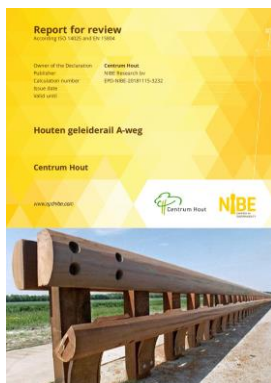




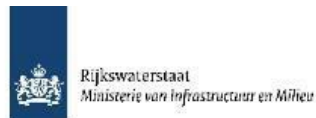
Prioritering biobased, inclusief houten, Grond-Weg- en Waterbouw producten in de Nationale Milieu Database





project 29.025: Prioritering biobased, inclusief houten, GWW producten in de NMD

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat (WVL)
Dhr. Jeroen Nagel
Mevr. Petra Bakker



Opdrachtnemer: NIBE Research bv
Bussummergrindweg 1B
1406 NZ Bussum
(T) 035-6948233
(E) info@nibe.org
website: www.nibe.org



document: 29.025.19.03.014/gb
versie: Definitief v1.0
datum: 15 maart 2019

projectleider: Gert Jan van Beijnum

Projectleden: Olga van der Velde
Maaïke Kok
Agatha van Gent

© 2019 NIBE Research bv

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie.

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie is het niet toegestaan om:

- een door het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie uitgebracht rapport geheel of gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze openbaar te doen maken;
- een door het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie uitgebracht rapport geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures en ten behoeve van reclame of vergelijkende reclame;
- de naam en/of het logo van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, in welke verbinding dan ook, te gebruiken bij het openbaar maken van een deel of gedeelten van een door het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie uitgebracht rapport en/of voor een of meer van de sub. b. genoemde doeleinden.

Het ter inzage geven van het rapport van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie aan direct belanghebbenden is toegestaan.

INHOUD

1	GEHANTEERDE AFKORTINGEN	4
2	INLEIDING	5
2.1	Gehanteerde aanpak	5
3	ANALYSE DATABESCHIKBAARHEID EN ZWAARTEPUNTEN	6
3.1	Beschikbaarheid van hout data	6
3.1.1	Bruikbaarheid van beschikbare LCA's van houtsoorten.	7
3.2	Zwaartepunt analyse milieu-impact	8
3.3	Gebruik in DuboCalc	9
3.4	Project specifieke uitgangspunten	10
3.5	Aanbevelingen	11
3.5.1	Verleggen systeemgrens.....	11
3.5.2	Hanteer geen gemiddelde transportafstanden.	11
3.5.3	Wijze van opstellen LCA's hout en biobased materialen	11
3.5.4	Faciliteer de NMD met LCA's van houtsoorten en biobased materialen per volume of gewichtseenheid.....	12
3.5.5	Stel forfaitaire bouwplaats en sloopfase scenario's op voor houten en biobased producten	13
4	PRIORITERING MATERIALEN EN PRODUCTEN	14
4.1	Criteria	14
4.1.1	Marktvraag.....	14
4.1.2	Kwalitatieve milieu-impact	14
4.1.3	Beschikbaarheid van gegevens	15
4.1.4	TRL-level.....	15
4.1.5	Indicatie van doorlooptijd en richtprijs	16
4.2	Prioritering	17
4.3	Indeling in de tijd	21
5	RESULTATEN NO-REGRET LCA'S	22
6	CONCLUSIES	23
7	NAWOORD	25
	BIJLAGE ONDERBOUWING PRIORITERING.....	26

1 GEHANTEERDE AFKORTINGEN

B&U	Burgerlijke en Utiliteitsbouw
Catz	Categorie 2 LCA's; branche gemiddeld, geverifieerd
CE	Circulaire economie
GWW	Grond-, weg en waterbouw
LCA	Levenscyclusanalyse
MKI	Milieukosten Indicator
NMD	Nationale Milieu Database
NVL	Nederlandse Vereniging Leveranciers gelamineerd hout
SHR	Stichting Hout Research
VVNH	Vereniging Van Nederlandse Houtondernemingen
WVL	Water, Verkeer en Leefomgeving

2 INLEIDING

Biobased producten en materialen die gemaakt zijn van hernieuwbare grondstoffen dragen in grote mate bij aan een circulaire economie. Wanneer de grondstoffen binnen de menselijke maat hernieuwbaar zijn, vindt er geen uitputting van grondstoffen plaats. Met deze reden is het gebruik van biobased materialen nadrukkelijk benoemd in de transitieagenda Circulaire Bouweconomie (2018); “We moeten zorgen dat grondstoffen in de keten van de bouw zoveel mogelijk behouden blijven en er meer gebruik gemaakt gaat worden van biobased materialen. Met als einddoel een compleet circulaire bouw in 2050.”

