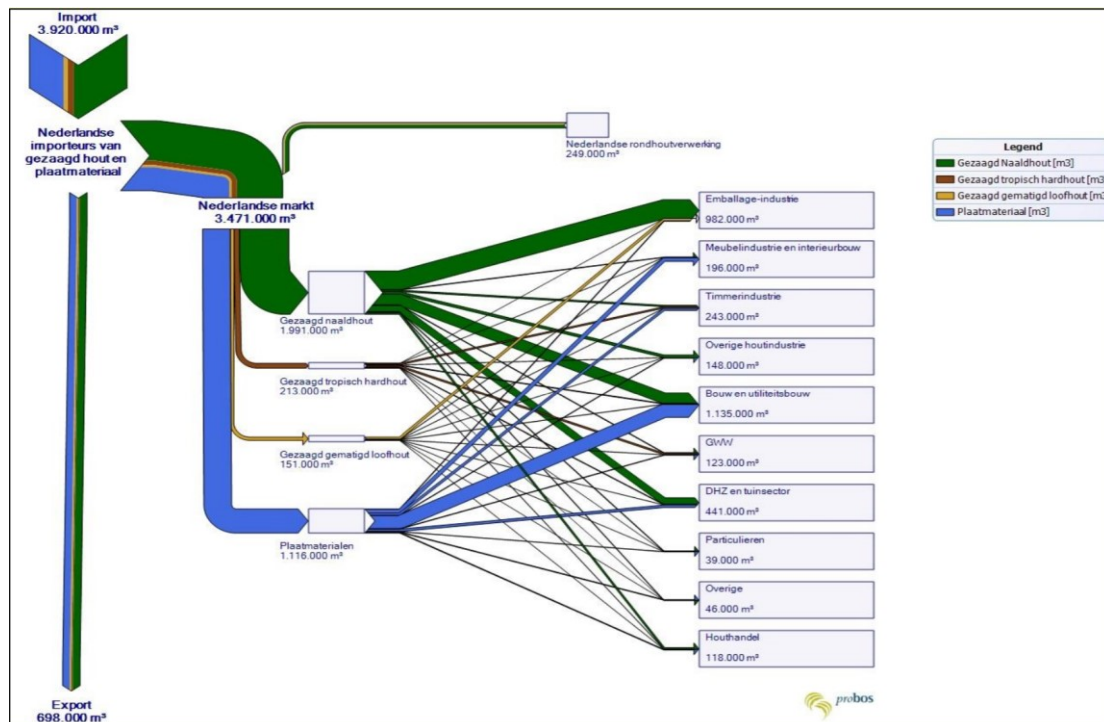
### 4.5.1 Houtproductiecijfers Nederland en verbruik in de GWW

Door Stichting Probos wordt jaarlijks een overzicht opgesteld met daarin opgenomen gegevens over de primaire houtverwerking in Nederland. De gegevens worden verzameld uit enquêtes die worden rondgestuurd naar alle Nederlandse rondhoutverwerkende bedrijven. Op basis van de resultaten uit deze enquête en handelsgegevens vanuit het CBS wordt een balans opgesteld van de productie, import, export en verbruik van onder andere ook gezaagd hout en plaatmaterialen. Dit vormt dan weer het uitgangspunt om de cijfers voor de secundaire verwerking in beeld te brengen. In 2013 en 2015 is op verzoek van onder andere het ministerie van IenW gekeken naar de afzetmarkt voor de verschillende (tropische) houtproducten op de Nederlandse markt [4] met als voornaamste doel om het aandeel duurzaam hout in de verschillende sectoren inzichtelijk te kunnen maken. De volgende sectoren worden tot de secundaire verwerking gerekend: emballagesector, meubelindustrie, timmerindustrie, bouw en GWW en overige.

De GWW was dus één van de sectoren waarvan bedrijven konden aangeven welke volumedeel van hun afzonderlijke productgroepen hier werd afgezet. Op basis hiervan is ingeschat dat 123.000 m<sup>3</sup> product per jaar wordt afgezet in de GWW. In 2015 is een update uitgevoerd, waarbij het aandeel GWW iets naar beneden is bijgesteld naar 115.022 m<sup>3</sup>.

Tabel 4.1 Geschatte volumes gezaagd hout en plaatmateriaal toegepast in de GWW

Productgroep	Volume gezaagd hout en plaatmateriaal 2013 (m <sup>3</sup> )	Volume gezaagd hout en plaatmateriaal 2015 (m <sup>3</sup> )
Gezaagd naaldhout	21.901	20.740
Gezaagd tropisch hardhout	73.911	70.330
Gezaagd gematigd loofhout	6.795	4.965
Plaatmaterialen	20.088	18.987
<b>Totaal</b>	<b>123.000</b>	<b>115.022</b>



Figuur 4.5 Houtstroomschema van het op de Nederlandse markt gebrachte volume gezaagd hout en plaatmateriaal in 2013 [4]

Uitgaande van de cijfers voor 2018 lijkt een volume van 105.000-110.000 m<sup>3</sup> aan hout toegepast inde GWW aannemelijk. Er zijn geen andere uitgebreide studies bekend waarin is gekeken naar de verdeling van het houtgebruik over de verschillende sectoren. Deze bovenstaande volumes kunnen het beste qua grootteorde worden gebruikt als referentiewaarde voor de jaarlijkse aanwas in volume aan hout binnen de GWW.

#### 4.5.2 Historische geschatte gegevens houtgebruik per kunstwerk

Er is een studie bekend, waarin als onderdeel van het Actieplan '20 % meer hout in de bouw in de GWW-sector' in de jaren '90 is aanvankelijk geprobeerd om de hoeveelheid hout in de GWW in referentiejaar 1990 te schatten. Deze schattingen liepen toen uiteen van 900.000 m<sup>3</sup> door het Milieu Beraad Bouw tot 110.000 m<sup>3</sup> door Rijnconsult. Uiteindelijk is besloten om de toetsing van de doelstelling om te zetten in een houtbepaling voor 1998 door Stichting Bos en Hout en Arcadis Heidemij Advies.

Alhoewel deze gegevens inmiddels meer dan 20 jaar oud zijn, kan het toch interessant zijn om deze in de beschouwing mee te nemen aangezien dit de enige bekende gedetailleerde omschrijving per type houten kunstwerk in de GWW is.

Tabel 4.2 Marktsegmentenmatrix: gemeten houtgebruik in m<sup>3</sup> gezaagd hout [5]

Marktsegment Toepassing	Tropisch	Waarvan Azobé	Waarvan Ander	Niet tropisch hardhout	Naald- hout	Verduur- zaamd hout	Totalen per product	%
Remmingwerken	6.077	4.577	1.500	300	0	50	<b>6.427</b>	4 %
Sluizen / sluisdeuren	2.026	2.026	0	100	0	0	<b>2.126</b>	1 %
Meerstoelen	2.196	2.196	0	200	0	0	<b>2.396</b>	2 %
Schotbalken	2.137	2.026	111	360	0	0	<b>2.497</b>	2 %
Damwanden	17.285	15.855	1.430	7.540	8.507	10.150	<b>43.482</b>	28 %
Palen rondhout / opgeklampt schot	75	75	0	3.220	10.650	5.000	<b>18.945</b>	12 %
Palen gezaagd hout / opgeklampt schot	16.304	5.375	10.929	1.730	2.475	2.700	<b>23.209</b>	15 %
Perkoenen	0	0	0	6.800	5.765	4.350	<b>16.915</b>	11 %
Aanlegsteigers	9.815	1.360	8.455	150	125	1.600	<b>11.690</b>	7 %
Spoorbieizen	1.828	1.828	0	140	0	7.000	<b>8.968</b>	6 %
Bruggen	4.205	2.250	1.955	900	225	50	<b>5.380</b>	3 %
Bodem- bescherming	783	643	140	0	0	0	<b>783</b>	1 %
Wegmeubilair o.a. geluidsschermen, bermpalen, schrikhekken	102	20	80	625	990	620	<b>2.335</b>	1 %
Funderingen / riolering	100	100	0	0	5.030	0	<b>5.130</b>	3 %
Gebruikshout o.a. bekistingshout, loopplanken	875	875	0	0	5.000	0	<b>5.875</b>	4 %
<b>Totaal</b>	<b>63.808</b>	<b>39.208</b>	<b>24.600</b>	<b>22.065</b>	<b>38.767</b>	<b>31.660</b>	<b>156.160</b>	

\* De tabel geeft het gebruik weer in m<sup>3</sup> gezaagd hout, met uitzondering van perkoenen en de palen cijfermatig inzicht rondhout/opgeklampt schot. Deze hoeveelheden worden gegeven in m<sup>3</sup> rondhout

De hoeveelheid is op twee manieren vastgesteld: inventarisatie van het hout zoals dat op voorraad lag bij bedrijven en navraag bij opdrachtgevers. Op basis van deze gegevens, CBS data en expertise is de totale hoeveelheid toegepast hout in de GWW in 1998 ingeschat op 200.000 m<sup>3</sup> per jaar. De totale gecorrigeerde hoeveelheid van uit deze studie ligt weliswaar een stuk hoger dan zoals deze zijn bepaald per productgroep in 2013 en 2015, maar qua grootteorde in lijn met de cijfers zoals je deze kunt afschatten aan de hand van de Probos jaarcijfers voor 1998. Het totale houtverbruik, zeker van tropische hardhout lag toen beduidend hoger.

Het onderlinge aandeel van de types kunstwerk kan in de loop der jaren natuurlijk zijn gewijzigd, ook omdat voor sommige types kunstwerk voor andere beschikbare materialen dan hout is gekozen, maar in grote lijnen kan deze verhouding wellicht ook worden toegepast op het huidige arsenaal aan hout in de GWW.

In dezelfde studie is ook gekeken naar de verdeling van volume aan ingezet hout per type opdrachtgever in de GWW. Gemeentes namen 44 % van het volume af, waterschappen 29 %, provincies en RWS ieder 7 % en overige 13 %.

#### 4.5.3 Interviews met houthandelaren GWW

Er zijn telefonische interviews afgenomen met een aantal van de handelaren die het grootste deel van het hout in de GWW verhandelen. Aan deze partijen is gevraagd om het jaarlijkse volume aan loof- en naaldhout bewerkten en onbewerkt aan te geven. Daarnaast is gevraagd om het volume aan hout per kunstwerk aan te geven om een verdeling van hout over deze verschillende type te kunnen vaststellen. Op basis van de verstrekt informatie lijkt het jaarlijks volume aan ingezet hout voor de GWW in lijn te liggen met de schatting in paragraaf 4.5.1. Er ontbreken te veel gegevens per type toepassing om op basis hiervan de verdeling naar type kunstwerk te kunnen maken.

#### 4.5.4 Informatie GWW kunstwerken vanuit opdrachtgevers

Een behoorlijk deel van de eigenaren en beheerders van GWW kunstwerken en objecten heeft zich aangesloten bij de door Westerberg Ingenieurs beheerde iAsset database. Circa 30 % van de waterschappen, provincies, gemeenten en recreatieschappen maakt hiervan gebruik. Op deze wijze ontstaat een representatief beeld van het soort, aantal en grootte van objecten/GWW kunstwerken dat in beheer is in de openbare ruimte. Centrum Hout heeft gevraagd om een selectie te maken van de houten kunstwerken uit deze database. De gegevens zijn geëxtrapolleerd op basis van inwoneraantal per opdrachtgeversgroep. De gebruikte cijfers dateren uit 2017, maar worden als representatief gezien omdat het aantal nieuw ingevoerde objecten tot aan 2019 zeer beperkt is geweest.

*Tabel 4.3 Extrapolatie aantal en volume aan houten kunstwerken in beheer bij waterschappen, provincies, gemeenten en recreatieschappen op basis van de iAsset database*

Object Type	Eenheden*	Geschat marktaandeel op basis van m3 [%]
Damwand, hout (verankerd en A)	837	32,6 %
Damwand, naaldhout	605	21,9 %
Beschoeiing, hout (opgeklampte schotten incl combi-schotten)	1.173	21,8 %
Beschoeiing, naaldhout	4	0 %
Perkoenpaaltjes / teenschot	118	2,6 %
Brug, hout	2.986	19,3 %
Houten brug, stalen liggers	46	0,4 %
Brug beweegbaar, hout	35	0,4 %
Vlonderbrug, hout	19	0 %
Remmingswerk, hout	62	0,1 %
Steiger, hout	110	0,4 %
Geluidscherm, hout	20	0,2 %

Object Type	Eenheden*	Geschat marktaandeel op basis van m3 [%]
Meerstoel, hout	2	0 %
Meerpaal, houten	4	0 %
Stuw, hout	94	0,3 %
Hekwerk, hout	2	0 %
Oversteekplank, hout	4	0 %
Damwand, hout (verankerd en onverankerd)	837	32,6 %
Sluizen	onbekend**	
<b>Totaal aantal objecten hout in iAsset</b>	<b>6.121</b>	<b>100 %</b>
<b>Na extrapolatie*** (factor 4,9)</b>	<b>30.370</b>	

\* Eenheid: 1 brug, 1 damwand (dit kan betekenen 1m zijn maar ook 3.400m), 1 vlonder et cetera; Lengtes en breedtes bij Centrum Hout bekend

\*\* Sluisdeuren zijn niet opgenomen in database waaruit deze data afkomstig zijn

\*\*\* Extrapolatie op basis van inwoneraantal per opdrachtgeversgroep

Op basis van dit onderzoek is geschat dat Nederland op dit moment circa 43.500 kunstwerken van hout telt. Het aandeel kunstwerken in hout ten opzichte van kunstwerken in beton, staal, et cetera is naar schatting 14 %.

Bij deze cijfers is een aantal kanttekeningen te plaatsen:

- i. De omrekening van eenheden naar volume is op dit moment niet transparant waarmee niet kan worden vastgesteld of deze kentallen representatief zijn. Indien Centrum Hout deze afmetingen ter inzage heeft gehad, dan mag worden verondersteld dat zij zich op basis van ervaring vanuit ontwerpcriteria, bestekken en voorbeeldprojecten hier een goed beeld van heeft kunnen vormen. Er bestaat nog geen eenduidig gehanteerde criteria voor kunstwerken en eigenaren kunnen in geval oeverbescherming zowel lengtes als aantallen rapporteren. Dit maakt een omzetting naar volumes lastig
- ii. De extrapolatiefactor is gebaseerd op inwoneraantal. Deze correlatie tussen aantallen kunstwerken en inwoneraantal is niet bekend. Andere karakteristieken binnen een beheersgebied zoals bijvoorbeeld wateroppervlakte, watertypes, aantal watergangen, lengte aan primaire en regionale waterkeringen en recreatiefuncties zullen ook een belangrijke bepalende factor zijn in het aantal aanwezige kunstwerken in een gebied. Deze factor kent een grote onnauwkeurigheid, maar heeft wel een groot effect op de omzetting van eenheden naar (hout)volume

Een aantal van de eigenaren en beheerders van kunstwerken rapporteert ook publiekelijk over de onderhouds- en beheersopgave, waarbij ook inzicht wordt gegeven in het aantal en type kunstwerken dat tot hun areaal behoort. Het meest compleet zijn de gegevens van 11 provincies die in totaal gegevens rapporteren over 3.500 objecten. Hieronder vallen zo'n 1.325 bruggen beheren, waarvan naar schatting 200 voetgangers- en fietsbruggen, en 111 sluizen. Hier wordt geen verdere opsplitsing gemaakt naar materiaaltype, maar verwacht kan worden dat bij de kleinere bruggen en sluizen juist ook hout wordt toegepast. De lengte aan oeverconstructies, waar naar verwachting het hout meeste wordt toegepast door provincies is niet inzichtelijk.



Voor RWS geldt dat zij in totaal 332 bruggen in beheer hebben, 130 sluizen, 782 km aan damwanden, 2.738 remmingwerken en 10.090 afmeervoorzieningen (Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021). Het aandeel hout zal met name worden bepaald door de laatste drie soorten toepassing, deze gegevens waren niet beschikbaar bij de uitvoering van dit onderzoek.

Op basis van een willekeurige steekproef op basis van openbare gegevens van 25 gemeentes blijkt dat deze ongeveer 150-175 kunstwerken per gemeente beheren. Dit zijn hoofdzakelijk bruggen (voetgangers- en fietsbruggen, vaste en beweegbare bruggen), gemiddeld 130-150 per gemeente. Daar waar een opsplitsing wordt gegeven in materiaalkeuze voor voetgang- en fietsbruggen blijkt dat ongeveer 45 % houten bruggen zijn. Daarnaast zijn er gemiddeld 20 steigers en planken en 2 sluizen per gemeente, waarin hout kan zijn toegepast. Er is zeer beperkt informatie beschikbaar over oeverconstructies. Daar waar dit wel wordt gerapporteerd bestond gemiddeld 30 % van de lengte uit hout. Uit een eerdere enquête in opdracht van Bouwend Nederland bleek dat een kwart van de gemeentes 8.800 bruggen in beheer had, wat bij extrapolatie resulteert in 35.000 bruggen.

Voor de waterschappen is vrijwel geen informatie over het aantal en type kunstwerken openbaar beschikbaar.

#### **4.5.5 Houtaanbod op de afvalhoutmarkt**

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is door Tauw onderzocht welke knelpunten er zijn voor grootschaliger recycling van hout [6]. Als onderdeel van de aanpak is ook de markt voor afvalhout in kaart gebracht op basis van beschikbare gegevens en interviews met stakeholders. In deze inventarisatie zijn geen specifieke gegevens gevonden over hout afkomstig uit de GWW. Deze route levert daarom geen referentiewaarde op voor vaststellen van het volume aan hout uit de GWW dat jaarlijks beschikbaar komt.

#### **4.5.6 Conclusie hoeveelheden hout in de GWW**

Op basis van de nu beschikbare informatie wordt jaarlijks zo'n 100.000-125.000 m<sup>3</sup> aan gezaagd hout en plaatmateriaal ingezet in de GWW. Het is niet duidelijk vast te stellen hoeveel hout er jaarlijks wordt onttrokken. Ondanks inspanningen om het aandeel (duurzaam) hout in de GWW op een hoger niveau te krijgen, is het beeld niet dat de 'installed base' aan hout in kunstwerken toeneemt. Veel opdrachtgevers schrijven voor toepassingen een specifiek type materiaal of dusdanig lange levensduur voor dat hout niet (langer) in aanmerking komt. Het jaarlijks volume zou je dan kunnen zien als deels nieuwbouw, maar voornamelijk als het invullen van de vervangingsopgave.

Het hout dat wordt toegepast in de GWW heeft in de regel een hoge duurzaamheidsklasse, waardoor vaak sprake is van minimale verwachte levensduur van 15-25 jaar, en in de praktijk vaak nog (veel) langer. Indien je rekent met het jaarlijks toegevoegde volume in combinatie met deze levensduur dan zou je op een aanzienlijk hogere 'installed base' uitkomen dan de waarde van 600.000 m<sup>3</sup> zoals die volgt uit de analyse op basis van de iAsset database. Het aandeel oeverbeschoeiingen en de beschikbare informatie hierover en het gegeven dat vanuit de waterschappen nog beperkt informatie voorhanden is kan hier debet aan zijn.



Een betere waarde dan de eerder genoemde 600.000 m<sup>3</sup> is echter momenteel niet beschikbaar of op een andere manier te herleiden.

Op basis van de historische gegevens en de verwachte levensduur zal het vrijkomende volume aan hout voorlopig gelijk blijven of zelfs nog wat toenemen door de inhaalslag die plaatsvindt op achterstallig vervanging- en onderhoud van kunstwerken. Daarna is te verwachten dat dit volume zal teruglopen onder andere vanwege de impact die de financiële crisis heeft gehad op de hoeveelheid hout die is verbruikt tussen 2008 en 2015.

## 5 Wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft de wet- en regelgeving omtrent de afvalverwerking en in het bijzonder rondom van hout afkomstig uit de GWW. Alle relevante wet- en regelgeving in Nederland is in paragraaf 5.1 beknopt samengevat. Alhoewel dit in eerst instantie een algemeen overzicht geeft en wat verder van het onderwerp van dit rapport lijkt te staan, is het wel goed om te realiseren dat in de discussie omtrent hergebruik het juist van belang is om te begrijpen onder welke omstandigheden hout een afvalstof is en onder welke omstandigheden het als product wordt gezien. De verantwoordelijkheden die je als houder en bewerker van het materiaal hebt hangen namelijk sterk samen met het antwoord op deze vraag.

### 5.1 Relevante wet- en regelgeving afvalverwerking in Nederland

De belangrijkste wet- en regelgeving die in Nederland van toepassing is, is vastgelegd in:

- Kaderrichtlijn afvalstoffen
- Wet milieubeheer
- Activiteitenbesluit en Activiteitenregeling Milieubeheer
- Landelijk afvalbeheerplan (LAP)

#### 5.1.1 Kaderrichtlijn afvalstoffen

Het basisdocument voor omgang met afvalstoffen binnen de Europese Unie is de Kaderrichtlijn afvalstoffen (Richtlijn 2008/98/EG), hierna KRA. De KRA is een niet direct werkende richtlijn die gericht is aan de lidstaten van de EU. Na het vaststellen van de KRA hadden lidstaten een afgeperkte tijd om de bepalingen in de KRA over te nemen in hun eigen wetgeving. In Nederland is de KRA geïmplementeerd in de Wet milieubeheer. Deze wet is in Nederland het wettelijk kader voor de meeste onderwerpen die met het milieu te maken hebben. In de KRA is vastgelegd wat we verstaan onder een afvalstof en is ook gedefinieerd wanneer een afvalstof moet worden geclassificeerd als gevaarlijk afval. Er is sprake van een gevaarlijke afvalstof als de stof of het mengsel één van de kenmerken uit Bijlage III van het KRA heeft.

De Europese Commissie heeft een beschikking vastgesteld waarin een lijst met afvalstoffen staat. Dit is Beschikking 2000/532/EG betreffende de lijst van afvalstoffen van de Europese Commissie, hierna Eural (dit is een afkorting van Europese afvalstoffenlijst). Een afvalstof die absoluut gevaarlijk is wordt aangegeven met een asterisk\* en afvalstoffen die absoluut niet gevaarlijk zijn zonder asterisk. Dit is mogelijk omdat van veel afstoffen bekend is wat hun herkomst is en daarmee ook de samenstelling (en bijbehorende gevaarlijke eigenschappen).



Afvalstoffen die met een 'c' worden aangegeven vallen onder de complementaire categorie. Hierbij moet er in detail gekeken worden of de stof of het mengsel gevaarlijke eigenschappen bevat. Er is sprake van een gevaarlijke afvalstof als de stof één van de kenmerken uit Bijlage III van het KRA heeft.

### 5.1.2 Wet milieubeheer

In de Wet milieubeheer (Wm) wordt nadere invulling gegeven aan hoe er in Nederland omgegaan moet worden met het milieu. Hoofdstuk 10 van de Wm richt zich specifiek op afvalstoffen en heeft als uitgangspunt dat het gebruik of vervoer en de productie van afvalstoffen het milieu niet mogen schaden. In de Wm zijn zowel regels opgenomen over (internationaal) transport, vernietiging en hergebruik van afvalstoffen. In de Wet milieubeheer worden ook regels gesteld over het melden van afvalstoffen. In het daaraan gekoppelde besluit Melden bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen wordt vereist dat bij het vervoer van afvalstoffen en melding daarvan een Euralcode moet worden ingevuld.

Veel algemeen voorkomende activiteiten zijn uitgezonderd van vergunningplicht. Hiervoor gelden algemene regels zoals vastgelegd in het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling Milieubeheer. Handelingen die bedrijven met afvalstoffen uitvoeren binnen hun inrichting moeten dus altijd voldoen aan de algemene voorschriften in het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer, en/of aan de vergunningseisen.

### 5.1.3 Activiteitenbesluit en Activiteitenregeling Milieubeheer

In het Activiteitenbesluit staan definities die ook te maken hebben met het verwerken van afvalstoffen, zoals definities van afvalverbrandingsinstallaties, afvalmeeverbrandingsinstallaties en biomassa. Ook staan hier regels over het doelmatig beheer van afvalstoffen (afdeling 2.5) die direct gelden voor bedrijven. Daar staat onder andere het verbod in om afvalstoffen te verbranden. In de Activiteitenregeling milieubeheer (Rijksoverheid, 2017) staan ook definities, onder andere de definities van A, B en C-hout. Daarnaast bevat de activiteitenregeling regels over afvalstoffen binnen een inrichting en over het in gebruik hebben van stookinstallaties.

In het Activiteitenbesluit wordt er onderscheid gemaakt in 3 soorten inrichtingen: type A, B en C. Indien een bedrijf het milieu op grote schaal belast zoals bijvoorbeeld blijkt uit de uit de Activiteitenbesluit Internet Module (AIM), dan is een bedrijf vergunningsplichtig. Deze bedrijven vallen onder het Besluit omgevingsrecht (Bor). In bijlage I van het Bor staat uitgeschreven voor welke inrichting het bezit van een omgevingsvergunning is vereist. Volgens het BOR Bijlage 1 categorie 15 zijn inrichtingen voor het vervaardigen, bewerken, verwerken, behandelen, opslaan en overslaan van hout of houtachtige voorwerpen vergunningsplichtig.

Deze vergunningplicht voor activiteiten met afvalstoffen is geregeld in categorie 28.10 van Bijlage I, onderdeel C van het Besluit omgevingsrecht (Bor). Er gelden uitzonderingen op deze plicht die van belang kunnen zijn voor hergebruik van hout afkomstig uit de GWW, bijvoorbeeld voor wat betreft het bewerken of verwerken van afvalstoffen onder 29°

[\[https://wetten.overheid.nl/BWBR0027464/2020-01-01#BijlageI\]](https://wetten.overheid.nl/BWBR0027464/2020-01-01#BijlageI):





*Het als grondstof inzetten van een niet gevaarlijke afvalstof zijnde metaal, hout, rubber, kunststof, papier, karton, textiel, bont, leer, steenachtig materiaal of gips voor het vervaardigen, samenstellen of repareren van producten of onderdelen daarvan bestaande uit metaal, hout, rubber, kunststof, papier, karton, textiel, bont, leer, steenachtig materiaal of gips met een maximale capaciteit van 10.000 ton per jaar;*

#### **5.1.4 Landelijk afvalbeheerplan (LAP)**

In het LAP is het Nederlandse beleidskader voor de verwerking van afval weergegeven. Op dit moment is het LAP3 van kracht. Het LAP bepaalt de minimumstandaard voor verschillende type afvalstromen. Een minimumstandaard geeft de minimale hoogwaardigheid aan van de be-/verwerking van een bepaalde afvalstof of categorie van afvalstoffen en is bedoeld om te voorkomen dat afvalstoffen laagwaardiger worden be-/verwerkt dan wenselijk is.

Het LAP heeft een wettelijke basis in hoofdstuk 10 van het Wet milieubeheer en vormt een belangrijk instrument voor de uitvoering van het afvalbeheer. Het LAP is in de eerste plaats bestemd voor bestuursorganen zelf. Besluiten van overheden moeten in overeenstemming zijn met het LAP. Dit betekent dat het LAP rechtstreeks van toepassing is op bedrijven.

#### *Afvalhiërarchie*

De kaderrichtlijn (Kra) geeft aan dat bij het opstellen van wetgeving en beleidsinitiatieven voor preventie en beheer van afvalstoffen de afvalhiërarchie moet worden gehanteerd zoals aangegeven in artikel 4 van de Kra. Deze hiërarchie is overgenomen in artikel 10.4 van de Wet milieubeheer (Wm).

- a. Preventie
- b. Voorbereiding voor hergebruik
- c1. Recycling van het oorspronkelijke functionele materiaal in een gelijke of vergelijkbare toepassing (\*)
- c2. Recycling van het oorspronkelijke functionele materiaal in een niet gelijke of vergelijkbare toepassing (\*)
- c3. Chemische recycling (\*)
- d. Andere nuttige toepassing, waaronder energieteerugwinning
- e1. Verbranden als vorm van verwijdering
- e2. Storten of lozen

De stappen b, c1 tot en met c3 en d vallen samen onder 'nuttige toepassing' en e1 en e2 vallen samen onder 'verwijdering'.

#### Cascadering

Tevens wordt er een definitie gegeven van cascadering. Bij biotische grondstoffen wordt vaak de term cascadering gebruikt wanneer sprake is van meerdere vormen van verwerking. Het doel van cascadering is in dat geval kortgezegd het efficiënte en effectieve gebruik van biomassa. Cascadering is dan ook te zien als een nadere uitwerking van delen van de afvalhiërarchie specifiek voor biotische stromen.



## Verschillende vormen van cascadering

- Er wordt gesproken over cascadering 'in de tijd' wanneer grondstoffen (doorgaans biomassa) worden ingezet voor elkaar opvolgende toepassingen, zoals timmerhout dat later spaanplaat wordt en uiteindelijk bio-energie. De toepassing die aan het einde van elke fase de meeste toepassingsmogelijkheden openlaat, heeft de voorkeur
- Met cascadering 'in functie' wordt het door bioraffinage scheiden van biomassa in functionele componenten bedoeld, die ieder zo optimaal mogelijk worden ingezet
- Bij cascadering 'naar waarde' wordt biomassa gebruikt in de toepassing met de grootste toegevoegde waarde. Dit kan de economische, milieukundige of sociale waarde zijn. Een voorbeeld van cascadering naar economische waarde is de inzet van stro voor ethanolproductie. Een voorbeeld van cascadering naar milieuwaarde is de inzet van vers hout in groenafval voor productie van veenvervangers

In het LAP wordt (nog) niet expliciet gestuurd volgens cascadering. Dat betekent dat er nog geen ingebouwde prikkel is om opdrachtgevers en bedrijven te dwingen de hoogst toegevoegde waarde na te streven.

Voor de afvalhoutmarkt zijn er twee relevante beslissingen waar het bevoegd gezag het LAP voor moet gebruiken:

1. Bij het verlenen van een vergunning van een bedrijf waar afvalstoffen vrijkomen. In die vergunning worden in de regel voorschriften opgenomen over het gescheiden houden van afvalstoffen
2. Bij het verlenen van vergunning van een afvalverwerkend bedrijf. Een dergelijk bedrijf hoort alleen een vergunning te krijgen als de activiteiten waarvoor een vergunning wordt aangevraagd voldoen aan de minimumstandaard die in het LAP is vastgesteld

In het LAP3 Sectorplan 36 Hout is aangegeven wat de minimum standaard voor verwerking is voor houtstromen vanuit de GWW. Voor A- en B-hout is de minimum standaard nuttige toepassing. Bij niet-gewolmaniseerd C-hout is het hoofdgebruik brandstof. Gewolmaniseerd C-hout dient te worden gestort.

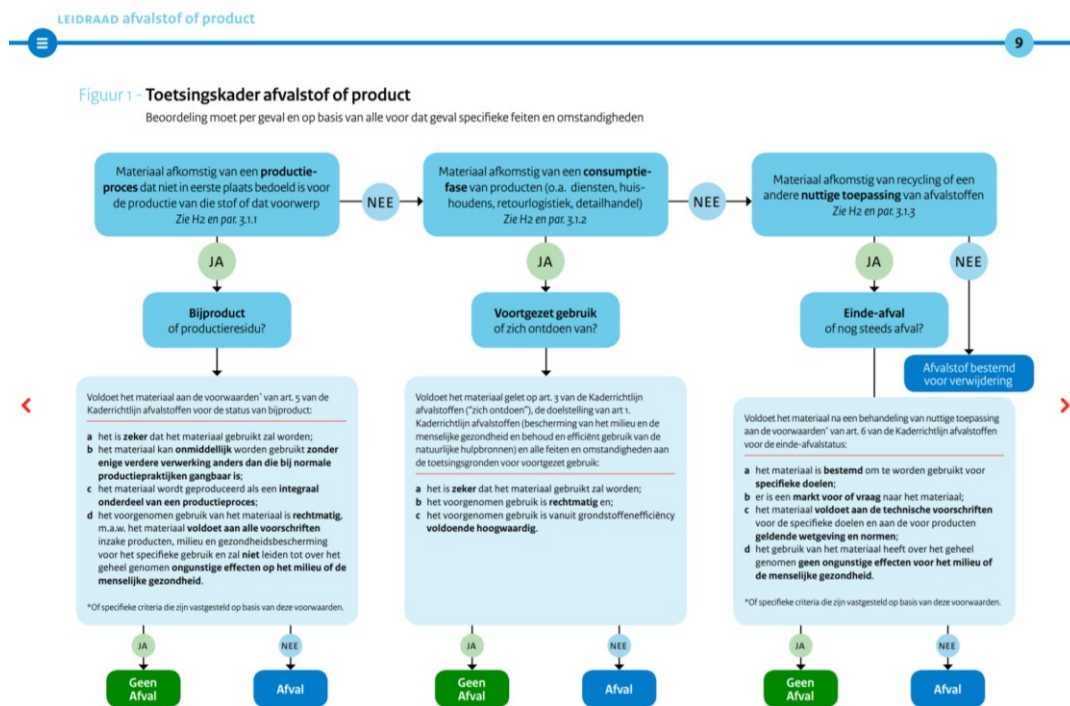
In het sectorplan wordt aangegeven dat recycling van A- en B-hout technisch mogelijk is en dat het vele toepassingen kent. Het sectorplan geeft aan dat er onvoldoende capaciteit is om al het A- en B- hout te recyclen en dat daarom de minimumstandaard vastgesteld is op nuttige toepassing.

Het LAP en daarmee de sectorplannen kunnen geregeld worden geactualiseerd. Zo wordt er continue geanalyseerd of minimumstandaarden kunnen worden opgehoogd. Zo werkt Convenant Meer en Betere Recycling aan het onderscheid maken tussen verschillende vormen van recycling en is er aanleiding om de minimum standaard van A-hout op te hogen naar recycling. Echter omdat er nog niet genoeg capaciteit is om A-hout te recyclen wordt de minimumstandaard nog niet aangepast.

## 5.1.5 Afval of niet?

Reststromen die voorheen als afval werden gezien worden in een circulaire economie steeds vaker als grondstof toegepast. Het onderscheid tussen materialen die wel en materialen die geen afvalstof zijn, is voor de houder van een materiaal van belang, omdat verschillende wettelijke regimes van toepassing zijn: voor afvalstoffen geldt het afvalstoffenregime (zoals in voorgaande paragrafen beschreven), producten vallen onder de stoffenregelgeving zoals REACH en eventuele private normen, beoordelingsrichtlijnen, certificeringssystemen en (conformiteits)-verklaringen.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft een [richtsnoer](#) opgesteld voor de uitleg en toepassing van de begrippen ‘afvalstof’, ‘bijproduct’ en ‘einde-afvalstatus’ op een materiaalstroom.



Figuur 5.1 Toetsingskader afvalstof of product [8]

In de discussie of een materiaal afval is of een einde-afval status krijgt, zijn met name de volgende aspecten van belang:

- a. Het materiaal is bestemd om te worden gebruikt voor specifieke doelen
- b. Er is een markt voor of vraag naar het materiaal
- c. Het materiaal voldoet aan de technische voorschriften voor de specifieke doelen en aan de voor producten geldende wetgeving en normen
- d. Het gebruik van het materiaal heeft over het geheel genomen geen ongunstige effecten voor het milieu of de menselijke gezondheid



Deze beoordeling moet per geval en op basis van alle voor dat geval specifieke feiten en omstandigheden worden uitgevoerd. Voor iedere unieke combinatie van ontdoener, bewerker en hergebruikende partij moet dit proces opnieuw worden doorlopen en zorgvuldig gedocumenteerd omdat de bewijslast bij de houder van het materiaal ligt.

Voor de vraag of onbehandeld hout een afvalstof of een grondstof is heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een Handreiking hout opgesteld. Hierbij worden handvatten gegeven aan in welke gevallen hout gezien mag worden als een grondstof. Dit gaat over hout dat vrijkomt bij vellen en snoeien van bomen en delen die vrijkomen bij de industriële bewerking van onbehandeld hout (afkortstukken, zaagsel, schaafsel en snippers) en niet zozeer over secundair (onbewerkt) hout.

## 5.2 Overige wet- en regelgeving en beleid voor hergebruik hout

Naast de wet- en regeling over afvalwetgeving zijn er ook nog overige regels die betrekking hebben op het hergebruiken van hout zijn:

- SDE+ en SDE++ subsidie (biomassa als brandstof)
- Wetgeving illegaal hout (FLEGT)
- Inkoopbeleid RWS
- Aanbesteding
- MKI
- Bestekteksten / RAW bestekken
- Gewoonterecht

### 5.2.1 Subsidie SDE+ hout

In het Klimaatakkoord heeft biomassa een grote rol gekregen. Biomassa moet gaan bijdragen aan een CO<sub>2</sub> neutrale samenleving in 2050. De subsidie Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE) ondersteunt de productie van energie uit biomassa [9].

Voor de verbranding van hout kan er voor het volgende hout subsidie aangevraagd worden voor:

- Een ketel op B-hout met een vermogen  $\geq 5$  MWth
- Een stoomketel op houtpellets met een minimum vermogen van  $\geq 5$  MWth. De categorie stoomketel op houtpellets stimuleert de productie van warmte uit stoom. In deze categorie is het toegestaan dat naast pellets uit vers hout, ook maximaal 15 % pellets uit A-hout mogen worden verbrand. De technische levensduur van een ketel op houtpellets voor industriële stoom is minimaal 12 jaar. Omwille van de consistentie met andere warmtecategorieën voor biomassa is in 2019 de subsidieduur voor deze categorie aangepast van 8 naar 12 jaar
- Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen, met een vermogen  $\geq 5$  MWth (bij deze categorie mogen bestaande onderdelen worden gebruikt). Hierbij geldt een bovengrens van 100 MW elektrisch
- Een grote ketel op houtpellets voor stadsverwarming met een vermogen  $\geq 10$  MWth. Het correctiebedrag voor deze categorie is vastgesteld op 70 % van de TTF-gasprijs

Deze subsidie kan ook aangevraagd worden voor het vergassen van B-hout.