Stimuleren biobased materialen

HET ROER GAAT OM!

Onze gebouwen en onze infrastructuur, oftewel onze wegen, bruggen, dijken, spoor en riolering, bestaan nu nog uit grote hoeveelheden, vaak zware, materialen, zoals steen, beton en staal. De winning, bewerking en het transport hiervan, zorgen voor een grote belasting van de aarde. Zo kunnen we niet langer doorgaan. Om een schone, veilige leefomgeving voor toekomstige generaties te behouden, gaat het roer om. **We moeten zorgen dat grondstoffen in de keten van de bouw zoveel mogelijk behouden blijven en er meer gebruik gemaakt gaat worden van biobased materialen.** Met als einddoel, een compleet circulaire bouw in 2050.

Bron: Transitieagenda Circulaire Bouweconomie (2018)

Een terugkerend knelpunt is echter de beschikbaarheid van milieugegevens van houten/biobased producten en materialen. De beschikbaarheid van data is nog erg beperkt, met name in de grond-, weg en waterbouw (GWW).

Als vervolg op het door RHDHV uitgevoerde onderzoek ‘Stimulering biobased materialen in de NMD’ (RHDHV, 2018) is derhalve door NIBE, in opdracht van RWS (WVL), een onderzoek uitgevoerd naar de meest zinvolle/impactvolle houten en biobased materialen en producten inclusief een voorstel voor prioritering.

Daarnaast is het opstellen van een aantal ‘no-regret’ levenscyclusanalyses (LCA), om het portfolio aan houten en/of biobased basismaterialen en producten in de Nationale Milieu Database (NMD) te vergroten, in opdracht gegeven. Op deze manier wordt het bij aanbestedingen in de bouw en GWW eenvoudiger om duurzamere varianten aan te bieden die meewegen in de beoordeling en bijdragen aan de doelstellingen op het gebied van CE en CO₂-reductie. Einddoel is dat het toepassen van houten en/of biobased materialen in de GWW toeneemt en daarmee bijdraagt aan de transitie naar een CE.

2.1 Gehanteerde aanpak

Om een goed overzicht te krijgen in wat de meest zinvolle/impactvolle houten en biobased materialen en producten zijn om er een LCA van op te stellen én op welke termijn, is het volgende stappenplan gehanteerd;

Stap 1: analyse databeschikbaarheid en zwartepunten

Analyse m.b.t de beschikbaarheid van LCA-gegevens van de grondstof hout. Om als producent of LCA-bureau een goede LCA op te kunnen stellen is beschikbaarheid van LCA-gegevens over de gebruikte grondstoffen essentieel. Daarnaast is een zwartepuntanalyse uitgevoerd voor enkele houtsoorten om inzichtelijk te maken welke onderdelen van de levenscyclus de grootste milieulast veroorzaken. Inzicht

hierin maakt het mogelijk om goed in te kunnen schatten waar de focus dient te liggen bij het uitvoeren van LCA's voor houten producten in de toekomst.

Stap 2: Prioritering materialen en producten

NIBE heeft op basis van het rapport “BB NMD” (RVO / RHKDHV) met de daarin opgenomen ‘Levens Cyclus Analyse wensenlijst’ van de Vereniging Van Nederlandse Houtondernemingen (VVNH) geprioriteerd op een aantal criteria die in overleg met de opdrachtgever zijn vastgesteld. Het doel van deze prioritering is overzicht te krijgen in wat de meest zinvolle/impactvolle houten en biobased materialen en producten zijn om er een LCA van op te stellen en op welke termijn.

De ‘Levens Cyclus Analyse wensenlijst’ van VVNH is uitgebreid met de verzamelde inzichten en aanbevelingen uit stap 1. Daarnaast is er een scheiding aangebracht in toepasbaarheid in de Burgerlijke en Utiliteitsbouw (B&U) en de grond-, weg- en waterbouw (GWW). Binnen deze opdracht zijn alleen de materialen en producten beschouwd die worden toegepast in de GWW-sector.

Stap 3: Categorisering

De aangevulde wensenlijst is ingedeeld in een 5-tal categorieën, waarbij de eerste categorie staat voor materialen en producten waarvan LCA's zeer eenvoudig kunnen worden uitgevoerd en waarvan de potentie groot is (No-regret LCA's). De laatste categorie staat voor complexere biobased materialen en producten waarvan de Technology readiness level (TRL) nog laag is. De verschillende categorieën geven een indicatie van de complexiteit en daarmee de doorlooptijd van een LCA van deze materialen en producten.