In de huidige Nederlandse situatie bestaat er concurrentie tussen A-hout voor hergebruik en inzet voor energetische toepassingen. Door de SDE+ subsidie kunnen bedrijven die die energie maken uit biomassa wél rekenen op een stimuleringsmiddel, terwijl bedrijven die biomassa gebruiken om materialen te maken geen gebruik kunnen maken van deze stimulering. Hierdoor wordt het toepassen van biomassa als energie aantrekkelijker dan toepassen voor materiaalhergebruik.

In 2020 wordt de SDE+ aangepast en wordt de SDE++ stimuleringsregeling geïntroduceerd. De SDE++ is gericht op het verminderen van broeikasgasemissie op Nederlands grondgebied. Opnieuw zullen technieken gestimuleerd worden, maar de subsidieverstrekking zal plaatsvinden op basis de aangevraagde subsidie per vermeden ton CO<sub>2</sub>.

### 5.2.2 Wetgeving illegaal hout

De Europese Commissie heeft in 2003 het FLEGT-actieplan gestart. Dit actieplan, afgekort voor Forest Law Enforcement, Governance and Trade is ingevoerd om de handel in illegaal gekapt hout aan te pakken. Het FLEGT actieplan wordt ondersteund door de FLEGT verordening en de EU-houtverordening. Sinds 3 maart 2003 geldt de EU-houtverordening en is de handel in illegaal hout strafbaar. Wanneer de markt hout op de Europese markt wil brengen, moeten gegevens van de legale herkomst van het hout aangetoond worden.

### 5.2.3 Hout Inkoopbeleid Rijkswaterstaat

De overheid hanteert sinds 2010 voor haar inkopen een inkoopbeleid van 100 % aantoonbaar duurzaam geproduceerd hout. Het hout moet voldoen aan eisen van het Timber Procurement Assessment System (TPAS). Om duurzaam bosbeheer te waarborgen zijn er verschillende certificaten ontwikkeld. FSC (Forest Stewardship Council) en PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) zijn twee keurmerken die voldoen aan de TPAS eisen. Deze keurmerken houden rekening met de ecologische, economisch en sociale aspecten van bosbeheer. Het is daarmee zaak dat de overheid zoveel mogelijk duurzaam uitvraagt zonder een specifiek certificaat voor te schrijven. Wanneer FSC en PEFC hout verwerkt worden in één product is het volgens TPAC ook mogelijk gebruik te maken van de handelsketen CoC (Chain of Custody) van Keurhout. Een dergelijk product kan als Keurhout-Duurzaam op de markt gebracht worden. FSC heeft een apart certificaat ontwikkeld voor materialen gemaakt van gerecycled hout, waarmee dus ook kan worden voldaan aan het inkoopbeleidseisen vanuit de overheid.

### 5.2.4 Duurzaamheid in aanbestedingen

#### Beste Prijs Kwaliteit Verhouding (BPKV)

EMVI is de afkorting voor economisch meest voordelig inschrijving. Conform de gewijzigde Aanbestedingswet van 1 juli 2016 wordt elke aanbesteding gegund op basis van de EMVI.

EMVI is sinds deze wijziging een containerbegrip dat drie gunningscriteria omvat:

- Beste Prijs-Kwaliteit Verhouding (BPKV)
- Laagste kosten berekend op basis van kosteneffectiviteit, zoals de levenscycluskosten
- Laagste prijs



In de Aanbestedingswet is bepaald dat de aanbesteder moet gunnen op basis van BPKV. Wanneer de aanbesteder op laagste kosten berekend op basis van kosteneffectiviteit of laagste prijs gunt, moet daar een motivatie voor zijn.

In de aanbestedingsregelgeving is er onderscheid tussen selectiecriteria en gunningscriteria (BPKV). Selectiecriteria richten zich op kenmerken van de onderneming als uitsluitingsgronden (zaken als faillissement), geschiktheidseisen (kennis en ervaring, financiële en economische draagkracht) en nadere selectiecriteria. Gunningscriteria (BPKV) richten zich op de kenmerken van de inschrijving. Binnen de BPKV criteria wordt onderscheiden in: prestatiecriteria, kwaliteitscriteria en prijscriteria.

Een van de onderwerpen van de BPKV criteria kan duurzaamheid zijn. Deze duurzaamheid kan op verschillende wijzen bepaald worden. Veelvoorkomende eenheden zijn Milieukostenindicator (MKI), CO<sub>2</sub> equivalenten of CO<sub>2</sub> kosten. Dit geeft een opdrachtgever de mogelijkheid om verschillende alternatieven met elkaar te vergelijken op milieuprestaties en hier een kwantitatieve beoordeling voor te geven. MKI is al een gemonetariseerde waarde. De overige eenheden kunnen ook financieel worden gemaakt indien een CO<sub>2</sub> beprijzing wordt aangegeven in de uitvraag.

Vaak wordt een fictieve korting gegeven op de totale inschrijfsom indien een verwachte milieuprestatie boven de minimale contracteis wordt gerealiseerd.

### **DuboCalc**

DuboCalc is een oorspronkelijk door Rijkswaterstaat ontwikkelde methode om milieueffecten te berekenen van een materiaal, een bouwwerk of bouwmethode. In de berekening wordt een levenscyclusanalyse uitgevoerd vanaf de winning van de grondstoffen tot aan de sloopfase van een bouwwerk. Uiteindelijk wordt de berekening van de milieueffecten omgezet tot één waarde, de MKI-waarde. De MKI waarde wordt uitgedrukt in euro's of in euro's per eenheid (kg of m). Voor het opstellen van een DuboCalc berekening, moet het voldoen aan eisen van het Protocol Gebruik Dubocalc en de voorwaarden die zijn opgenomen in de aanbestedingsleidraad. Met behulp van Dubocalc kunnen ook de duurzaamheid en milieukosten van ontwerpvarianten van GWW kunstwerken worden berekend. Een lagere MKI-waarde komt overeen met een duurzamer ontwerp.

Duurzaamheid bij aanbestedingen komt naast de BPKV ook aan bod door de CO<sub>2</sub>-prestatieladder. Een bedrijf kan zich laten certificeren op een bepaald niveau van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder. Dit certificatiesysteem is gebaseerd op maatregelen die een bedrijf neemt voor zijn bedrijfsvoering maar ook in projecten die leiden tot beperking van CO<sub>2</sub>-emissies binnen zijn bedrijf en/of de ketens waarin het bedrijf een rol speelt. Dit kan een selectie criterium zijn, maar ook worden gekoppeld aan een fictieve korting op de inschrijfsom.



## 6 Mogelijke houtretoursystemen en voorbeelden van hergebruik

In dit hoofdstuk komen de mogelijkheden voor een houtretoursysteem aan bod. Eerst wordt de gewenste situatie van een houtretoursysteem geschetst. Bij het opzetten van een retoursysteem kunnen ten opzichte van de reguliere houtketen aanvullende actoren een rol spelen. Deze rollen worden kort omschreven. Uit de binnen dit onderzoek uitgevoerde interviews blijkt dat er verschillende mogelijke businessmodellen denkbaar zijn waarmee invulling kan worden gegeven aan een retoursysteem.

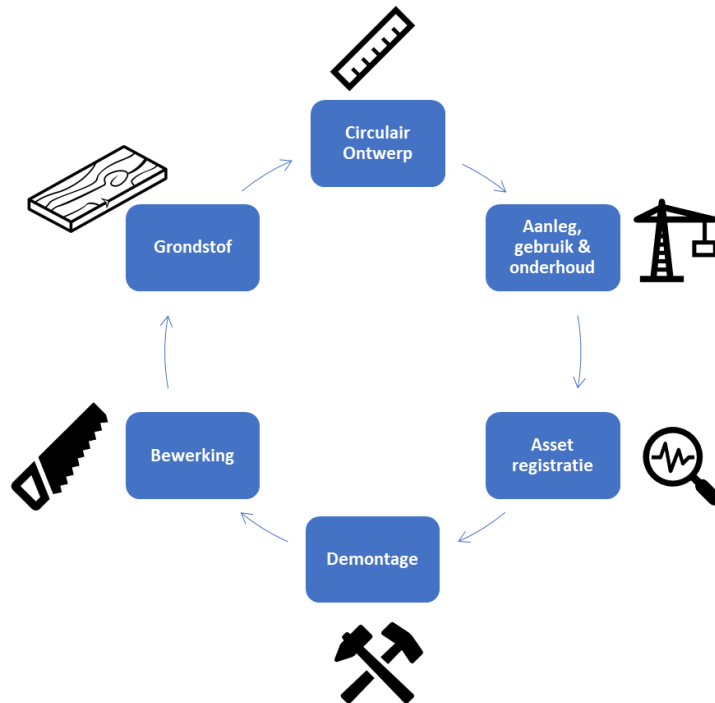
Voor de verschillende type kunstwerken in de GWW zijn voorbeelden verzameld waarin vrijkomend hout opnieuw is toegepast binnen de GWW of in een andere toepassing. In het volgende hoofdstuk worden de randvoorwaarden voor opzetten en uitvoeren van een houtretoursysteem uiteengezet.

### 6.1 Gewenste houtketen

In de gewenste situatie is het vanuit opdrachtgevers inzichtelijk welke materialen in de door hen beheerde infrawerken zijn verwerkt. In een asset registratiesysteem is het inzichtelijk waar welke materialen zijn verwerkt en in welke hoeveelheden. Ook zijn gegevens vastgelegd over het precieze ontwerp en daarmee de mogelijkheden tot demontage en eventueel de dimensies van de vrijkomende bouwdelen. In een dergelijk systeem wordt daarnaast wordt bijgehouden wat voor onderhoud er heeft plaatsgevonden, welke materialen eventueel zijn vervangen en ook wat de verwachte resterende levensduur van het kunstwerk is. Aan de hand van dit systeem wordt het ook inzichtelijk (en voorspelbaar) wanneer een infrawerk geheel of gedeeltelijk dient te worden vervangen. De materialen komen vrij en kunnen na bewerking weer aangeboden worden als grondstof of als product.

In deze informatie is een belangrijke rol weggelegd met name voor de toegepaste materialen en de (ontwerp)kwaliteit hiervan, zodat het makkelijker is om mogelijkheden voor toekomstig hergebruik te beschouwen en de toegevoegde waarde van de materialen binnen opeenvolgende gebruikscycli zo groot mogelijk te laten zijn. In een volgende levenscyclus krijgt het hout bij voorkeur weer eenzelfde toepassing of een andere vergelijkbare hoogwaardige toepassing. Indien het hout verwerkt is in een nieuw kunstwerk of constructie wordt dit weer geregistreerd en na einde levensduur is opnieuw duidelijk wat en hoeveel er vrijkomt.

De gewenste situatie is visueel weergegeven in figuur 6.1. Een ander belangrijk aspect van hergebruik is dat er een belangrijke rol is weggelegd voor monitoring van de (rest)kwaliteit van hergebruikt hout. Kennis omtrent de resterende levensduur en kwaliteit van dit hout draagt bij aan de kennisopbouw en het vertrouwen om dit hout te gebruiken als alternatief voor nieuw hout.



Figuur 6.1 Gewenste levenscyclus voor hergebruik van hout

Een belangrijke rol is hier weggelegd voor opdrachtgevers en ontwerpers. Opdrachtgevers zullen in hun uitvragen ruimte moeten bieden voor het inzetten van secundair houten materialen. Ontwerpers worden uitgedaagd om met beschikbaar hout te werken en het op de ‘juiste’ (constructieve) manier toe te passen. Tijdens het ontwerp moet er rekening gehouden worden met het demonteren van het kunstwerk zodat het vrijgekomen materiaal weer zo hoogwaardig mogelijk kan worden toegepast.

Voor alle partijen aangesloten in de keten, aannemers, opdrachtgevers, bewerkers, slopers, houthandelaren en ontwerpers geldt dat voldoende kennis van (hout)materialen aanwezig moet zijn voor zover als dat binnen hun rol in het besluitvormingsproces benodigd is.

## 6.2 Actoren keten secundair hout

Naast de actoren die een rol spelen in de reguliere houtketen (zie paragraaf 3.2) zijn er aanvullende actoren die een rol (kunnen) spelen in businessmodellen voor een houtretoursysteem voor hout. Deze aanvullende rollen staan kort weergegeven in tabel 6.1.



Tabel 6.1 Actoren binnen een retoursysteem voor hout

Actor	Beschrijving
Aannemer circulair slopen	Een partij die in opdracht al dan niet via onderaanneming verantwoordelijk is voor het slopen van kunstwerken, waarbij hergebruik van vrijkomende materialen voorop staat. Door de kennis van circulair slopen kan er vooraf bepaald worden hoe en welk materiaal selectief gesloopt kan worden zodat een vervolgtoeepassing mogelijk is
Circulaire hub	Dit is een al dan niet fysiek handelsplatform voor hout afkomstig uit de GWW eventueel in combinatie met andere (secundaire) bouwmaterialen. Voorbeelden zijn een (online) marktplaats of handelsplatform, een fysieke grondstoffenbank of bouwmarkt voor secundaire bouwmaterialen
Handelaar in secundair hout	Handelaar in secundaire materialen en specifiek in hout afkomstig uit de GWW. Dit kan een houthandel specifiek voor de GWW zijn die zich tevens toelegt op secundair hout. Het kan ook gaan om een houthandel die hout uit de GWW verhandelt voor gebruik in de B&U markt of in de B2C markt (meubels)
Houtbewerker	Een bedrijf met kennis en ervaring in de bewerking van secundair hout afkomstig uit de GWW. Bewerkingen kunnen bestaan uit ontijzeren, reinigen, (her)zagen, schaven en inkorten. Dit kan een gecombineerde activiteit zijn van een houthandelaar die ook bewerkingsmogelijkheden heeft. De houtbewerker

Circulair Slopen is het zodanig slopen, ontmantelen, demonteren en remonteren, dat de grondstoffen die vrijkomen, weer in andere projecten hoogwaardig worden toegepast. Er zijn aannemers die zowel traditioneel slopen als circulair afhankelijk van wat er wordt uitgevraagd door opdrachtgevers. Voor circulair slopen bestaat een aparte certificatie.

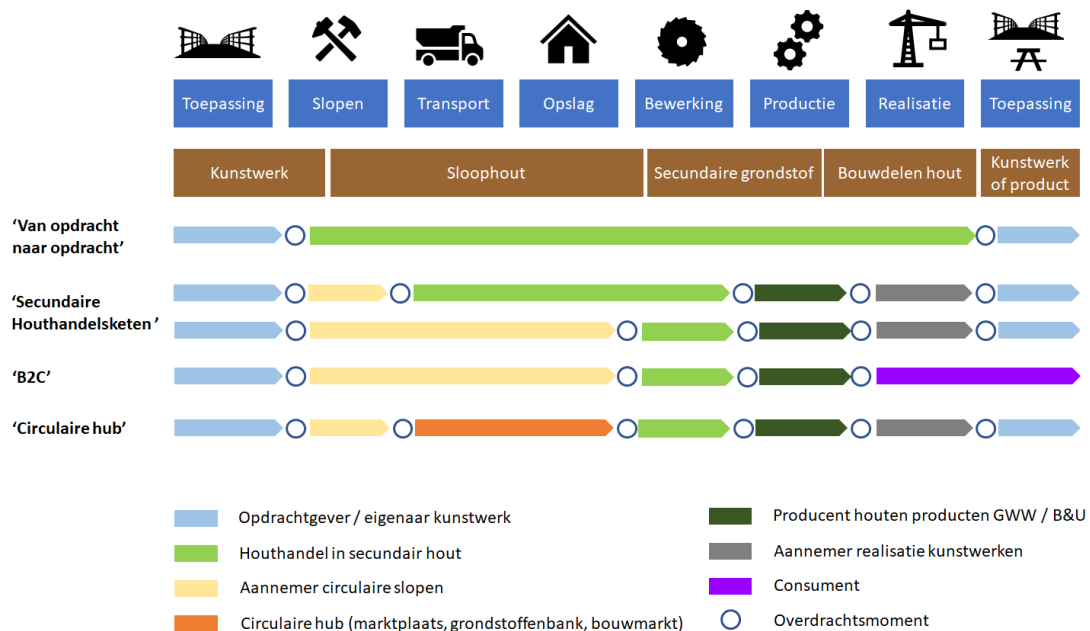
De rol van handelaar in secundair hout kan op verschillende manieren en door meerdere opeenvolgende partijen worden vormgegeven. Dit wordt nader uitgewerkt in de volgende paragraaf over businessmodellen.

De rol van houtbewerker hoeft niet afwijkend te zijn van deze rol in de reguliere houtketen. Toch is er nog een zekere terughoudendheid bij partijen die geen of weinig ervaring hebben met bewerking van secundair hout. Het reinigen, verder demonteren en ontijzeren zijn stappen die bij virgijn hout niet spelen. Ook is de bewerking afwijkend vanwege een grotere kans op tegenkomen van bijvoorbeeld achtergebleven onontdekte bevestigingsmaterialen, waardoor er grotere kans is op stilstand door schade bij bewerken (bijvoorbeeld afbreken van de zaag). Bij secundair hout is dus sprake van een selecte groep houtbewerkers die deze ervaring wel heeft en hierop heeft geïnvesteerd qua kennis en (aanpassingen aan het) machinepark.

### 6.3 Businessmodellen retourhoutstelsel

Een houtretoursysteem kan op verschillende manieren worden ingevuld. De voorbeelden die staan weergegeven in figuur 6.2 zijn gebaseerd op praktijkvoorbeelden binnen de GWW, maar ook vanuit de Bouw & Utiliteit (B&U) daar waar parallellen denkbaar zijn voor hout afkomstig uit de GWW. De overdrachtsmomenten in het schema kunnen een fysieke overdracht van hout van de ene partij naar een andere weergeven, dit hoeft niet altijd te betekenen dat het eigenaarschap van het hout op dat moment ook wijzigt. Het kan zijn dat activiteiten als onderdeel van een uitvraag of opdracht voor onderaanneming worden uitgevoerd.