3 ANALYSE DATABESCHIKBAARHEID EN ZWAARTEPUNTEN

3.1 Beschikbaarheid van hout data

Om als producent of LCA-bureau een goede LCA op te kunnen stellen is beschikbaarheid van LCA-gegevens over de gebruikte grondstoffen essentieel. Het geniet de voorkeur om data van de grondstof leverancier te gebruiken, maar veelal wordt een algemene database als EcoInvent gebruikt. De aanwezige gegevens over hout in de EcoInvent database zijn echter sterk verouderd. Met onder andere deze reden zijn en worden er vanuit de VVNH en de Nederlandse Vereniging Leveranciers gelamineerd hout (NVL) diverse LCA's opgesteld van houtsoorten, die op de Nederlandse markt toegepast worden. Op dit moment zijn de volgende LCA's van houtsoorten beschikbaar;

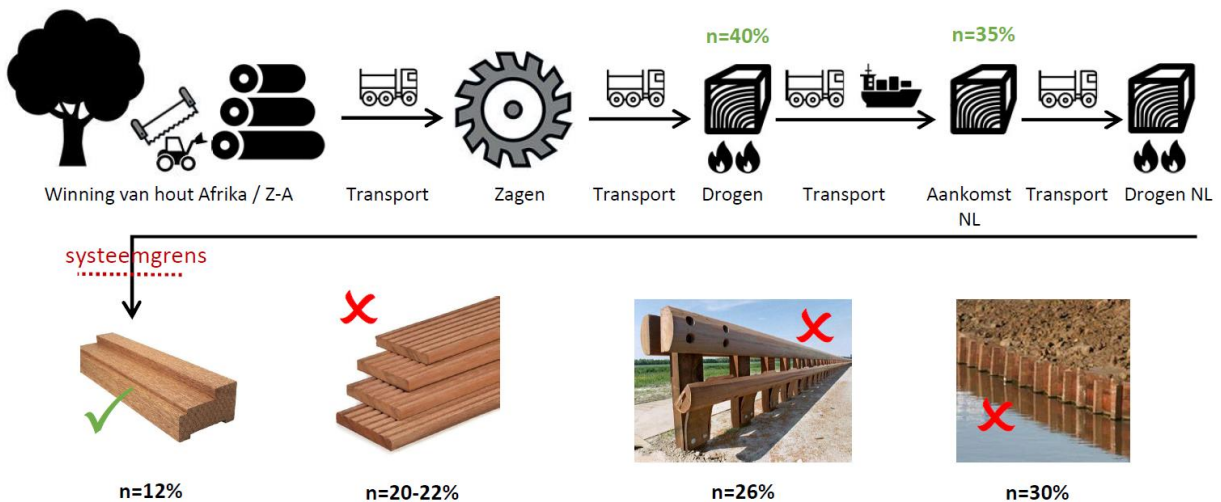
- Afrikaans loofhout (o.b.v. Sapeli en Iroko)
- Zuid-Amerikaans loofhout (o.b.v. angelim pedra, guariuba, sucupira en louro gamela)
- Aziatisch loofhout (Meranti)
- Europees naaldhout, gedroogd en gezaagd
- Europees naaldhout, kolommen en liggers
- Europees loofhout, gedroogd en gezaagd
- Europees Eiken, gedroogd en gezaagd
- Gelamineerd Europees naaldhout

3.1.1 Bruikbaarheid van beschikbare LCA's van houtsoorten.

Alle opgestelde LCA's zijn gemaakt voor gedroogd hout tot een vochtpercentage van 12-15% en zijn veelal gekalibreerd en geschaafd. Het materiaal is voornamelijk bedoeld als input voor geveltimmerwerkhout (ramen, deuren, kozijnen, gevelbekleding) en constructiehout in de B&U. In de GWW wordt echter veelal hout gebruikt dat alleen lucht gedroogd wordt tot vochtpercentages tussen de 21 en 30%. Hierdoor zijn veel van de gekarakteriseerde eindresultaten van deze LCA's niet goed te gebruiken voor houttoepassing in de GWW.

De systeemgrenzen en uitgangspunten van de beschikbare LCA's zorgen ervoor dat er meer stappen worden meegenomen dan nodig zijn voor hout dat gebruikt wordt in de GWW, waardoor extra milieulasten (actief drogen) wordt meegewogen die niet van toepassing is.

Aan de andere kant wordt er een onderschatting gemaakt van de milieulasten voor het transport omdat er uitgegaan wordt van een te laag te transporteren gewicht. Door het niet actief drogen, van de houtsoort die toegepast wordt in de GWW, verdampt er minder vocht uit het hout en is het gewicht per kubieke meter hout hoger.



Symbolen afkomstig van © flaticon.com

Figuur 1: Systeemgrens huidige LCA's van één m3 hout.

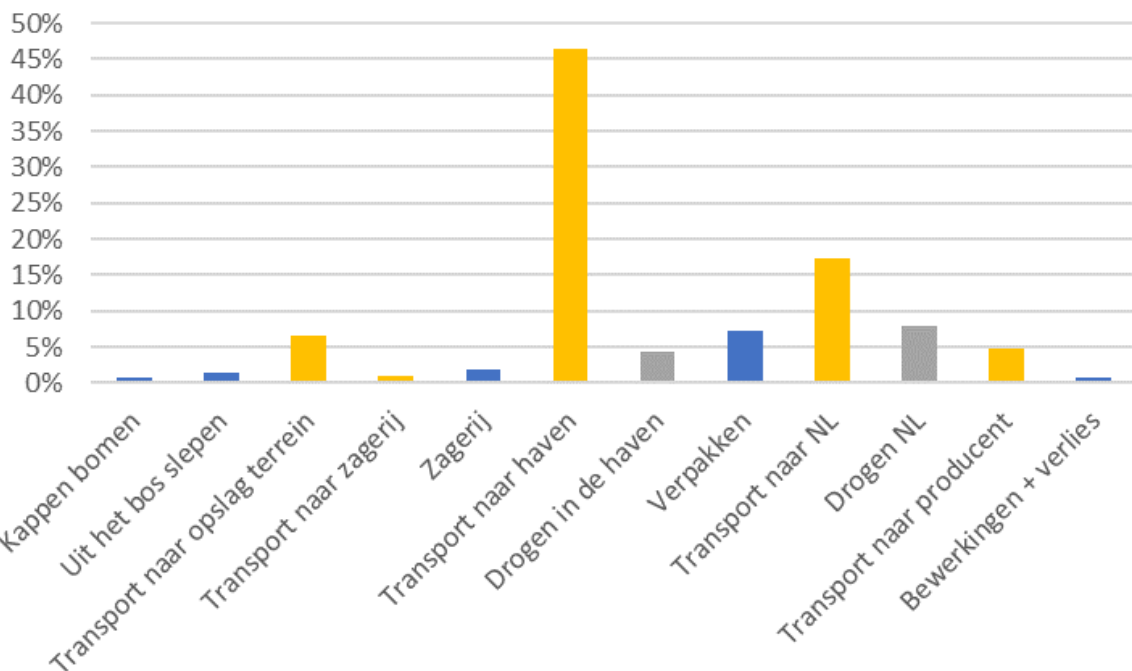
Bovenstaande afbeelding geeft een schema weer van de LCA die is opgesteld voor Afrikaans- en Zuid-Amerikaans loofhout. Door gedroogd hout liggend bij de Nederlandse houthandel als systeemgrens te hanteren is de LCA niet toepasbaar voor GWW toepassingen.

Voor de LCA's die in het kader van deze opdracht zijn opgesteld, zijn de bestaande LCA's van Stichting Hout Research (SHR) na gemodelleerd in de LCA-software SimaPro, om de milieuprofielen te kunnen bepalen voor het hout dat niet gedroogd of gekalibreerd of geschaafd wordt. Alle stappen uit de LCA's zijn overgenomen, maar het soortelijk gewicht is aangepast naar de houtsoort die gebruikt wordt in de GWW (o.a. Angelim Vermelho en Azobé) en de droogstappen zijn buiten beschouwing gelaten. Deze werkzaamheden zijn echter onderdeel van product LCA's waardoor de houtprofielen nu niet afzonderlijk beschikbaar zijn voor de markt. Bij een volgende opdracht voor een ander LCA-bureau in Nederland zal dezelfde exercitie opnieuw gedaan worden.

3.2 Zwaartepunt analyse milieu-impact

De LCA's die door SHR zijn opgesteld voor de 'houtbranche' zijn enkel toepasbaar voor geveltimmerwerk. Het is noodzakelijk om de LCA's om te zetten, om ze toepasbaar te laten zijn voor hout in de GWW. Wanneer inzicht verkregen wordt in de impact van de diverse processtappen wordt duidelijker waar de aandacht moet liggen bij het opstellen van LCA's voor hout dat gebruikt wordt in de GWW. Daarnaast wordt duidelijk of gemiddelde waarden die gehanteerd zijn van grote invloed zijn en of deze overgenomen kunnen worden.