Het model **'van opdracht naar opdracht'** kenmerkt zich doordat er een overkoepelende partij, bijvoorbeeld een volledig geïntegreerde houthandel/aannemer verantwoordelijk is voor de uitvoering vanaf vrijkomen van hout vanuit de GWW tot aan hernieuwde toepassing van dit hout in een andere opdracht. Vanuit de het oogpunt van de opdrachtgever is bovendien naast de opdracht tot slopen ook al een opdracht beoogd voor de toepassing van het bruikbare deel van deze materialen. Het begrip opdrachtgever kan hier ruimer worden gezien als in de zin dat ook een consortium van opdrachtgevers kan zijn betrokken. De kans op hernieuwde inzet kan immers worden vergroot als meerdere mogelijke opdrachtgevers die een groter aantal objecten in beheer hebben, zijn betrokken. Een voorbeeld van dit model is de aanpak door Meerdink C2C bruggen. Deze casus staat verder uitgewerkt in bijlage 1.



Figuur 6.2 Mogelijke businessmodellen houtretoursysteem

In het model **'secundaire houtketen'** is een belangrijke rol weggelegd voor houthandelaren die vrijkomend hout uit de GWW inkopen met als doel dit na bewerking te kunnen doorverkopen voor een nieuwe toepassing. Deze bewerking kan ook worden uitbesteed aan gespecialiseerde onderaannemers, indien een handelaar zelf geen bewerkingen uitvoert of zijn eigen machinepark niet wil inzetten voor secundair hout. Voor de weergave van de modellen is geen onderscheid gemaakt tussen handelaren die dit zelf doen of in opdracht laten uitvoeren. Het moment waarop het hout in handen komt van een handelaar kan nog verschillen. Soms is dit georganiseerd op het daadwerkelijke moment van vrijkomen en dan is de handelaar ook verantwoordelijk voor transport en opslag van het hout. In andere gevallen blijft het hout in eerste instantie in bezit van de sloopaannemer die, al dan niet na overweging of hij zelf mogelijkheden ziet, dit alsnog verkoopt aan een houthandel. Er zijn ook aannemers die zelf het hout (laten) verzagen. Een voorbeeld van dit model is de aanpak voor H2H<sup>®</sup> damwanden door van Swaaij met aannemer Benecke. Dit is ook als casus uitgewerkt in bijlage 2. Ook Hupkes Houthandel heeft ervaring met handel en bewerking van secundair hout en dan voornamelijk meerpalen. Er zijn veel meer voorbeelden waarvan een aantal is benoemd per type kunstwerk in paragraaf 6.4.



Het model 'B2C' ofwel 'Business to Consumer' vertoont parallellen met het model 'secundaire houtketen'. Belangrijk verschil is dat het hout kan terechtkomen bij houthandelaren of houtbewerkers die naast hout uit de GWW bijvoorbeeld ook secundair hout uit andere toepassingen (B&U) accepteren soms ook in combinatie met andere bouwmaterialen. De nieuwe toepassing van hout richt zich niet specifiek op de GWW, maar ook op de bouw voor constructie of decoratie of juist op productie van bijvoorbeeld (buiten)meubilair waardoor dit hout beschikbaar komt voor de consumentenmarkt. Hout kan daardoor nog steeds hoogwaardig worden toegepast, maar met een toepassing buiten de GWW. Houthandelaren die handelen in gebruikt hout voor toepassing binnen en buiten de GWW zijn onder andere Van Hameren, Frank Pouwer en Historisch Hout.

Een belangrijk verschil tussen het model 'circulaire hub' en de overige modellen is het voortraject via welke het hout uiteindelijk beschikbaar komt voor houthandelaren en -bewerkers. In dit model is er sprake van een marktplaats of bouwmarkt via welke het secundaire hout wordt aangeboden. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen online handelsplatforms, waarbij het aangeboden materialen fysiek op verschillende locaties bij verschillende aanbieders ligt opgeslagen en platforms waarbij het materiaal fysiek op één locatie bij elkaar is gebracht. Het gaat om een aanbodgedreven methode van het aanbieden van materialen voor partijen die zijn geïnteresseerd in feitelijke bewerking en hergebruik. Ook het realiseren van grondstoffendepots waarover al is gesproken door de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG) en de waterschappen zouden onder dit model kunnen vallen.

Voorbeelden vanuit de B&U sector zijn [oogstkaart.nl](https://oogstkaart.nl) dat vraag- en aanbod voor gebruikte materialen bij elkaar wil brengen via een online tool. [Insert](#) is een collectief van een groep slopers en aannemers waar materialen uit de sloop en groenbranche worden aangeboden. Het gaat om een onlinetool, maar er is inmiddels ook een viertal hubs gerealiseerd voor fysieke opslag van materialen. Aan opslag zijn kosten verbonden voor de eigenaren van de aangeboden materialen. Ad van Liempd biedt via [gebruiktebouwmaterialen.com](https://gebruiktebouwmaterialen.com) gebruikte sloopmaterialen aan die via circulair slopen zijn verkregen. [Beelen NEXT](#) bouwt in metropoolregio Amsterdam een logistieke bouwhub waar naast nieuwe bouwmaterialen ook overschotten en vrijgekomen secundaire bouwmaterialen worden verzameld. Voor deze materialen worden na mogelijke bewerking nieuwe bestemmingen gezocht of nieuwe producten van vervaardigd.

Een ander voorbeeld uit de B&U dat nog de moeite waard is om te vernoemen is [New Horizon](#). Qua businessmodel overlapt dit gedeeltelijk met 'Van opdracht tot opdracht' en 'Houthandelaren'. In principe wordt de keten afgedekt vanuit het aanbieden van circulair slopen en overnemen van de verantwoordelijkheid over alle vrijkomende materialen tot aan het aanbieden van producten via hun urban mining collective (aangesloten bedrijven) aan hun afnemers. De vraag naar de producten uit secundaire materialen wordt afgedekt via de hoeveelheid materiaal die wordt geoogst. Hun producten concurreren met bestaande gelijkwaardige producten en worden via de reguliere supply chain geleverd aan afnemers, al dan niet aangevuld met producten uit virgin materiaal. Het model is hiermee grotendeels afzetgedreven.

Een ander hybride aanpak waarin gebruik wordt gemaakt van bovenstaande modellen is waarbij een partij in opdracht van een ontwerper secundair hout verzamelt ('sprokkelen') voor een toepassing waarin dit hout wordt gevraagd. Een partij die deze rol via haar eigen netwerk invult is CirqWood via de Transformatieloods. Vanuit een projectbehoefte wordt gekeken naar beschikbaarheid en benodigde bewerking van secundaire houten bouwmaterialen. Voor het ontwerp van de Weerwaterbrug in Almere is door ontwerper en bouwer Heijmans gekeken hoe deze brug kon worden gerealiseerd uit hout dat lokaal beschikbaar kwam aangevuld met hout dat reeds uit eigen werkzaamheden bij een vervangingsproject in de GWW beschikbaar was gekomen.

Een model dat is ontwikkeld specifiek voor hergebruik van bruggen, [de bruggenbank.nl](http://debruggenbank.nl), is recentelijk weer nieuw leven ingeblazen door Machinefabriek Rusthoven, de Koninklijke Oosterhof Holman en Royal HaskoningDHV. Deze partijen bemiddelen om te kijken of beschikbare bruggen opnieuw kunnen worden ingezet in hun oorspronkelijke functie en ontwerp.

## 6.4 Voorbeelden van toepassingen voor 'gebruikt' hout

Hergebruik van hout uit de GWW is goed mogelijk doordat ervan uit oudsher veel tropisch loof- en hardhout is toegepast. Houtsoorten die geschikt zijn voor hergebruik zijn onder andere: groenhout, azobé, piquia, angelim vermelho. Het hergebruik van hout kan als een cascade worden weergegeven. Hout heeft namelijk de eigenschap dat het op steeds verdergaand niveau van verkleining kan worden toegepast. In tabel 6.1 worden verschillende niveaus van de cascadering van hout weergegeven waarbij een aantal praktijkvoorbeelden worden gegeven [6] [17]. Deze voorbeelden zijn verder uitgewerkt in paragraaf 6.2 waarbij ook andere toepassingen worden behandeld.

Tabel 6.2 Voorbeelden cascadering niveaus voor hout op basis van praktijkvoorbeelden

Afval hiërarchie*		Omschrijving	Voorbeeld
b.	Vorbereiding voor hergebruik	Direct hergebruiken van hout in dezelfde functie	Damwanden die na trekken, omgekeerd worden teruggeplaatst
b.	Vorbereiding voor hergebruik	Direct hergebruik van hout na bewerkingsstap voor dezelfde functie	Herzagen van meerpalen en damwanden en op een andere plekken in dezelfde functie weer toepassen
c1.	Recycling van het oorspronkelijke functionele materiaal in een gelijke of vergelijkbare toepassing	Hergebruik van hout binnen de GWW	Hout dat vrijkomt uit remmingswerken dat wordt toegepast in een steiger of Hout dat vrijkomt uit meerpalen die na bewerken worden toegepast als remmingswerk
c1.	Recycling van het oorspronkelijke functionele materiaal in een niet gelijke of vergelijkbare toepassing	Hergebruik van hout buiten de GWW	Hout dat vrijkomt van sluisdeuren voor gebruikt in meubels of Hout dat vrijkomt van meerpalen wordt gebruikt voor buitenmeubilair (bankjes) en kozijnen



Afval hiërarchie*		Omschrijving	Voorbeeld
d.	Nuttige toepassing	Energierterugwinning	Shredderen of pelletiseren en verbranden van vrijgekomen stukken hout in een biomassacentrale

\* Afval hiërarchie volgens artikel 10.4 van de Wet milieubeheer (Wm)

Het aantal mogelijkheden en de hoogwaardigheid daarvan hangen sterk samen met de afmeting van hout. Het streven zou daarom moeten zijn om zoveel mogelijk de maximale dimensies aan te houden, voordat een irreversibele verkleiningsstap wordt uitgevoerd. Hergebruikers van hout geven ook aan dat, naast andere parameters, dimensies van vrijkomend hout een belangrijke rol spelen in hun overweging om partijen aan te kopen. Hierbij speelt de bewerkbaarheid van dit hout een belangrijke rol. Grotere en dikkere houtdelen laten zich beter bewerken, zodat er na bewerking nog voldoende vervolgt toepassingen zijn.

In de volgende paragrafen worden per objectgroep uit de GWW voorbeelden gegeven van hergebruik. Deze voorbeelden zijn niet uitputtend, maar dienen om aan te geven dat hergebruik nu al plaatsvindt en dat dit voor meerdere type kunstwerken het geval is. Er bestaat echter nog geen grootschaliger en meer gestructureerde aanpak voor hergebruik van hout afkomstig uit de GWW.

### 6.4.1 Meerpalen

Meerpalen worden gemiddeld na ongeveer na 25 jaar vervangen. Het gedeelte van een paal dat onderwater staat is vaak prima geconserveerd en kan nog prima gebruikt worden. Alleen het houtgedeelte dat zich op (en boven) de waterlijn heeft bevonden is vaak niet meer van goede kwaliteit. In 2004 is er onderzoek gedaan door CE Delft naar de mogelijkheden voor hergebruik van meerpalen [10]. De onderstaande opties werden uitgelicht.

- Door het hout wat op en boven de waterlijn heeft gezeten eraf te zagen kunnen de meerpalen weer geplaatst worden in vaarwegen die minder diep zijn
- Door het hout wat op en boven de waterlijn heeft gezeten eraf te zagen en er een nieuw kopstuk om te zetten van bijvoorbeeld staal, kan de meerpaal weer opnieuw geplaatst worden [11]
- Meerpalen die verwerkt worden tot remmingwerken (gemeente Woudrichem)
- Meerpalen die verwerkt worden tot steigers in jachthavens
- Meerdere partijen (onder andere HoutmeteenHistorie) kopen meerpalen op uit heel Europa en verkopen ze aan de meubelindustrie, aan de bouw- en constructie industrie of als sierbalken. Zo worden er houten bankjes en kozijnen van gemaakt
- De gevelbekleding van het kantoor van Rijkswaterstaat te Terneuzen bestaat uit houten shingels van afgedankte meerpalen [10]
- Verzagen van meerpalen tot planken voor gebruik in meubels of vloeren (business to consumer). Een voorbeeld hiervan is het gebruik van meerpalen uit de Rotterdamse Maas voor tafels [20]



## 6.4.2 Damwanden

Zoals eerder vermeld zijn houten damwanden die vroeger zijn geplaatst vaak van hardhout. Doordat het hout grotendeels onderwater heeft gestaan blijft de kwaliteit afhankelijk van constructie en de omgeving waarin deze is toegepast geborgd. De volgende mogelijkheden voor hergebruik zijn mogelijk:

- Damwanden die omgekeerd weer worden teruggeplaatst als damwanden (al bestaat hier het risico dat juist kwetsbaarder spinhout wordt blootgesteld aan lucht en water)
- Het stuk hout dat op en boven de waterlijn heeft gestaan eraf zagen en damwand terugplaatsen in vaarwegen die minder diep zijn
- Het vrijgekomen kernhout dat onder water heeft gestaan wordt verwerkt tot een stuk hout dat bovenop een stuk naaldhout wordt geplaatst doormiddel van een vingerglas. De nieuwe damwand bestaande uit gebruikt hout en nieuw hout kan weer toegepast worden als damwand (H2H® damwanden)

Uit een onderzoek door E&Y (april 2016) naar de LCA voor damwanden is gebleken dat tenminste 25 % van de in Nederland getrokken damwanden worden hergebruikt als damwand.

## 6.4.3 Sluisdeuren

- Sluizen kunnen in veel gevallen gerenoveerd of gereviseerd worden. Sluisdeuren die vervangen moeten worden kunnen worden opgeknapt en later weer worden toegepast als sluisdeur. De verwijderde sluisdeuren worden bijvoorbeeld gereviseerde reserve sluisdeuren. [21]
- In Zwartsluis heeft een café sluisdeuren gebruikt voor constructie en als meubilair (eetcafé 't Kraantje) [12]
- Twee sluisdeuren uit Monnickendam zijn hergebruikt door de Landmacht die ze hebben gebruikt voor oefeningen van genieuwenaars [13]
- De sluisdeuren van Monstersche Sluis krijgen een nieuwe functie binnen Maassluis. De Stichting Monstersche Sluis heeft de mogelijkheid gegeven aan bewoners om mee te laten denken over wat er met de sluisdeuren gaat gebeuren [14]
- Bij sluizen worden in schuren of overkappingen schotbalken opgeslagen. Deze worden gebruikt zodat de deursectie droog gezet kan worden bij vervanging van sluisdeuren of bijvoorbeeld onderhoud. Deze schotbalken kunnen na einde levensduur (bijvoorbeeld niet sterk genoeg meer) vrijkomen en weer worden hergebruikt. Ook zijn er voorbeelden waar juist secundair hout uit meerpalen wordt gebruikt als schotbalken

## 6.4.4 Remmingswerk

- Remmingswerken kunnen na bewerking weer toegepast worden als remmingswerken [15]
- Voor het vervangen van een steiger in IJlst is hout van remmingswerken toegepast. Waterbouwer Stienstra & van der Wal stelde voor om voor de steiger oude materialen te gebruiken. Het remmingswerk dat vrij was gekomen werd bewerkt en toegepast in de steiger [16]



## 6.4.5 Bruggen en brugdekken

Houten bruggen worden vaak opgedeeld in een onderbouw en bovenbouw. De onderbouw vormt vaak de draagconstructie en is om deze reden vaak van hardhout. Onder de bovenbouw vallen bijvoorbeeld het brugdek en de leuning. Door de blootstelling aan weer en wind is de kwaliteit van hout van bruggen bij einde van hun levensduur vaak wat lager. Het hout is vaak vervuild en het hout rond de (metalen) verbindingen is soms beschadigd. Beschadigd, vervuild en rot hout wordt afgevoerd naar afvalverwerkers (voornamelijk biomassacentrales). Houten delen die nog wel van goede kwaliteit zijn, onder andere onderdelen van de hoofdconstructie, dwarsbalken worden vaak wel hergebruikt.

Brugdekken zijn vaak bedekt met een slijtlaag (of anti slip). Slijtlagen kunnen maar moeilijk verwijderd worden en zorgen ervoor dat hout bedekt met slijtlagen niet kan worden hergebruikt. Bovendien kan bij verzagen of schaven van brugdekken maar een beperkte plankdikte resteren wat het aantal mogelijke vervolgtoeepassingen negatief beïnvloed.

Meerdink Bruggen en Arc2 hebben samen een concept ontwikkeld: Circulaire Brug (C2C). Hardhout afkomstig van damwanden, sluisdeuren, meerpalen en andere brugonderdelen wordt gebruikt om een nieuwe houten brug te ontwerpen. In Westervoort is er een nieuwe houten brug gerealiseerd die gemaakt is van hout dat vrijkwam uit drie ruim 30 jaar oude houten bruggen. Voor de gemeente Nijmegen zijn Meerdink Bruggen en Arc2 nu bezig met het ontwerpen van een nieuwe oeververbinding uit 3 oude houten bruggen. In bijlage 1 wordt uitgebreid ingegaan op dit project.

## 7 Randvoorwaarden voor een houtretoursysteem

In dit hoofdstuk zullen aan de hand van de verschillende fases in een houtretourketen per fase de randvoorwaarden worden besproken die nodig zijn om tot een goed retoursysteem te komen. Voor het type randvoorwaarden wordt onderscheid gemaakt in gewenste informatie(voorziening), benodigde kennis en kunde van betrokken partijen, ende financiële, technische en organisatorische aspecten binnen een opdracht of project. De kansen en belemmeringen die hierbij een rol kunnen spelen worden meegenomen in de behandeling van deze randvoorwaarden.

### 7.1 Circulair slopen kunstwerken

De beschikbaarheid van secundair hout vanuit de GWW-sector kan samenhangen met de levensduur van het kunstwerk zelf, maar ook van externe niet materiaal- of constructiegerelateerde factoren.

Voor de gevallen waarin de technische levensduur bepalend is, kan dit volgen uit de reguliere onderhouds- en beheerprogramma's, projectmatige inventarisaties en inspecties of uit incidentele observaties of meldingen. Binnen het Rijkswaterstaat Inspectiehuis worden onderhoudsbudgetten vastgesteld aan de hand van toestandsinspecties voor monitoring op functionaliteit (1x per 2 jaar) en instandhoudingsinspectie ter bepaling advies voor de toekomst (1x per 6 jaar).



De economische instandhouding waarbij nog kan worden voldaan aan de functionele eisen is hierbij leidend. Andere beheerders zijn zelfstandig opererende overheidsinstanties die hun eigen monitorings- en beheerprocessen kennen.

Op basis van de exacte bevindingen bij inspectie kan worden vastgesteld of gedeeltelijke of volledige vervanging noodzakelijk is. Voor kunstwerken in de GWW geldt vaak dat er verschillen zijn in de feitelijke levensduur van de houten delen onder water en die delen op de plek waar lucht en water zich van elkaar scheiden. Volledige vervanging is daarmee lang niet altijd noodzakelijk. Zeker voor kunstwerken met een lange verwachte technische levensduur van bijvoorbeeld meer dan 50 jaar geldt dat ook de functionele gebruiksduur vaak bepalend blijkt voor het moment van vervanging of noodzakelijke aanpassing. Dit gebeurt indien een kunstwerk door veranderende maatschappelijke omstandigheden (herinrichting leefomgeving, opwaardering vaarklasse) of klimatologische veranderingen aan andere functie-eisen moet voldoen. De voorspelbaarheid van dit soort processen en besluitvorming is minder groot dan voor de technische restlevensduur.