Wanneer een onderdeel zeer weinig invloed heeft, is spreiding in het wel of niet van toepassing zijn van deze handeling toegestaan. Wanneer bijvoorbeeld het droog proces in Nederland 0,5% van het totaal veroorzaakt, heeft de handeling zeer weinig impact en kan er een gemiddeld profiel voor gedroogd en niet-gedroogd hout worden opgesteld. Indien de invloed groter is dan >20% per milieueffect is het noodzakelijk de LCA's op te delen.



Figuur 2: Impact analyse Angelim Vermelho per onderdeel van de LCA (A1-A3). Grijs gemarkeerd is toegevoegd t.o.v. de LCA die voor de GWW-producten is opgesteld van het grondstofprofiel.

Drogen en transport van winningslocatie naar Nederland zijn dominant in de milieu-impact van hout, gezamenlijk veroorzaken ze meer dan 85% van de milieu-impact. Hout dat gebruikt wordt in de GWW-sector verschilt juist op deze punten van hout dat wordt toegepast als geveltimmerwerk, het hout wordt niet gedroogd en het te transporteren gewicht per kubieke meter is aanzienlijk hoger. Het is derhalve niet mogelijk om de LCA's van geveltimmerwerk te hanteren als milieuprofiel voor hout dat een GWW-toepassing kent.

Drogen

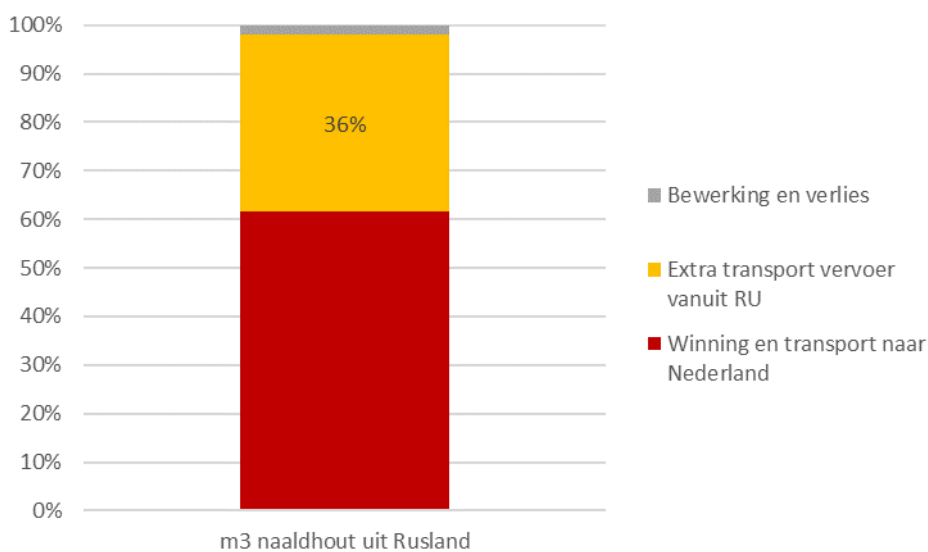
De impact van het kunstmatig drogen heeft een aandeel van 15-20% op de MKI van Angelim Vermelho (A1-A3) en mag daarmee niet zonder meer meegenomen worden in de LCA's van houten producten in de GWW. Een van de aanbevelingen is het opdelen van de LCA van hout in deel LCA's, het is onze aanbeveling om drogen afzonderlijk te behandelen.

Transport

Uit de zwaartepunt analyse van Angelim Vermelho komt naar voren dat het milieuprofiel voor het overgrote deel veroorzaakt wordt door het transport in Brazilië en naar Nederland toe. In Brazilië wordt een afstand afgelegd per truck die 2x zo lang is als de gemiddelde afstand naar Nederland voor Europees Eiken. Transport wordt bepaald o.b.v. gewicht en afstand (ton*km), deze parameters zijn voor hout dan ook van grote invloed op het milieuprofiel.

Gemiddelde afstanden

Het werken met gemiddelde afstanden heeft eveneens een grote invloed op het milieuprofiel van de houtsoort. Voor de wegportalen wordt naaldhout gebruikt uit het Europese deel van Rusland. In de LCA is de gemiddelde afstand aangevuld met de afstand die extra nodig is voor naaldhout uit Siberië. In onderstaande afbeelding is de impact van deze benodigde aanvulling te zien (36%).



Figuur 3: één m3 naaldhout uit Rusland (A1-A3). Gebaseerd op het Europees Naaldhout profiel, aangevuld met extra transport.

Het aanvullend gemodelleerde transport t.o.v. het gemiddelde profiel geeft een extra impact die niet meegenomen hoeft te worden conform de systeemgrenzen van de opgestelde LCA.

Het hanteren van een gemiddelde transportafstand voor heel Europa geeft een te positief beeld voor Europees naaldhout uit Rusland. Voor naaldhout uit bijvoorbeeld het Zwarte Woud in Duitsland heeft het gebruik van het gemiddelde Europese profiel juist een nadelige invloed, deze transportafstand is namelijk aanzienlijk korter dan het gemiddelde. Derhalve is één van de aanbevelingen het afzien van gemiddelde transportafstanden per continent en deze meer te specificeren.

3.3 Gebruik in DuboCalc

Uiteindelijk worden producten en materialen, die opgenomen zijn in het GWW-deel van de NMD, gebruikt in een MKI-berekening die wordt opgesteld d.m.v. rekentools als DuboCalc. De MKI-waarde wordt gebruikt om te onderbouwen wat de milieu-impact is van een ontwerp/aanbieding in aanbestedingen (waarbij BestePrijsKwaliteitVerhouding afwegingen worden gemaakt). Wanneer een aannemer of adviseur DuboCalc gebruikt, heeft hij op hoofdlijnen beschikking over twee type itemkaarten;

- Materialen per ton (of per m³)
- Producten per eenheid, als een geleiderail per m¹ en damwand per m³.

De LCA's die in het kader van deze opdracht zijn opgesteld zijn allemaal producten per eenheid. Het is voor een aannemer straks mogelijk om de volgende houten cat2 producten (in verschillende variaties) te gebruiken in zijn MKI-berekening;

- Houten dekdelen per m²
- Opgeklampte (combi) schotten per m²
- Houten geleiderail per m¹
- Houten portalen per stuk

Deze producten hebben een beperkte variatie in afmetingen, waardoor ze goed als product te hanteren zijn in DuboCalc. Zo zit de variatie van de dekdelen in een dikte van 35 of 45 mm en varieert de paalafmeting van de opgeklampte schotten in 7x7cm of 8x8cm. Een overzichtelijke hoeveelheid variaties die door middel van schaling kan worden opgelost.

3.4 Project specifieke uitgangspunten

Opname van een product per functionele eenheid is echter niet mogelijk bij oplossingen waarbij belasting, overspanning en andere project specifieke kenmerken van toepassing zijn. Deze kenmerken hebben een niet lineaire invloed op de hoeveelheid toe te passen materiaal. De gerealiseerde brug, uitgevoerd in Accoya in Sneek, is bijvoorbeeld niet overal toepasbaar vanwege een locatie specifieke overspanning, belastingklasse, rijbaanbreedte, architectonisch ontwerp, etc. Een LCA van dit specifieke ontwerp is daarom nagenoeg nooit bruikbaar.



Figuur 4: LCA van één stuk Accoya brug is niet toepasbaar voor de Aanbrug van de Balgzandbrug omdat de overspanning, belasting, rijbaanbreedte, etc., niet overeenkomen.

Ook wanneer de Accoya brug in Sneek teruggerekend wordt naar 1 meter overspanning, is deze niet toepasbaar. Onder andere het moment ($1/8 * q * l^2$) en de doorbuiging ($5/384 * (q * l^4) / (E * I)$) worden bepaald door de lengte in het kwadraat en de lengte tot de macht 4 en heeft daarmee een niet lineaire invloed op het materiaalgebruik. Lineaire schaling is daarom in dit geval niet mogelijk.