Het beschikbaar hebben van ontwerp- en onderhoudsgegevens van kunstwerken vanuit opdrachtgevers gecombineerd met informatie over het vervangings- en renovatieprogramma, bij voorkeur via een asset management systeem, kan de markt helpen om een retoursysteem op te zetten voor hout. De omvang van de 'installed base' kan betrouwbaar worden vastgesteld en de voorspelbaarheid welke volume wanneer beschikbaar komt, geeft partijen die zich willen richten op de markt van secundair hout ondersteunende informatie bijvoorbeeld bij het nemen van beslissingen omtrent mogelijke investeringen in dit business model. Ook op projectniveau is van belang om te weten om welk volume het gaat voor bepaling vooraf van een mogelijke business case. Dit is nu, bijvoorbeeld wanneer damwanden worden getrokken, niet altijd vooraf bekend.

Tabel 7.1 Randvoorwaarden slopen houten kunstwerken in de GWW

Randvoorwaarde	Beschrijving randvoorwaarde
<b>1. Informatie</b>	Beschikbaarheid van gegevens (bij voorkeur vanuit een asset data managementsysteem): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorspelbaarheid van projecten waarin secundair hout vrijkomt</li> <li>• Ontwerp- en onderhoudsinformatie kunstwerken (toegepaste materialen, constructiegegevens, volumes, duurzaamheidskeurmerk)</li> <li>• Tijdigheid van informatieverstrekking (planbaarheid uitvoering)</li> </ul>
<b>2. Kennis en kunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategieën voor onderhoud en levensduurverlenging kunstwerken (<i>opdrachtgever, aannemer</i>)</li> <li>• Selectieve demontage of circulair slopen van kunstwerk (<i>sloper</i>)</li> <li>• Bepaling kwaliteit en restwaarde vrijkomend hout (<i>houthandelaar</i>)</li> </ul>
<b>3. Financieel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kwaliteit en volume van vrijkomend hout</li> <li>• Verschil tussen restwaarde en kosten voor afvalverwerking</li> </ul>
<b>4. Technisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Losmaakbaarheid van houten onderdelen kunstwerk voor circulair slopen</li> </ul>
<b>5. Organisatorisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opstellen bestek voor circulair slopen (<i>opdrachtgever</i>)</li> <li>• Ketenbetrokkenheid opdrachtgever, aannemer slopen en houthandelaar in secundair hout</li> <li>• Netwerk sloopaannemers en houthandelaren (expertise, afzetmogelijkheden)</li> </ul>





Randvoorwaarde	Beschrijving randvoorwaarde
<b>6. Wet- en regelgeving &amp; normen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Voorwaarden hergebruik vanuit afvalwetgeving: uitsluiten aanwezigheid ZZS stoffen in vrijkomend hout</li><li>• BRL SVMS-007 norm voor circulair slopen</li><li>• Minimum standaard voor verwerking van houtafval wordt hergebruik</li></ul>

Daarnaast is ook de tijdigheid van informatie van belang. Voor het circulair slopen kan een extra inventarisatie benodigd zijn en in de voorbereiding kan het nodig zijn om meer partijen te betrekken uit de verdere handel- of verwerkingsketen van hout. Het is van belang om vast te stellen wat de mogelijke restwaarde van dit hout is. Dit hangt ook sterk samen met de bewerkbaarheid en de geschatte mogelijkheden voor hergebruik. Kennis en kunde van een houthandelaar of -bewerker is hierbij cruciaal. Het hout wordt veelal visueel beoordeeld en soms wordt ook gebruik gemaakt van een resistograaf, al is betrouwbaar gebruik hiervan onder water niet onomstreden. Tijdens een visuele beoordeling wordt het hout beoordeeld op schade rond verbindingen en verbindingsmiddelen, scheuren, breuken, verkleuringen, rot, schimmels, bacteriën en andere type beschadigingen en verontreinigingen. Er kan ook sprake zijn van rotting aan de binnenkant van het hout, die niet visueel vanaf het oppervlak direct waarneembaar is, wat later een belemmering kan vormen voor hergebruik of het herbruikbare volume.

Naar verwachting begin 2020 wordt er door CROW een handboek uitgebracht met meetmethoden waarmee de kwaliteit van hout (in constructies) kan worden bepaald. Bij de meetmethoden worden er dichtheidsprofielen bepaald en scheefstandmetingen en indringingsmetingen uitgevoerd. Voor het bepalen van onder andere: de houtsoort, volumieke massa, vochtgehalte, spintaandeel, microbiologische aantasting, houtbehandeling, verfkwaliteit, lijm kwaliteit en daterings- en herkomstonderzoek, kan er gebruik gemaakt worden van houtmonstername en analyses.

Om meer hout te kunnen hergebruiken is een uitgebreid netwerk van houthandelaren met sloopbedrijven en -aannemers belangrijk. Dit zijn namelijk de partijen die zich direct richten op contacten met (potentiële) opdrachtgevers. Door het hebben van een uitgebreid netwerk, wordt het voor slopers en aannemers makkelijker om houthandelaren te benaderen over eventueel hout dat vrijkomt. Daarnaast kan het ervoor zorgen dat houthandelaren betrokken worden bij de sloop om houtkwaliteit en restwaarde te bepalen. Het hebben van een goed netwerk kan er tevens voor zorgen dat er meer continuïteit komt van volumes aan vrijkomend hout voor houthandelaren.

Misschien is wel de belangrijkste voorwaarde voor grootschaliger hergebruik van hout uit de GWW dat in uitvragen specifiek wordt gevraagd om circulair slopen en zoveel mogelijk aantoonbaar hergebruik van het hout uit de kunstwerken. Vanuit de afvalwetgeving is dit immers nog geen verplichting. Duurzaamheidscriteria kunnen worden verbonden aan realisatie van nieuwe kunstwerken, maar ook aan demontage van het oude kunstwerk. Voor circulair slopen is een norm opgesteld (BRL SVMS-007) en bedrijven die werken volgens deze norm kunnen hiervoor een certificering hebben. Opdrachtgevers kunnen ook opnemen dat ze eigenaar blijven van de vrijkomende (herbruikbare) materialen in plaats van dat deze vervallen aan derde partijen.



De uitvoering van het circulair slopen zelf zou niet meer tijd moeten kosten dan traditioneel slopen, ook om kostentechnisch concurrerend te zijn. Dit hangt onder meer samen met de mogelijkheden om houtdelen zoveel mogelijk in hun oorspronkelijke formaat te kunnen demonteren. Dit is mede afhankelijk van de mate waarin het kunstwerk is ontworpen op losmaakbaarheid en welke type verbindingsmiddelen is toegepast. Kunstwerken zijn vaak ontworpen met het oog op functionaliteit en niet zozeer op herbruikbaarheid en modulariteit. In de houtbouw voor de GWW wordt veel gebruik gemaakt van schroef-, bout- en pengatverbindingen en wordt in verhouding weinig verlijmd. Dit draagt positief bij aan de mogelijkheden tot losmaakbaarheid.

Bij het opstellen van een business case voor hergebruik zal een vergelijk gemaakt moeten worden met de kosten indien het hout als afvalstof zou worden aangeboden aan erkende verwerkers. Het vermijden van deze kosten kan een belangrijke component zijn in de totale kostenoverweging voor een alternatieve aanpak. Recente ontwikkelingen op de markt voor afvalhout, met name ook in onze buurlanden, lijken er op te wijzen dat er een opwaartse druk op de kosten voor afgifte is.

De huidige beperkte capaciteit voor recycling zorgt er nog voor dat de minimum standaard voor verwerking van houtafval verbranding is. Indien het uitgangspunt wijzigt dan komt er een inherente prikkel voor hergebruik. Het aantoonbaar hebben van marktcapaciteit voor hergebruik is een belangrijke voorwaarde voor de gewenste wijziging. Een gedragen gezamenlijke aanpak en invulling vanuit de houtsector voor hout afkomstig vanuit de GWW kan hieraan dus een bijdrage leveren.

## 7.2 Transport en opslag

Vanaf de locatie waar hout uit kunstwerken vrijkomt zal dit moeten worden getransporteerd naar een locatie waar het materiaal kan worden opgeslagen. Eventueel kunnen daar verdere demontagewerkzaamheden plaatshebben. Wie voor dit transport verantwoordelijkheid is hangt af van het gekozen business model, welke partijen daarbij zijn betrokken en van wie de locatie voor opslag is. Als de uitvoerende aannemer het hout zelf afvoert met eigen materieel dan kan dit wellicht worden gecombineerd als retourtransporten bij het toeleveren van de nieuwe toe te passen materialen. In andere gevallen is de kans groot dat het transport in opdracht wordt uitgevoerd. In het geval dat hout wordt ingezameld via een afvalinzamelaar worden standaard transportkosten gerekend. Vaak zal in een scenario van hergebruik transport door derden worden verzorgd. De kosten voor dit transport hangen af van het aantal ritten en de afstand tussen de locatie van vrijkomen en opslag. De afnemers van de partij hout zullen streven naar volle vrachten om de kosten per m<sup>3</sup> hout zo laag mogelijk te houden. De timing voor de transporten correleert met het moment van vrijkomen bij de uitvoering van de werkzaamheden, wat de mogelijkheid tot optimaliseren van de transportplanning in de tijd en/of combineren met andere partijen lastig maakt. De afvoer van dit hout is gebonden aan de afvalwetgeving, tenzij het eigendom blijft van de opdrachtgever.



Tabel 7.2 Randvoorwaarden transport en opslag houten kunstwerken in de GWW

Randvoorwaarde	Beschrijving randvoorwaarde
<b>1. Informatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afstemming timing transport vrijkomend hout als onderdeel van algehele planning sloopwerkzaamheden</li> <li>• Volume en dimensies vrijkomende secundaire houtdelen voor vaststellen omvang benodigd transport</li> <li>• Opnemen partijgegevens hout in eigen voorraadadministratie (<i>houthandelaar</i>) of registratie op marktplaats, handelsplatform of grondstoffenbank voor secundaire bouwmaterialen</li> <li>• Registratie in Chain of Custody (CoC) systeem hout certificering (identificatie, locatie van herkomst, hoeveelheid, gescheiden opslag)</li> </ul>
<b>2. Kennis en kunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opslagcondities voor vrijkomend secundair hout (<i>houthandelaar</i>)</li> </ul>
<b>3. Financieel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume van vrijkomend hout (transportkosten per m3)</li> <li>• Transportafstand locatie van vrijkomen secundair hout en opslaglocatie</li> <li>• Ruimte- en tijdbeslag opslag secundair hout</li> <li>• Aantal verplaatsingen en tussenopslaglocaties voor secundair hout</li> </ul>
<b>4. Technisch</b>	--
<b>5. Organisatorisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mogelijkheid en capaciteit voor opslag vrijkomend secundair hout</li> <li>• Inrichten van lokale grondstofdepots met aantal opdrachtgevers</li> </ul>
<b>6. Wet- en regelgeving &amp; normen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inzameling en vervoer van afvalstoffen conform afvalstoffenwetgeving (VIHB registratie)</li> </ul>

De opslag van het vrijkomend hout betekent een tijd- en ruimtebeslag voor degene die dit in beheer heeft. Indien het hout terechtkomt bij houthandelaren die ook handelen in virgin hout, dan is de opslag geen probleem. Deze partijen hebben een voorraadhoudende rol in de keten en indien secundaire materialen tot meer dan een jaar op hun terrein worden opgeslagen dan is dit 'business as usual' voor hen. Voor aannemers of partijen die een bouwmarkt voor secundaire materialen bedrijven, hoeft dit niet altijd het geval te zijn en kan het zijn dat extra kosten moeten worden gemaakt voor externe opslag tot het moment dat duidelijk is wat de volgende bestemming wordt het hout. Houthandelaren die zijn gespecialiseerd in secundair hout hebben vaak zowel partijen vanuit de B&U als uit de GWW in beheer en zijn in de regel fysiek voorraadhoudend.

In het geval er wordt gewerkt met lokale of regionale opslagdepots voor secundaire grondstoffen dan kunnen er gezamenlijke afspraken worden gemaakt wie de kosten draagt voor opslag van de materialen. Indien een aantal opdrachtgevers gezamenlijk materialen wil beheren met mogelijke nieuwe toepassing binnen hun regio dan kan het vinden en inrichten van een opslaglocatie onderdeel vormen van de te maken afspraken onderling.

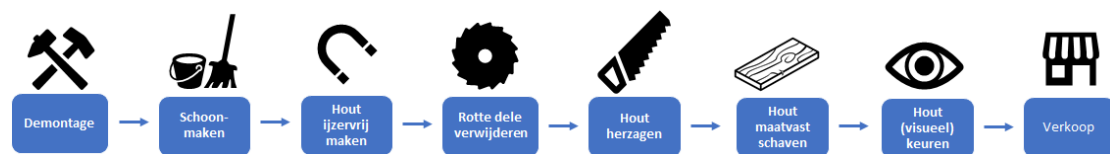
Om in aanmerking te kunnen komen voor bijvoorbeeld het FSC Recycled Wood certificaat dienen de materialen traceerbaar en gescheiden te worden opgeslagen en geregistreerd bij elke stap in de keten tussen vrijkomen en hernieuwde toepassing.



## 7.3 Bewerking

Afhankelijk van de kwaliteit van het vrijkomende hout, heeft hout een aantal bewerkingsstappen nodig voordat het opnieuw kan worden toegepast. In sommige gevallen kan het hout vrijwel direct weer worden hergebruikt, damwanden die omgekeerd weer worden toegepast of meerpalen waarvan maar een klein stuk moet worden afgezaagd. Vaak zijn echter meer stappen benodigd om het hout weer toepasbaar en verkoopbaar te maken. Partijen die nu reeds secundair hout aankopen en bewerken geven aan dat de expertise om de kwaliteit van dit hout voor aankoop te kunnen vaststellen en het hebben van ervaring met het bewerken van dit hout om de juiste manier van bewerking te kunnen voorstellen van cruciaal belang zijn. Deze ervaring is ontstaan juist doordat partijen bereid zijn geweest om leergeld te betalen om deze kennis intern te ontwikkelen.

Partijen geven aan dat de aankoopkosten voor vrijkomend hout een stuk lager liggen dan voor virgin hout. Vanuit de business case voor de ondoener wordt geredeneerd dat afzet voor hergebruik kostentechnisch gunstiger moet zijn dat de route van afvalverwerking en dit vormt de referentie in prijsbepaling. De bewerkingskosten liggen een stuk hoger en zijn afhankelijk van het aantal bewerkingen, het type bewerkingen en het volume aan hout dat bewerkt moet worden. In figuur 7.1 worden typische stappen beschreven die kunnen plaatsvinden wanneer secundair hout wordt bewerkt.



Figuur 7.1 Veelvoorkomende bewerkingsstappen om secundair hout geschikt te maken voor hergebruik

Veelal is het hout dat vrijkomt uit kunstwerken vervuild en moet het schoongemaakt worden. Zand is namelijk een vervelende vervuiling voor zaagmachines. Vervolgens, afhankelijk van het type verbindingen dat is toegepast, moet het hout worden vrijgemaakt van schroeven en spijkers. De inspectie wordt in de eerste plaats visueel uitgevoerd, maar vindt ook plaats door middel van een metaaldetectiesysteem. Alsnog komt het voor dat een spijker of metaalverbinding gemist wordt die er voor kan zorgen dat een zaag beschadigd raakt. Voorbereidingswerk als het schoonmaken en ontspijkeren van hout kost volgens ervaringsdeskundigen relatief veel tijd.

In het algemeen zal een houtbewerker een bewerking voorstellen waarbij zoveel mogelijk van het originele volume van hout intact wordt gelaten, mits de toestand en kwaliteit van het hout dit toestaat. De bewerking zelf kan uitgevoerd worden kort na ontvangst van de materialen en worden verzaagd of geschaafd tot de grootst mogelijke standaard maten, maar vaak wordt gewacht tot er een toepassing bekend is zodat op specificatie kan worden gewerkt en de kans op een dubbele bewerkingstap wordt geminimaliseerd.

Tabel 7.3 Randvoorwaarden bewerking secundair hout uit de GWW

Randvoorwaarde	Beschrijving randvoorwaarde
<b>1. Informatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatie herkomst partij secundair hout (toepassing, duurzaamheidskeurmerk, samenstelling, leeftijd)</li> </ul>
<b>2. Kennis en kunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ervaring met houtbewerking secundair hout en specifieke houtsoort (vaststellen voorbehandeling, machine instellingen)</li> <li>• Vaststellen kwaliteit voor bepaling herbruikbaarheid en restwaarde houten delen</li> </ul>
<b>3. Financieel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschil aankoopkosten tussen secundair hout en virgin hout</li> <li>• Volume van vrijkomend hout (omstelkosten batch per m<sup>3</sup>)</li> <li>• Aantal en type benodigde bewerkingsstappen</li> <li>• Aandeel herbruikbaar hout versus reststromen in een partij</li> <li>• Arbeidskosten en aantal arbeidsuren voor bewerking</li> <li>• Kosten voor mogelijke partijkeuring door derden</li> </ul>
<b>4. Technisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mogelijkheden en capaciteit voor bewerking vrijkomend secundair hout</li> <li>• Bewerkbaarheid secundair hout (hardheid, dimensies)</li> <li>• Mate van vervuiling en aanwezigheid metalen delen in vrijgekomen secundair hout (metaaldetectie, ontijzeren)</li> <li>• Vaststellen kwaliteit secundaire houtgrondstof (product na bewerking) en opstellen productblad</li> </ul>
<b>5. Organisatorisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitbesteden bewerking van secundair hout indien geen eigen mogelijkheden of capaciteit</li> </ul>
<b>6. Wet- en regelgeving &amp; normen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewerking afvalstof tot product</li> <li>• Productkwaliteit conform geldende normen en eisen voor toepassing</li> <li>• Afvoer vrijkomende niet toepasbare reststromen (schaafsels, (her)zaagverliezen, verontreinigingen, afkeurpartij) als afvalstof naar erkende verwerker</li> </ul>

Het bewerken van secundair hout is maatwerk per individueel houten deel. Eén van de redenen waarom het volume aan hout in een aangekochte partij van belang is, is dat het machinepark specifiek hiervoor dient te worden ingesteld. De omstel- en aanlooptijd die hiermee is gemoeid is min of meer onafhankelijk van het totale volume, waardoor deze kosten per m<sup>3</sup> hout kunnen worden verlaagd bij grotere volumes. Er zijn aanvullende operationele risico's door stilstand en plotselinge slijtage van zagen en soms kunnen de eigenschappen van hout ook zorgen voor problemen bij bewerking, bijvoorbeeld bij Azobé hout dat erg hard kan worden nadat het al eerder is toegepast. Hetzelfde geldt voor hout met kiezel. Vers kiezelhout kan goed bewerkt worden. Naarmate kiezelhout is uitgehard zijn er hardstalen werktuigen nodig om het te behandelen.