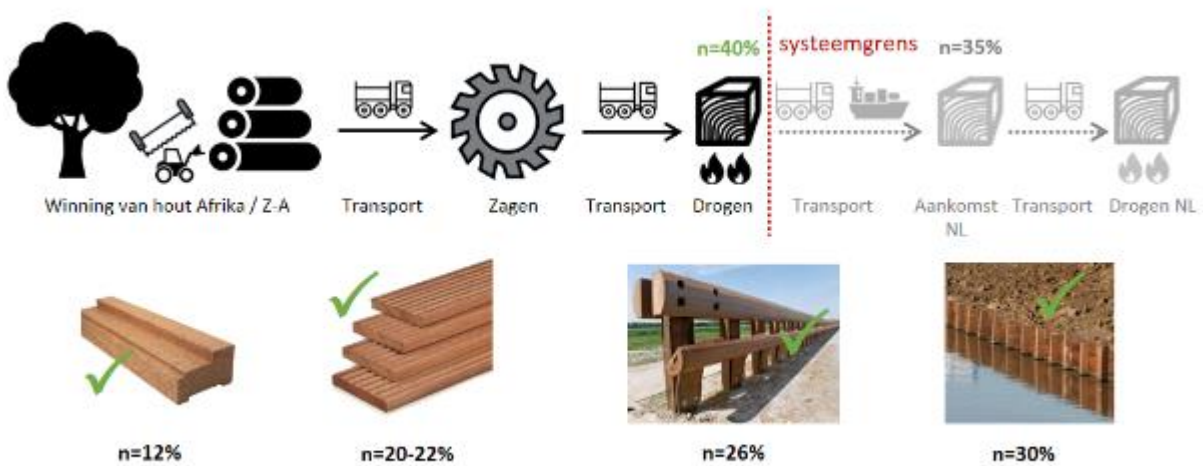
LCA's van bijvoorbeeld één stuk brug of één stuk sluisdeur zijn niet goed bruikbaar in een MKI-berekening voor een aanbesteding. Milieuprofielen uitgedrukt in m³, waarin de karakteristieke eigenschappen van de houtsoort en de benodigde bewerkingen voor het product zijn opgenomen, zijn beter bruikbaar. De engineer, ontwerper, aannemer en/of opdrachtgever kan in dit geval zijn ontwerp, dat is opgesteld voor de specifieke situatie, o.b.v. m³ materiaalgebruik modelleren in een programma als DuboCalc.

3.5 Aanbevelingen

3.5.1 Verleggen systeemgrens

Het verleggen van de systeemgrens, naar een plek tot waar de handelingen voor alle toepassingen gelijk zijn, zorgt ervoor dat de LCA's voor alle toepassingen bruikbaar zijn. In onderstaande afbeelding is een voorstel gedaan voor het verleggen van de systeemgrens tot de haven/zagerij van het desbetreffende continent. Hierdoor zijn het transport, soortelijk gewicht, de droogenergie en de bewerkingen te specificeren voor het hout dat toegepast wordt en zijn de profielen bruikbaar voor veel meer toepassingen.

Het wordt sterk aanbevolen dit voorstel samen met de 'houtbranche' nader te onderzoeken, zodat de systeemgrens op de meest logische plek gesteld wordt, voordat men start met andere LCA's vanuit de 'houtbranche'.



Symbolen afkomstig van © flaticon.com

Figuur 5: Voorstel voor een systeemgrens die eerder in de keten ligt, waardoor de profielen bruikbaar worden voor meer toepassingen.

3.5.2 Hanteer geen gemiddelde transportafstanden.

De milieu-impact van hout wordt in een LCA voornamelijk veroorzaakt door Transport naar Nederland, in het geval van Europees naaldhout uit Rusland is de afwijking van de MKI 36% t.o.v. het gemiddelde Europees naaldhout profiel.