Indien de kopsmaat moet worden aangepast en ook indien slechte tussendelen moeten worden verwijderd zullen de zaag- en schaafterliezen bij secundair hout in verhouding hoger liggen dan bij standaard virgin hout. De niet voor hergebruik geschikte houtdelen zullen worden afgevoerd of verwerkt als afvalhout. Er wordt gelet op deze afmetingen bij aankoop, omdat bijvoorbeeld dunne planken er lastig te bewerken zijn en de kans dat na bewerking nog bruikbare dimensies resteren geringer is.



In deze bewerkingsstap wordt afvalhout feitelijk weer omgezet in een product. De partij die deze stap uitvoert is dus gehouden aan zowel de afvalwetgeving als de wetgeving voor producten. In principe wordt de kwaliteit van secundair hout afgemeten op eenzelfde manier als voor virgin hout. Uit de voorbeelden van meerpalen is bekend dat er door afnemers of opdrachtgevers soms wordt gevraagd om herkeuring van dit hout door een onafhankelijke partij. Deze kosten zijn voor de verkopende partij.

In vergelijking met virgin hout is er meer arbeidstijd benodigd om te kunnen komen tot een eindproduct. Een aantal bewerkers maakt gebruik van de mogelijkheden van inzet van goedkopere arbeid om deze werkzaamheden uit te voeren, zoals mensen met een 'afstand tot de arbeidsmarkt'. Daarbij geldt wel dat een opdrachtgever de juiste begeleiding moet bieden aan deze werknemers en dat er voldoende continuïteit is aan werkzaamheden voor deze groep. Een werkgever heeft potentieel voordeel van de lagere arbeidskosten, maar loopt in sommige gevallen ook aanvullend risico in geval van langdurig verzuim of (arbeids)ongeschiktheid.

In de toekomst liggen er nog kansen als er meer efficiënte of geavanceerde oplossingen komen, bijvoorbeeld gemechaniseerde schoonmaakmachines, robots of geavanceerde metaaldetecteurs. Deze investeringen zijn alleen zinvol indien het volume aan secundair hout voldoende hoog is en structureel beschikbaar komt voor hernieuwde toepassing.

Houthandelaren die zowel secundair als virgin hout leveren, hebben het voordeel dat afnemers het totale benodigde volume aan hout voor een project bij één toeleverancier kunnen afnemen en niet bij meerdere leveranciers hoeven te 'shoppen'. Daarmee lijkt het aankoopproces meer op wat gebruikelijk is binnen de sector.

## 7.4 Producent houten kunstwerken

Kunstwerken binnen de GWW worden made-to-order geproduceerd, wat betekent dat het vervaardigen van de precieze matdelen voor een bouwwerk pas plaatsvindt indien een ontwerp voor de opdrachtgever definitief is. Het inzetten van secundair hout in nieuwe opdrachten is sterk afhankelijk van het gevolgde inkoopproces en de criteria en eisen die opdrachtgevers hanteren voor de gekozen producten.

Aangezien het hergebruik van hout binnen de GWW nog niet op grote schaal plaatsvindt, zie je in de huidige voorbeelden van toepassingen vaak dat er al vroegtijdig samenwerking wordt gezocht tussen partijen als houthandelaar, producent, aannemer en opdrachtgever. Dit geeft de mogelijkheid om de bij het project horende risico's en maatregelen en de verantwoordelijkheden van de partijen binnen de keten onderling goed af te stemmen.

De producent kan reeds bewerkte delen aankopen bij een houthandelaar die (ook) secundair hout levert, maar soms vindt deze bewerking ook door de producent zelf plaats. De kennis en expertise over secundair hout bij een producent richt zich met name op het beoordelen van de kwaliteit en eigenschappen van dit hout voor de gevraagde functionele toepassing. Ook hier speelt visuele beoordeling weer een belangrijke rol. Aanvullend kunnen de eigenschappen van hout op moment ook worden bepaald via reguliere testen zoals deze ook kunnen worden uitgevoerd op virgin hout bijvoorbeeld door een onafhankelijke partij als Stichting Hout Research (SHR).



Daarnaast is van belang om in te schatten wat de verwachte eigenschappen van het hout zullen zijn in de tijd. Wat is bijvoorbeeld de verwachte restlevensduur van het hout en komt deze overeen met de gevraagde levensduur van de nieuwe toepassing? Dit zijn kwaliteitsparameters die zich lastiger laten bepalen. Het effect van ouderdom van bewerkt hout op deze eigenschappen is bovendien een onderwerp waarover in de houtwetenschap de meningen zijn verdeeld. Voor één van de ontwerpvoorstellen voor de Weerwaterbrug in Almere is door Heijmans in samenwerking met Wijma voorgesteld om uitlogingsproeven voor secundair hout uit te voeren als indicator voor bepaling van de restlevensduur.

Tabel 7.4 Randvoorwaarden vervaardiging producten uit secundair hout uit de GWW

Randvoorwaarde	Beschrijving randvoorwaarde
<b>1. Informatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productblad secundair hout (informatie herkomst, leeftijd, kwaliteit, duurzaamheidskeurmerk)</li> <li>Dossier onderbouwing duurzaamheid en circulariteit secundair hout beschikbaar en getoetst (MKI, CO<sub>2</sub>, LCA)</li> </ul>
<b>2. Kennis en kunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ervaring met toepassing secundair hout en specifieke houtsoort in eigen productieproces en/of houtbewerkingproces</li> </ul>
<b>3. Financieel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschil aankoopkosten tussen secundaire houtgrondstof en virgin hout</li> <li>Kosten voor mogelijke partijkeuring door derden</li> </ul>
<b>4. Technisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bewerkbaarheid secundaire houtgrondstof</li> <li>Verwachte restlevensduur secundaire houtgrondstof</li> </ul>
<b>5. Organisatorisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oprachtgever formuleert BPKV criteria die meerwaarde van toepassing van (secundair) hout voldoende meewegen</li> <li>Ketensamenwerking met houthandelaar, opdrachtgever en aannemer realisatie kunstwerk (bijvoorbeeld bouwteam)</li> </ul>
<b>6. Wet- en regelgeving &amp; normen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productkwaliteit conform geldende normen en eisen voor toepassing</li> </ul>

Levensduur is ook een onderwerp dat speelt bij virgin hout. De verwachte levensduur voor houten kunstwerken waarmee wordt gerekend bij ontwerp en beoordeling hiervan ligt vaak een stuk lager dan voor alternatieven als staal of kunststof. Tegelijkertijd zijn er talrijke voorbeelden waaruit blijkt de levensduur voor hout met een hoge duurzaamheidsklasse in praktijk een stuk langer kan zijn dan verwacht. Er is nog beperkte kennisopbouw en (centrale) registratie van deze eigenschap in combinatie met andere belangrijke factoren die de levensduur van een houten kunstwerk bepalen. Recent is voor de Blauwe Loper brug in Groningen door Wijma een ontwerp gemaakt waarbij is gekozen voor het meest geschikte hout in combinatie met het toepassen van de juiste ontwerpprincipes voor detaillering en aanpassingen als het aanbrengen van een waterdicht dek. Op deze wijze en met gebruikmaking van gegevens uit een eigen monitoringsprogramma op houtkwaliteit in een watertoepassing is onderbouwd dat de hoofdconstructie van de brug een verwachte levensduur heeft van 80 jaar.



Het is niet altijd te zeggen of de totale kosten voor een project waarin secundair hout is gebruikt ook lager liggen dan voor virgin hout. De aanschafkosten voor secundair hout liggen een stuk lager dan voor virgin hout, maar partijen geven aan dat afhankelijk van het bruikbare aandeel van het vrijgekomen hout en de bewerkingen de totale kosten in de buurt kunnen komen van een casus met virgin hout. Houthandelaren geven aan dat voor kwalitatief goed hout de prijs in hun optiek niet lager zou moeten zijn. Tegelijkertijd is er nog onvoldoende bewijs, bijvoorbeeld op basis van resultaten uit langdurige monitoringstrajecten, waaruit blijkt of er in de praktijk verschillen zijn tussen secundair en virgin hout voor eenzelfde toepassing.

Het is een gegeven dat er een levendige handel is voor in ieder geval sommige partijen hout die afkomstig zijn uit de GWW, zoals meerpalen. Deze handelaren geven aan dat dit hout ook weer met marge verkocht kan worden aan een volgende afnemer, maar vaak betreft dit ook nog hout dat een verdere bewerking nodig heeft. Uit een eerdere haalbaarheidsstudie voor meerpalen [10] bleek dit prijsniveau beduidend lager te liggen dan voor virgin hout. Volgens een geïnterviewde handelaar in secundair hout worden ook gebruikte damwandplanken tegen een gereduceerd tarief verkocht. Voor meubels die worden vervaardigd uit gebruikt hout vertegenwoordigt het authentieke karakter van het gebruikte hout voor veel consumenten een meerwaarde. Het kan goed zijn dat hiervoor in verhouding hogere prijzen worden betaald dan voor een toepassing in de GWW, waardoor houten grondstoffen 'weglekken' naar andere sectoren. Vanuit hoogwaardigheid van hergebruik hoeft dit niet bezwaarlijk te zijn, maar indien het hout hiervoor wordt verkleind dat nemen de mogelijkheden voor verdere toepassing (cascadering) wel af. De mogelijkheid om meubels uit vrijkomend hout te maken bestaat waarschijnlijk nog steeds indien dit hout eerst nog voor een tweede gebruikscyclus is toegepast in de GWW.

## 7.5 Toepassing van secundair hout

In de randvoorwaarden die een rol spelen bij de besluitvorming om secundair hout toe te passen voor kunstwerken spelen grotendeels vergelijkbare overwegingen een rol als voor virgin hout. Vanuit de houtsector wordt al tientallen jaren geprobeerd om het aandeel hout in de GWW te laten toenemen. Binnen de kabinetsdoelstellingen voor het klimaat en circulaire economie begint er bij opdrachtgevers langzaamaan ook meer aandacht te komen voor de potentie van hout en biobased producten.

Een veelgehoord argument in de houtsector is dat er een gebrek is aan kennis over hout en de mogelijkheden voor toepassing bij zowel opdrachtgevers als aannemers. Ook onderling wordt er beperkt kennis uitgewisseld tussen opdrachtgevers. Hierdoor bestaan onjuiste en onvolledige beelden van de mogelijkheden voor toepassing van hout, de mogelijke milieu- en klimaattechnische voordelen van hout ten opzichte van andere materialen en de effecten van duurzaam bosbeheer op de toekomstige beschikbaarheid van tropisch hout. Eerder is al geconcludeerd dat hier voor de sector zelf een rol ligt in het breder delen van de aanwezige kennis, waarvan de campagne 'Hout. Natuurlijk van nu' een goede eerste invulling is. Het al in een vroeg stadium samenwerken van opdrachtgevers met houthandelaren, producenten van kunstwerken en aannemers helpt ook om de aanwezige kennis voor een bredere doelgroep beschikbaar te maken.





Het wordt makkelijker voor opdrachtgevers om in hun uitvragen ruimte te geven voor het toepassen van hout indien hiervoor binnen hun organisaties bovenliggend beleid is geformuleerd. Dit is bij een groot aantal opdrachtgevers nu nog niet het geval. Uit onderzoek blijkt ook dat duurzaamheid nu slechts bij 27 % van de overheidsopdrachtgever een criterium is [Bouwend Nederland 2019]. Op basis van geformuleerd beleid kunnen structureel duurzaamheidscriteria worden meegenomen in het inkoopproces. Hierbij is het dan ook van belang dat de aan duurzaamheid gerelateerde gunningscriteria voldoende weging krijgen in de uiteindelijke beoordeling. Sommige waterschappen hebben nu in hun beleid opgenomen dat voor damwanden in principe geen hout zal worden toegepast. De principes voor circulair bouwen gaan in principe nog verder dan alleen materiaalkeuze. In het ontwerp kun je ook aspecten als losmaakbaarheid of modulariteit van toegepaste bouwelementen laten meewegen zodat een basis wordt gelegd voor een toekomstig grootschaliger hergebruik van de toegepaste materialen zoals hout. Modulair bouwen kan bovendien ook voordelen opleveren voor de onderhoudsfase.

Kansen om hout en secundair hout aantrekkelijker te maken ten op zicht van andere materialen zijn CO<sub>2</sub> beprijzing, een circulariteitsindex (waarbij in alle fasen van een bouwproject wordt rekening gehouden met de principes van circulaire economie) en het belonen van hergebruik en toepassen van biobased materialen in BPKV. In aanbestedingen wordt ook steeds vaker gevraagd naar Life Cycle Analysis (LCA), Life Cycle Costs (LCC) en Total Costs of Ownership (TCO). Met een TCO worden financiële afwegingen gemaakt van een ontwerp gedurende de gehele levenscyclus waarbij er rekening wordt gehouden met aanschafkosten, maar ook met kosten voor beheers, gebruik, en sloop en afvoer. Deze budgetten zijn bij opdrachtgevers lang niet altijd belegd binnen dezelfde organisatieonderdelen, maar voor een reële afweging tussen alternatieven is het meewegen van alle bijkomende kosten terdege van belang. Er zijn op dit moment nog onvoldoende voorbeelden bekend waarin het effect van de inzet van secundair hout op bovenstaande criteria is uitgewerkt ten opzichte van het toepassen van virgin hout.

Binnen grote organisaties als Rijkswaterstaat kan ook de onzekerheid over toekomstige beschikbaarheid van voldoende investeringsbudget een rol spelen in de financiële overwegingen en materiaalkeuze binnen een project. Zodra er budget beschikbaar komt, kunnen functionele eisen worden geformuleerd waardoor materialen met een langere levensduur worden bevoordeeld in het selectieproces.

Tabel 7.5 Randvoorwaarden toepassing producten uit secundair hout uit de GWW

Randvoorwaarde	Beschrijving randvoorwaarde
1. Informatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juiste informatie beschikbaar vanuit erkende databases (Nationale Milieudatabase, MKI, LCA, CO<sub>2</sub> footprint)</li> <li>Beschikbaarheid secundair hout voor de gevraagde toepassing</li> </ul>
2. Kennis en kunde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geformuleerd beleid op gebied van duurzaamheid</li> <li>Vertaling van beleid in inkoopproces en de daarbij gehanteerde inkoopcriteria (BKPV)</li> <li>Functionele specificatie van eigenschappen materialen voor kunstwerken (opdrachtgever)</li> </ul>



Randvoorwaarde	Beschrijving randvoorwaarde
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Materialenkennis over hout en alternatieve materialen voor de gevraagde toepassing (opdrachtgever, aannemer realisatie)</li><li>• Ervaring met ontwerpen en bouwen met (secundair) hout (<i>opdrachtgever, aannemer realisatie</i>)</li></ul>
<b>3. Financieel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beoordelen total cost of ownership (TCO) voor aanschaf en onderhoud, ook indien budgetverantwoordelijkheden voor beide apart zijn belegd binnen een organisatie (<i>opdrachtgever</i>)</li></ul>
<b>4. Technisch</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Toepasbaarheid van (secundair) hout voor de gevraagde oplossing</li></ul>
<b>5. Organisatorisch</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ketensamenwerking met houthandelaar, opdrachtgever en aannemer realisatie kunstwerk (bijvoorbeeld bouwteam)</li><li>• Vastleggen projectrisico's, maatregelen en verantwoordelijkheden binnen de keten</li></ul>
<b>6. Wet- en regelgeving &amp; normen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bestaande normeringen voor (houten) kunstwerken</li></ul>

Hergebruik van secundair hout is het meest kansrijk als de projecten waarin dit wordt toegepast zo min mogelijk verschillen van reguliere projecten met houtbouw in de GWW. Vanuit de optiek van een opdrachtgever is het vooral van belang dat wordt voldaan aan de voorgeschreven functionaliteitseisen en dat er wordt gezorgd dat de doorlooptijd voor realisatie en installatie niet afwijkt in vergelijking met het toepassen van virgin materialen. De beschikbaarheid en leveringszekerheid van secundair hout kan lager zijn dan voor virgin hout. Daarentegen is de levertijd vaak een stuk korter. Het 'sourcing' vraagstuk kan in deze projecten dus een grotere rol spelen. Hier kan op een aantal verschillende manieren in worden voorzien: door het bundelen van volumes aan secundair hout in gemeenschappelijk beheerde grondstofdepots, waardoor het aanbod groter en overzichtelijker wordt of door het voorschrijven van een minimaal percentage of window aan hergebruikt hout in het ontwerp. In businessmodellen waarin een toeleverancier zowel virgin als secundair hout kan leveren wordt vermeden dat het project te maken krijgt met extra complexiteit qua planning, timing en logistiek.

Voor aanvullende kennisopbouw van houteigenschappen bij hergebruik, al dan niet als onderdeel van een mogelijk gemeenschappelijk risicodossier, kan het raadzaam zijn om een monitoringsprogramma op te zetten. Indien meer gegevens worden verzameld over de eigenschappen van secundair hout gedurende de levensduur van een toepassing, kan een deel de extra onzekerheid, hetzij reëel dan wel in de perceptie van de opdrachtgever, die grootschaliger toepassing nu nog in de weg staan worden weggenomen.



## 8 Conclusies

In dit onderzoek is gekeken naar de mogelijkheden, randvoorwaarden en haalbaarheid voor het opzetten van een retoursysteem voor hout afkomstig van kunstwerken uit de GWW. Op basis van deze bevindingen kunnen onderstaande conclusies worden getrokken.

- 1. Hergebruik van hout afkomstig uit GWW kunstwerken vindt nu ook reeds plaats, zonder dat hiervoor vanuit de keten een specifiek retoursysteem is opgezet en ingericht. Voor opschaling van dit volume lijkt een systematische aanpak echter een noodzakelijke voorwaarde.**

In afwezigheid van bovenliggende beleidsdoelstellingen en/of externe (financiële) marktprikkels vindt nu al hergebruik van hout afkomstig uit de GWW plaats in Nederland. Er zijn marktpartijen die actief handelen in secundair hout of hout bewerken voor hernieuwde toepassing, waarbij sommige van deze partijen hebben geïnvesteerd om secundair hout te kunnen verhandelen, opslaan en bewerken. Dit geeft aan dat hergebruik technisch en organisatorisch mogelijk is en dat er een (voornamelijk aanbodgedreven) markt bestaat voor producten uit secundair hout. De schaal van hergebruik is echter nog beperkt en veel van de activiteiten lijken zich bij gebrek aan heldere structuren en een goede definitie en afbakening van randvoorwaarden tussen de betrokken actoren nog wat onder de radar af te spelen. Zonder een gestructureerde en structurele aanpak in de keten lijkt opschaling en een betere benutting van de (markt)potentie voor secundair hout vooralsnog lastig te realiseren. Vanwege het hoge aandeel van publieke opdrachtgevers binnen de GWW ligt het voor de hand dat de overheid hierin de regierol op zich neemt.

- 2. Vanuit het oogpunt van een circulaire economie is het toepassen van meer hout in de GWW het primaire doel, hergebruik van vrijkomend hout is daar een verdere optimalisatie van. Voor ontwikkeling van afzetmogelijkheden voor secundaire materialen dienen dan wel aanvullende gunningscriteria te worden opgenomen bij inkoop door opdrachtgevers.**

Een opdrachtgever die primair hout niet als materiaal overweegt voor toepassing in een specifiek type kunstwerk zal dat ook niet doen voor secundair hout. Het invoeren van een retoursysteem voor hout is daarmee onlosmakelijk verbonden aan de bovenliggende ambitie van de sector om het aandeel hout in de GWW te laten toenemen. Hout dat afkomstig is uit duurzaam beheerde bossen voldoet in principe al aan de eisen dat ingezette grondstoffen hernieuwbaar zijn. Het optimaliseren van het behoud van de waarde en levensduur van hout via cascadering vormt een verdere invulling van de uitgangspunten voor circulariteit. Deze meerwaarde zal niet per sé via bestaande duurzaamheidscriteria als MKI of CO<sub>2</sub> equivalenten naar voren komen. Het creëren van voldoende afzetmogelijkheden is daarmee ook afhankelijk van het opnemen van aanvullende criteria voor circulariteit in de gunningscriteria bij inkoopopdrachten vanuit opdrachtgevers, anders ontbreekt een duidelijke marktprikkel hiervoor.



- 3. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar om een betrouwbare inschatting te kunnen geven van de huidige 'installed base' aan hout in kunstwerken en om het potentiële jaarlijkse marktvolume en beschikbaarheid van secundair hout afkomstig uit de GWW te kunnen vaststellen. Sommige opdrachtgevers hebben geen goed beeld van het areaal aan (houten) kunstwerken dat zij in beheer hebben en ook zijn er nog grote verschillen in de volledigheid en kwaliteit van gegevens bij de registratie in een asset management systeem.**

De totale hoeveelheid hout die jaarlijks naar verwachting vrijkomt uit de GWW de komende jaren is geschat op 100.000-125.000 m<sup>3</sup>, maar deze schatting bevat een behoorlijke onnauwkeurigheid, aangezien er geen structurele en centrale registratie van dit houtvolume toegespitst op kunstwerken in de GWW plaatsvindt. De geschatte nieuwwaarde van dit volume aan hout ligt in de orde grootte van 70-90 miljoen euro. Geschiktheid voor hergebruik hangt sterk samen met het oorspronkelijke type toepassing als kunstwerk en de maatvoering van de gebruikte houtdelen. Grotere houten delen als meerpalen, remmingwerken en damwanden lenen zich beter voor hergebruik. In potentie zou daarmee zo'n 20-30 % van het vrijkomende hout, mits in goede conditie, kunnen worden hergebruikt.

- 4. Een belangrijke voorwaarde dat secundair hout daadwerkelijk beschikbaar kan komen voor hergebruik, is dat feitelijk al bij de opdrachtverstrekking voor slopen deze mogelijkheid nadrukkelijk wordt meegenomen. Indien het hout vrijkomt als afvalstof, dan blijken de kansen op hergebruik in de praktijk een stuk lager te zijn.**

Vanuit de huidige uitvragen vervalft hout uit kunstwerken die worden gesloopt in veruit de meeste gevallen standaard aan de uitvoerder, waarbij dit als afvalstof dient te worden aangeboden aan een erkend afvalverwerker. In het reguliere afvalcircuit voor hout wordt deze stroom opgebouwd met andere ontvangen houtstromen. Nascheiding vindt zeer beperkt plaats door een gebrek aan capaciteit, kennis en het feit dat de volumes vanuit de GWW relatief klein zijn. De huidige minimum standaard in LAP3 voor houtafval is nuttige toepassing, waardoor een afvalverwerker niet hoeft te kiezen voor recycling of hergebruik. De route waarbij handelaren secundair hout betrekken van afvalinzamelaars komt weliswaar voor, maar is niet erg gangbaar. Bovendien is voor dit hout het poorttarief van afvalverwerkers dan al toegevoegd als kostenpost.

Indien opdrachtgevers in hun uitvraag aangeven dat zoveel mogelijk moet worden gestreefd naar hergebruik (bijvoorbeeld door inzet op circulair slopen) dan vergroot dit de kans dat expertise wordt ingeschakeld om de kwaliteit en restwaarde van het hout vast te stellen. Onder de juiste voorwaarden betekent dit bovendien dat handelaren en bewerkers van secundair hout niet per definitie als afvalverwerkers worden beschouwd. Voor sommige partijen vormt dit momenteel een drempel om toe te treden tot deze markt. Het begin van de routing voor vrijkomend hout is daarmee in de praktijk feitelijk bepalend voor de kansen op hergebruik van secundair hout. Inspanningen vanuit opdrachtgevers en houthandelaren om de beschikbaarheid van hout voor hergebruik te maximaliseren kunnen het beste op het punt van vrijkomen worden gericht.



**5. Een business case voor hergebruik van hout uit de GWW lijkt mogelijk, maar deze kent een groter risicoprofiel en de haalbaarheid ervan is afhankelijk van een groter aantal randvoorwaarden dan wanneer virgin hout wordt toegepast.**

In het geval van secundair hout zijn de materiaalkosten een stuk lager (soms zelf 'om niet'), maar andere kosten zoals voor bewerking, transport en soms ook opslag liggen in verhouding juist hoger. De voornamelijk visuele inschatting van de kwaliteit van het hout en de mate van bewerkbaarheid kan vooraf niet altijd goed worden ingeschat waardoor niet zeker is of en welke deel van het volume aan vrijkomend hout opnieuw kan worden toegepast. In de voorbeelden waarin het hout goed bruikbaar bleek, lagen de totale kosten onder op hetzelfde niveau als voor virgin hout. Dit blijkt ook uit het gegeven dat in afwezigheid van marktstimulansen hergebruik momenteel al op beperkte schaal plaatsvindt.

De onrendabele top in business cases heeft met name ook te maken met hoe deze risico's in de praktijk worden ondervangen in afspraken tussen opdrachtgever en uitvoerende partijen. In gevallen waarbij eigen opgeslagen materialen van de opdrachtgever mogen worden toegepast of waarbij de opdrachtgever zelf materialen heeft gezocht en gekocht en deze levert aan de uitvoerende ketenpartijen, wordt dit risico voor hen al een stuk lager. Voor een opdrachtgever vormen de materiaalkosten immers één van de onderdelen van de totale projectkosten terwijl een houthandelaar zijn marge juist enkel op het materiaal moet zien te maken.

Voor het (verder) verlagen van de operationele kosten en risico's is een grotere schaal, meer zekerheid over beschikbaar komende volumes aan hout en het bewerkstellingen van meer continuïteit in de afzet van secundair hout van doorslaggevend belang.

**6. In de praktijk bestaan er verschillende business modellen voor secundair hout, die met name verschillen in het aantal betrokken ketenactoren en de vorm waarin eigenaarschap en risico voor het hout zijn belegd. In alle modellen is betrokkenheid van partijen met specialistische houtkennis onontbeerlijk.**

Er zijn verschillende business modellen denkbaar hoe het hergebruik van hout kan worden vormgegeven. In dit onderzoek zijn 'van opdracht naar opdracht', 'Secundaire houthandelsketen', 'B2C' en 'Circulaire hub' verder uitgewerkt. Van al deze modellen bestaan ook voorbeelden in de praktijk. Belangrijke verschillen zijn wie in welke fase van de keten eigenaar is van het hout, wie het risico draagt van (fysieke) opslag en later ook bewerking van het hout en wie verantwoordelijk is voor de eisen van toepassing van het secundaire hout. Een vraaggedreven model werkt beter dan een aanbodgedreven aanpak. Voor deze laatste aanpak geldt dat het voor een afnemer feitelijk niet zou moeten uitmaken of virgin of secundair hout wordt toegepast, zowel in kwaliteit als in doorlooptijd en kosten voor een project. Voor producenten van houten kunstwerken en opdrachtgevers kan het dus ook een voordeel zijn indien al het hout voor een project door eenzelfde handelaar kan worden aangeleverd, zodat de sourcing niet lastiger is dan voor een regulier houtbouwproject.



Vanuit het oogpunt van de houthandelaar en producent van kunstwerken kan het juist voordelig zijn indien het hout eigendom blijft van de opdrachtgever na vrijkomen uit een eerdere toepassing. In deze situatie zal het makkelijker zijn om gemeenschappelijke afspraken te maken over hoe om te gaan met de risico's met betrekking tot hergebruik.

Betrokkenheid van houthandelaren en -bewerkers die specialistische ervaring hebben met (secundair) hout is voor alle modellen een essentiële voorwaarde vanwege de beoordeling of hout geschikt is voor een tweede toepassing en de mogelijkheid om de bewerking uit te voeren die hiervoor nodig is.

## 9 Aanbevelingen

Een schaalvergroting in het toepassen van secundair hout vanuit de GWW sluit op bij de Rijksbrede doelstellingen die zijn afgesproken om te komen tot een circulaire economie en hergebruik is in principe ook goed mogelijk. Voor het gebruik van secundair hout geldt wel een aantal aanvullende randvoorwaarden en daarvoor is een specifieke inspanning benodigd vanuit zowel de opdrachtgevers als de houtsector zelf. De aanbevelingen worden beschreven vanuit de verantwoordelijkheid en invloedssfeer van de actoren zoals deze zijn benoemd in hoofdstukken 3.2 en 6.2.

### Opdrachtgevers

Veruit de belangrijkste actoren die een verandering kunnen bewerkstelligen zijn de hoofdzakelijk publieke opdrachtgevers voor kunstwerken binnen de GWW. Zij kunnen sturen op zowel de beschikbaarheid van secundair hout (slopen) als op de afzet van producten die (deels) zijn vervaardigd uit secundair hout (inkoop). De rest van keten zal zich pas inrichten op hergebruik indien de opdrachtgevers de eerste stappen hebben gezet

#### *Slopen van kunstwerken*

- Opdrachtgevers dienen ervoor te zorgen dat hout uit de GWW beschikbaar komt voor hergebruik en niet standaard verwordt tot afval door (preventie):
  - Het (standaard) voorschrijven van 'circulair slopen' van kunstwerken waarbij materialen worden 'geogst' als grondstoffen voor hergebruik.
  - Specifieke sturing op hoogwaardig hergebruik (R-strategieën) van hout via gunningseisen in opdrachtverlening voor regulier slopen.
  - Na ontmanteling van kunstwerken zelf eigenaar te blijven van het vrijgekomen hout indien dit herbruikbaar is (direct of indirect via gemeenschappelijke deelname aan een grondstoffenhub). Dit heeft als bijkomend voordeel dat het (financiële) risico voor andere ketenpartijen beter beheersbaar wordt.
  - Hergebruik kan ook voor opdrachtgevers bovendien een interessante business case vormen, aangezien de aanschafkosten (en soms ook BTW) voor virgin hout (deels) kan worden vermeden en ook de kosten voor afvalverwerking komen te vervallen.
- Een business model voor hergebruik van hout is gebaat bij voorspelbaarheid en continuïteit van de volumes die beschikbaar komen op de markt. Opdrachtgevers kunnen hierin voorzien door hun vervangings- en investeringsopgaves transparant te maken naar de markt.



- Een voorwaarde hiervoor is dat de eigenaren en beheerders van kunstwerken de benodigde informatie over hun eigen areaal registreren in een asset management systeem. Naast aantallen kunstwerken gaat het dan in het bijzonder ook om informatie als type kunstwerk, of deze (voor een gedeelte) hout bevatten, toegepaste houtsoorten, hoeveelheden (m<sup>3</sup>) en levensduur. Bij veel van de opdrachtgevende partijen is deze registratie op dit moment onvolledig en van onvoldoende kwaliteit.
- Dit type registratie is bovendien nodig om meetbaar te kunnen maken in welke mate beleidsambities zijn bereikt; te denken valt aan indicatoren als % hout in de GWW, % hernieuwbare materialen, % circulaire grondstoffen en TCO. Ook kan worden gemonitord hoe de reële levensduur van een kunstwerk zich verhoudt tot de theoretische. Hierdoor worden uiteindelijk gunningscriteria als MKI en CO<sub>2</sub> footprint ook beter onderbouwd en daardoor betrouwbaarder in het besluitvormingsproces binnen inkoopprocessen van kunstwerken.

### *Inkoop*

- Op dit moment is veel beleid nog in ontwikkeling en zijn ambities en doelstellingen nog niet geconcretiseerd naar de praktijk van GWW projecten. Opdrachtgevers dienen hun ambitie voor circulariteit en vermindering van inzet van primaire grondstoffen vast te leggen en ook in daad te vertalen in hun inkoopprocessen. In de praktijk blijken criteria als MKI, CO<sub>2</sub> en circulariteit nog onvoldoende te worden opgenomen in uitvragen door opdrachtgevers. En soms is de weegfactor voor deze criteria te veel ondergeschikt ten opzichte van criteria als kosten.
- Opdrachtgevers kunnen criteria voor circulariteit, % hergebruiktematerialen als hout en losmaakbaarheid meenemen in de ontwerpcriteria voor kunstwerken. Hiermee kan een koppeling worden gemaakt met circulair slopen en ook wordt een noodzakelijke afzetmarkt voor deze materialen gecreëerd.
- Vanuit Het Rijk, IPO, VNG en UVW ondersteund door RWS wordt dit jaar gestart met 13 buyer groups. Voor 2021 zou een groep kunnen worden opgestart die zich richt op circulaire bouwmaterialen/houtbouw in de GWW.
- De inzet van hout, inclusief secundair hout voor kunstwerken in de GWW kan ook worden vormgegeven via directieleveringen. Daarmee krijgen opdrachtgevers meer grip op de aard en herkomst van de door hen gewenste toegepaste materialen.

### **Aannemers slopen kunstwerk**

- Aannemers kunnen zich, vooruitlopend op de Rijksbrede ambitie, specialiseren in circulair slopen als onderscheidend bedrijfsmodel. Er zijn voorbeelden bekend waarbij aannemers twee offertes indienen, waarbij circulair slopen een van de varianten is.
- In samenspraak met opdrachtgevers, de branchevereniging (VERAS) en handelaren en verwerkers van secundaire (hout)stromen kan een handreiking worden opgesteld aan welke eisen en voorwaarden het circulaire sloopproces dient te voldoen om de kwaliteit en beschikbaarheid van 'geogste' grondstoffen te optimaliseren.
- Aannemers kunnen de business case voor secundair hout verbeteren door samenwerking met en inschakelen van expertise van houthandelaren (herbruikbaarheid) en door opzetten van deelname aan een regionale grondstoffenhub (afzet, risico).



## Afvalverwerkers

Het grootste deel van het volume van hout afkomstig uit de GWW dat momenteel niet in zicht is komt waarschijnlijk terecht bij afvalverwerkers of gaat rechtstreeks naar een energietoepassing. De onrendabele top voor hergebruik wordt veroorzaakt doordat de kosten voor sortering, verwerking en nabehandeling van hout hoger liggen dan voor een energetische toepassing.

- Het volume aan afvalhout dat wordt aangeboden voor sorteren kan worden vergroot door subsidies voor energie te beperken tot niet-recyclebaar hout (rol van de overheid).
- De onrendabele top kan worden verminderd doordat het volume aan recyclebaar hout wordt vergroot, maar ook doordat afname van herbruikbaar hout wordt gestimuleerd vanuit inkoop door opdrachtgevers van kunstwerken (gunningscriteria, fictieve korting).
- In samenspraak met de houtbranche (kennis drager) kan een handreiking worden opgesteld waarmee wordt geborgd dat het sorteerproces bij afvalverwerkers zoveel mogelijk het cascaderingsprincipe volgt.

## Houthandelaren, houtbewerkers en houtconstructeurs

Deze partijen binnen de houtbranche hebben de specialistische kennis en de ervaring in huis die nodig is om hergebruik van hout op een grotere schaal mogelijk te maken.

- De inspanningen vanuit de sector zouden zich met name moeten blijven richten op het vergroten van het aandeel hout, waarbij de inzet van secundair hout een subdoel vormt.
- In samenspraak met de hele keten kan een handreiking worden opgesteld waarin onder andere ook (kwaliteits)criteria zijn opgenomen waaraan moet worden voldaan voor mogelijk hergebruik.
- Vanuit de houtbranche is het van belang dat er vertrouwen is in de kwaliteit en de prestaties van secundair hout. Er dient een monitoringsprogramma te komen, zodat de kennisdatabase over hout kan worden aangevuld met deze gegevens en het verloop ervan gedurende de verlengde levensduur.
- Om toegang te krijgen tot het volume aan vrijkomend hout dient aansluiting te worden gezocht bij circulaire slopers en liefst ook bij opdrachtgevers, bijvoorbeeld in regionale samenwerkingsverbanden, waarvan een grondstoffenhub een mogelijk voorbeeld vormt.
- Inzet van secundair hout zou een gunstig effect kunnen hebben op de MKI en LCA footprint van een kunstwerk en daarmee een extra incentive zijn om hout te hergebruiken. De sector kan dit feitelijk maken door dit voor een aantal veel voorkomende toepassingen te laten kwantificeren en valideren.

## Circulaire hub

Er zijn meerdere business modellen denkbaar, maar een circulaire hub leent zich bij uitstek om een aantal van de marktaspecten van het gebruik van secundair hout in de praktijk te toetsen samen met een aantal andere ketenpartijen.

- Zoek op regionale schaal de samenwerking tussen een aantal type opdrachtgevers, aannemers, houthandelaren en -bewerkers. In een dergelijke pilot kan praktische ervaring worden opgedaan met een hergebruikstelsel ('waar loop je in de praktijk tegen aan?') en wordt duidelijk op welke wijze om te gaan met ketenrisico's (beschikbaarheid, eigendom, herbruikbaarheid, kosten, schaal, het tijds gat tussen vrijkomen en toepassing van materialen).





- In het opzetten van een pilot kan actief de samenwerking worden gezocht met de B&U sector. De veel grotere vrijkomende volumes aan sloopmaterialen en de mogelijke aanvullende toepassingen voor hout ook binnen de B&U kunnen zorgen voor synergie en schaalvoordelen.
- Voor het opzetten van de business case voor gebruik van sloophout kan in voorkomende gevallen een beroep worden gedaan op de MIA/Vamil regeling die in het leven is geroepen om fiscaal voordelig te kunnen investeren in milieuvriendelijke technieken. In de regeling voor 2020 is onder [bedrijfsmiddelcode A1813](#) opgenomen, dat voor gebruik van sloophout in (onderdelen van) een bouwwerk of product de 27 % MIA van toepassing is, net als de Vamil.

## 10 Referenties

1. Houtwijzer - Houten damwanden, 2017
2. Hout in de GWW - Levensduur van houten damwanden. Centrum Hout, 2017
3. Onderzoek gemeentelijke bruggen. Bouwend Nederland, 2015
4. Afzetmarkten van gezaagd hout en plaatmateriaal op de Nederlandse markt in, Probos, 2013
5. Hout op de grens van land en water. Stichting Hout en Bos, 2000
6. Knelpuntenanalyse houtenrecycling - Inzichten de afvalhoutmarkt in Nederland. Tauw, 2017
7. Leidraad afvalstof of product. Min IenW
8. Opgaven en kansen in de waterbouw 2018-2028 EIB Economisch Instituut voor de Bouw
9. <https://publicaties.industrieling.nl/magazine/het-nieuwe-producereen-3-2019/thema-geen-level-playing-field-rondom-inzet-biomassa/>  
<https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/categorieen/biomassa-sde>
10. Meerpalen, een tweede leven. Haalbaarheidsstudie ketenproject hergebruik meerpalen. CE Delft. 2004
11. <https://www.protekta.nl/nieuwbouw-meerpalen-en-dukdalven/i/10/>
12. <http://www.zwartsluisactueel.nl/2016/07/12/t-kraantje-gaat-voor-nieuwbouw/>
13. [https://www.noordhollandsdagblad.nl/cnt/dmf20180921\\_63195335/sluisdeuren-monnickendam-hergebruikt-bij-genie?utm\\_source=google&utm\\_medium=organic](https://www.noordhollandsdagblad.nl/cnt/dmf20180921_63195335/sluisdeuren-monnickendam-hergebruikt-bij-genie?utm_source=google&utm_medium=organic)
14. <https://www.maassluisecourant.nl/nl/artikel/18169/ideeen-genoeg-voor-hergebruik-oude-sluisdeuren>
15. <https://www.gebrdekonig.nl/remmingwerken/>
16. <https://www.of.nl/sudwest-fryslan-kiest-voor-duurzame-oplossing-in-waterbouw.htm>
17. Alternatieve toepassingen voor B-Hout - Verkenning van de mogelijkheden. Gemax, 2019
18. Verkenning ketensamenwerkingen hout in de GWW. Twynstra Gudde, 2019
19. Dubocalc en CE, Witteveen en Bos, 2018
20. <https://www.bluecity.nl/blog/meubelmaker-met-een-missie/>
21. <https://docplayer.nl/25334513-Technische-omschrijving-onderhoudswerkzaamheden-aan-de-houten-sluisdeuren-van-de-arkersluis-te-nijkerk-overeenkomst-nderhoud-arkersluis.html>  
Sluisdeuren!



Voor de totstandkoming van dit rapport is gesproken met vertegenwoordigers van onder andere:

Houtbranche

GWW Hout Import

Wijma

Van den Berg Hardhout

Van Swaaij Duurzaam Hout

Hupkes Houthandel

Meerdink bruggen

ARC2

Mackusco

Houtindustrie Schijndel

Stichting Hout Research

CROW

Opdrachtgevers

RWS

RWS Noord-Nederland

Waterschap Rivierenland

Rijn en IJssel

Gemeente Nijmegen

Gemeente Arnhem

Circulaire Bouwplaatsen en verwerkers

New Horizon

Transformatieloods (CircQ Wood)

Insert

Van Hameren

Sinkegroep

GBN

Aannemers

Wabenecke

BAM

Heijmans



## **Bijlage 1**

## **Casus Houtenbrug Nijmegen**



Uit een onderhoudsbehoefte in Nijmegen bleek dat 4 houten bruggen vervangen moesten worden. Eén van die 4 bruggen was uitkozen om te worden vervangen door een 3D geprinte betonnen brug, uitgevoerd door BAM. De 3D geprinte betonnen brug was een cadeau van Rijkswaterstaat voor de gemeente Nijmegen. Begin 2018 is de houten brug die vervangen zou worden met de betonnen brug door BAM verwijderd. De overige 3 bruggen zijn nog in gebruik.

De verwijderde houten brug was 40 jaar oud en 24 meter lang. Een brug is vaak opgedeeld in een onderbouw en bovenbouw. De onderbouw van deze houten brug bestond uit tropisch hardhout, de bovenbouw uit Europees naaldhout. Bij onderzoek aan de brug was zwam in het naaldhout vastgesteld. Bij de sloop, is de houten brug in stukken van 3 meter gezaagd en is er geen rekening gehouden met het mogelijk hergebruiken van het hout van de brug. In eerste instantie zou het hout na de sloop worden afgevoerd. Echter de gemeente Nijmegen hield dit plan tegen. De gemeente Nijmegen greep in en besloot het hout uit de brug te gaan hergebruiken. Door het ingrijpen van de gemeente Nijmegen, werd er gezocht naar een plek waar de brug tijdelijk kon worden opgeslagen. In overleg met Rijkswaterstaat werd er een locatie gevonden van RWS waar BAM de houten brug heen heeft getransporteerd. Terwijl het hout erbij lag als hout voor een vreugde vuur, werd er een nieuwe bestemming voor bedacht.

Eerst werd door de gemeente Nijmegen doelstellingen bepaald die ze wilden gaan bereiken met het hergebruiken van de brug. De volgende doelstellingen werden door de gemeente Nijmegen geformuleerd:

1. Van de 4 te vervangen houten bruggen zouden 3 nieuwe oeververbindingen gevormd worden
2. Het proces van de 4 te vervangen houten bruggen naar 3 oeververbindingen zou aantoonbaar de meeste duurzame oplossing zijn

Het projectplan met bijbehorende risico's werd besproken met de budgethouders van de gemeente. Het projectplan en de bijbehorende risico's werden besproken met potentiële (bouwteam) partijen en er is gekeken of zij deze risico's konden beheersen. Met het opgestelde projectplan werd er afgeweken van het aanbestedingsrecht en het reguliere inkoopbeleid. Een afwijkingsnotitie is opgesteld zodat een afwijkend inkoopproces kon plaatsvinden. Al direct is de ODRN en de welstandscommissie erbij betrokken geweest zodat iedereen op de hoogte was. Na goedkeuring is het projectplan van start gegaan en is het bouwteam officieel samengesteld. Het bouwteam bestaat uit Meerdink Bruggen, Wagenmakers en de gemeente Nijmegen. De gemeente Nijmegen was bekend met Meerdink Bruggen doordat er al vaker samenwerkingen tussen de gemeente Nijmegen en Meerdink Bruggen had plaatsgevonden. Daarnaast had Meerdink al een aantal Cradle to Cradle bruggen project uitgevoerd en wilden ze graag aan dit project meewerken.

Om de doelstelling "aantoonbare duurzame oplossing" te behalen is adviesbureau Wagenmakers ingeschakeld. Om dit te laten uitvoeren vroeg de gemeente Nijmegen een subsidie aan bij het RVO/RWS (klimaatvelop klimaatneutraal en circulair inkopen), en dit werd toegekend. Met dit subsidie geld analyseert Wagenmakers gedurende het project de duurzaamheid, door een duurzaamheidsfactor (doormiddel van een LCA en MKI waarde) aan het project toe te kennen.



Vanaf de opslaglocatie van RWS is het hout opgehaald door Meerdink Bruggen en ligt het hout nu opgeslagen bij Meerdink Bruggen in Winterswijk. Bij de eerste schifting van het hout bleek 30 % niet bruikbaar. Dit heeft onder andere te maken met stukken hout die niet meer bruikbaar zijn door aanhechtingen en aantasting.

Zoals eerder vermeld heeft Meerdink Bruggen ervaring in het hergebruiken van hout, en specifiek in cradle to cradle bruggen. Gemiddeld heeft Meerdink Bruggen 3 bruggen nodig om 1 nieuwe te plaatsen, maar dit is natuurlijk wel afhankelijk van het volume en de kwaliteit van het hout. De volgende stappen onderneemt Meerdink Bruggen om vrijkomend hout in te zetten voor een nieuwe brug.

1. Demonteren van brug (de brug wordt verkleind in zo groot mogelijke delen)
2. Schoonmaken van hout (spuiten om zand en alle andere verontreinigingen te verwijderen)
3. Hout ijzervrij maken
4. Rotte delen verwijderen
5. Hout herzagen (in de lengte herzagen)
6. Hout maatvast schaven
7. Hout visueel keuren (Meerdink Bruggen is CE gecertificeerd, NEN 5492)
8. Hout is klaar voor hergebruik

Afhankelijk van de bewerking dat het hout nodig heeft om weer opnieuw te kunnen inzetten is gerecycled hout duurder dan virgin hout. Grote lange balken die vrijkomen zijn van meer waarde dan kleine balken/planken, want die zijn nog breder toepasbaar.

Momenteel (11 December 2019) is het nog onduidelijk wat er uiteindelijk ontworpen wordt met het vrijgekomen hout. Voorlopig is het ook nog niet bekend hoeveel hout uit de gesloopte brug daadwerkelijk beschikbaar is voor een nieuwe toepassing. De ontwerpers (stedenbouwkundige van gemeente Nijmegen en Arc2, Arc2 is ingeschakeld door Meerdink Bruggen) zijn momenteel al wel bezig met de eerste schetsen. Het hout wordt in ieder geval wel geplaatst in de omgeving waar het is verwijderd. Verschillende aspecten als of er überhaupt nog wel door het water gevaren hoeft te worden en de mening van bewoners spelen een rol in wat er ontworpen wordt. De overige bruggen worden pas verwijderd wanneer er een alternatief voor is.

Door de sloop van de brug heb je maken met kortere stukken hout. Hier moeten de ontwerpers rekening houden. Wanneer de overige 3 bruggen verwijderd worden kan er rekening gehouden tijdens de sloop, hoe het hout het best verwijderd kan worden om zoveel mogelijk hout opnieuw te kunnen toepassen. Daartegenover staat wel hoe selectiever er wordt gesloopt hoe meer energie er in moet worden gestoken. Het beschikbare hout voor hergebruik van deze bruggen wordt pas duidelijk bij de sloop.

De ontwerpers worden gedwongen om creatief te denken doordat ze moeten denken vanuit de beperkingen van het geogste materiaal. Ook worden ze geacht dat het ontwerp flexibel te maken omdat het beschikbare hout en de precieze plaats van de oeververbinding nog onduidelijk zijn. Daarnaast is het een uitdaging om het doorleefde karakter van het hout terug te laten komen in het nieuwe ontwerp. Dit is een meerwaarde van een brug bestaand uit hergebruikt hout.



Belemmeringen in dit project waren vooral de vaste patronen en standaarden waarin iedereen is vast geroest. Het is iets nieuws, waar nog weinig ervaring mee is en innoveren kost tijd en geld. Wat dit project echter tot een succes gaat maken is de betrokkenheid en flexibiliteit van de partners, iedereen wil en is intrinsiek gemotiveerd om het project tot een succes te leiden. Geen mitsen en maren, gewoon doen. Het project wordt ook ervaren als een leerproject, waarbij de opgedane kennis in nieuwe projecten kan worden toegepast. Het zou mooi zijn als de kennis ook met meerdere gemeentes gedeeld wordt en gemeentes gaan samenwerken.

Het afwijken van het inkoopbeleid voor een gemeente is niet uniek. Wanneer het voor een project nog niet duidelijk is wat ermee bereikt wil worden, of in dit geval hoe het container begrip duurzaamheid tot uiting komt in het project, mag er gemotiveerd afgeweken worden van het inkoopbeleid. Uiteindelijk is het doel van dit project ook dat het makkelijk wordt om niet meer af te wijken van het inkoopbeleid. Aan de hand van dit project wil de gemeente Nijmegen dat het duidelijk wordt wat er nodig is voor een project/ontwerp om "aantoonbaar duurzaam" te zijn. Als dat duidelijk is hoeft er niet meer van het inkoopbeleid worden afgeweken omdat het dan duidelijk is wat er gevraagd wordt en hoe er invulling aan gegeven kan worden. Voor nu wordt er door de gemeente niet gewerkt met MKI waardes en is hier nog veel onduidelijkheid over de invulling van duurzaamheid in projecten.



## **Bijlage 2**

## **Casus H2H<sup>®</sup> Damwanden**



Benecke is een aannemer en Van Swaay een houthandel en producent. Benecke en van Swaay zijn met elkaar bekend omdat Van Swaay houtleverancier is voor Benecke. Benecke heeft veel te maken met (grondstoffen) afval waar niks meer mee gedaan wordt. In samenwerking met Van Swaay hebben Benecke en Van Swaay H2H® damwanden ontwikkeld.

In eerste instantie ging het hout dat vrij kwam na de sloop van damwanden naar een biomassacentrale. Er zijn vrij weinig andere toepassingen. De houten damwanden die verwijderd worden door Benecke zijn gemiddeld ongeveer 6 tot 7 meter en vaak van kernhout. Tot de eerste meter onderwater heb je de maken met degradatie van houten damwanden, maar de rest van het hout is nog in goede staat. In veengebieden kunnen houten damwanden zelfs eruit gehaald worden en er opnieuw ingezet worden.

Het hout dat Benecke verwijderd is geen schoon hout. De ondergrond van damwanden is vaak zand en hiermee is het hout vaak vervuild. Bij het trekken van de damwanden worden de houtvolumes geregistreerd. Het registreren van de volumes en het maken van foto's van het hout is nodig voor de registratie voor FSC hout. Als er sprake is van goede kwaliteit hout wordt het hout schoon gespoten. De kwaliteit van het hout wordt visueel bepaald. Heel fijn zand dat zich op de damwanden kan bevinden maakt bewerking lastig. Het schone hout wordt naar Van Swaay getransporteerd, waar het hout verder bewerkt wordt.

Naast de onvoorspelbare kwaliteit van het hout dat vrijkomt, is de variatie in dimensies (en daarbij komend volume) dat vrijkomt groot. Het is vaak niet bekend wat de dimensies en houtsoort van de geplaatste damwanden zijn. In het bestek staat bijvoorbeeld tussen de 4 en 8 meter damwand. Voor het H2H® project zijn vaste plankbreedtes handig, het naaldhout waar het hardhout op wordt geplaatst heeft namelijk een vaste afmeting. Als het hardhout dat vrijkomt niet boven het naaldhout past zou het hardhout moeten worden aangepast. Hierbij gaat hout verloren. Of Van Swaay het hout wil hebben hangt af van de kwaliteit en de dimensies van het hout. Vooral de breedte van de planken zijn belangrijk.

Aangekomen bij Van Swaay vindt er een visuele keuring plaats van het hout. Vervolgens wordt het hout bewerkt. Hierbij worden de veergroeven en het hout dat boven het water heeft gezeten er altijd afgehaald en wordt het hout geschaafd. Na de bewerking vindt er opnieuw een visuele keuring plaats. Hierbij volgt Van Swaay de waterbouwkundige norm voor visuele keuring; NEN 5492. In het begin hadden de houtbewerkers moeite met gebruikt hout, de bijlen konden niet omgaan met het zand. Inmiddels hebben de houtbewerkers meer ervaring met gebruikt hout.

Het overgebleven hardhout wordt gebruikt voor de bovenkant van de H2H® damwand. In plaats van hardhout kan hier ook Accoya® voor gebruikt worden. Het hergebruikte hardhout wordt boven op naaldhout geplaatst doormiddel van een vingerlas. De onderkant van de damwand mag van naaldhout zijn, want onder de waterlijn vindt geen rotting plaats. Er is volgens Van Swaay geen verschil in kwaliteit tussen hergebruikt hardhout of nieuw hardhout.

Secundair hardhout moet alleen bewerkt worden. Van Swaay heeft geïnvesteerd in machines en bewerking van secundair hout.





Voor de monitoring van de vingerlassen in het H2H® project trekt Van Swaay sinds 14 jaar 1x per jaar een plank uit de oever van hoofdvaarweg Lemmer Delfzijl. De gripgarantie van de vingerlas is 10 jaar en is ook bekend, maar ander invloeden zoals het drukken van het klei tegen de damwanden zijn nog onbekende externe invloeden op de damwand. Het coaten van damwanden zou kunnen zorgen voor het verlengen van de levensduur. Maar er is nog onduidelijkheid over hoe milieuvriendelijk coating is. Dit geeft misschien mogelijkheden voor de toekomst.

Dat damwanden opnieuw gebruikt worden is niet gek en Benecke komt wel eens damwanden tegen die al een keer hergebruikt zijn. Benecke heeft hardgemaakt dat zij verwerker zijn en dus het hout mogen ophalen, opslaan en vervoeren. Voor zowel Benecke en van Swaay is het opslaan van hout geen probleem. Opslag van secundair hout is nog geen probleem omdat er nog geen vraag naar is. Naar mate de vraag hierna gaat toenemen, en ze hier meer van gaan opslaan kan de situatie veranderen.

Er is een test van 18 maanden die de kwaliteit van hout test. Deze heeft Van Swaay uitgevoerd en hierop gebaseerd zal er na 30 jaar nog steeds geen aantasting zijn. Het is mogelijk om veroudering versneld toe te passen en te monitoren in de praktijk. Van Swaay heeft in Schijndel een proefveld met stukken hout om de kwaliteit van het hout te monitoren. Ze hebben ook hout in watergangen staan.

Zowel Van Swaay als Benecke pleiten ervoor dat secundair hout dezelfde waarde krijgt als nieuw hout.

Belemmeringen	Kansen
Vervuiling in damwanden (zand)	Benecke hoeft geen nieuw hout in te kopen
Onduidelijke wat de kwaliteit is van de getrokken damwanden	Materialen worden hergebruikt
Onduidelijk in welke dimensies de damwanden vrijkomen (en welk volume)	Benecke heeft een uitgebreid eigen netwerk waar het hout in afgezet kan worden.
Je bent afhankelijk van de breedte van het naaldhout, zonde om het hardhout te bewerken weer	Opstellen van bouwteams (door het opstellen van bouwteams ligt nog niet alles vast)
Houtbewerkers niet bekend zijn met secundair hout (kennis om secundair hout te bewerken ontbreekt)	
Secundair hout niet dezelfde waarde als nieuw hout	
Gemeentes zitten niet op 1 lijn wat circulariteit betreft (definitie), en sommige wel circulair maar geen focus op hout	
Geen constant volume van hout dat vrijkomt	
Imago van secundair hout (er wordt ook slecht hout geleverd nog)	
Opdrachtgevers niet bekend met secundair hout, ook geen sprake van uitwisseling van ervaringen	
Gebrek aan kennis bij opdrachtgevers en (hierdoor) angst om innovaties door te voeren	
Technische eisen (als levensduur) die gesteld worden door opdrachtgevers als RWS	