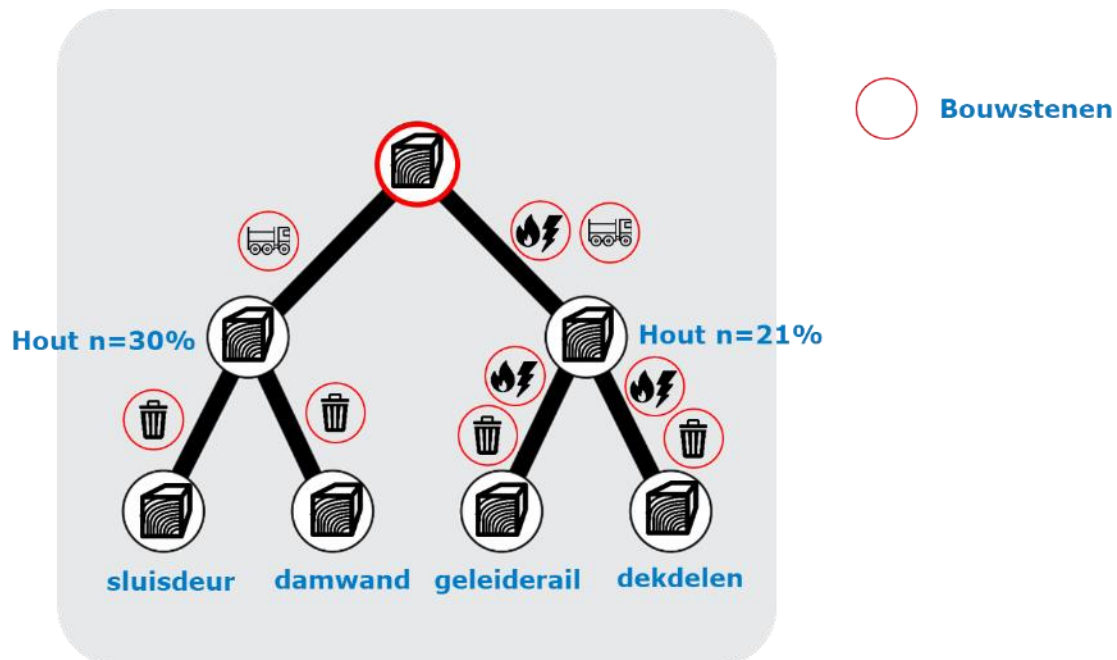
Om een correct beeld te krijgen van de milieu-impact (MKI) van houtsoorten is het sterk aan te raden om te werken met werkelijke afstanden, of een opdeling in regio's te maken als Scandinavië, Midden-Europa, Oost-Europa, Rusland, enzovoort. De opdeling per werelddeel die nu gemaakt is geeft een te grote afwijking.

3.5.3 Wijze van opstellen LCA's hout en biobased materialen

Verander de wijze van opstellen van LCA's van houtsoorten. In de huidige opgestelde LCA's zijn veel uitgangspunten als transportafstanden, vochtgehalte, droogproces, etc. vastgelegd. Dit maakt de LCA's toepasbaar voor een enkele toepassing. De LCA's die zijn opgesteld door SHR zijn bijvoorbeeld enkel

toepasbaar voor geveltimmerwerk. Daarnaast heeft o.a. het transport naar NL een aanzienlijke impact, houtsoorten van dichterbij zullen een betere MKI hebben dan nu wordt berekend.

Om de houtsoort toepasbaar te maken voor een andere toepassing en/of voor een specifieke producent, moet een LCA-uitvoerder nu het volledige profiel opnieuw modelleren in LCA-software. Het wordt aanbevolen om de LCA's voor hout op te delen in diverse bouwstenen. Wanneer dergelijke bouwstenen beschikbaar zijn wordt het mogelijk om in transportafstanden en -middelen te variëren en daarnaast o.a. te variëren in het vochtgehalte. Dit maakt de LCA's van producten in de toekomst eenvoudiger uitvoerbaar en daarmee goedkoper.



Figuur 6: Opbreken van een LCA van houten producten in bouwstenen zorgt voor gemakkelijk combineren en opstellen van een LCA voor de diverse toepassingen

De LCA's van Bouwen met Staal (BmS) zijn op een dergelijke manier opgebouwd. Hierdoor is het onder andere mogelijk om blank staal, staal dat gegalvaniseerd is of voorzien van een poedercoating te kunnen modelleren zonder dat de LCA uitvoerder een volledig nieuwe LCA dient op te stellen.

Impact category	(equivalents) Unit	Hot dip galvanizing, 1 kg zinc; cradle-to-gate	Powder coating 1 kg powder; cradle-to-gate	Spray painting, 1 kg paint; cradle-to-gate
-----------------	--------------------	--	--	--

Figuur 7: Voorbeeld van afzonderlijke bewerkingsprocessen voor middelzwaar constructiestaal, deze zijn eenvoudig toe te voegen aan het basismateriaal.

3.5.4 Faciliteer de NMD met LCA's van houtsoorten en biobased materialen per volume of gewichtseenheid

Bijna elk project is uniek en er is een grote verscheidenheid aan overspanningen, belastingen, etc. Dit heeft invloed op de hoeveelheid toe te passen materiaal. Het is aan te raden om LCA's van halfproducten op te laten stellen, zodat engineers, adviseurs en aannemers de MKI van het materiaal kunnen gebruiken voor het gemodelleerde ontwerp. Op dit moment zijn er geen tot weinig toepasbare houtsoorten of biobased materialen in de GWW beschikbaar in DuboCalc.



Figuur 8: Mogelijk gebruik in DuboCalc van een Itemkaart van één m³ hout met mogelijke standaarduitgangspunten, voor een sluisdeur.

3.5.5 Stel forfaitaire bouwplaats en sloopfase scenario's op voor houten en biobased producten

In DuboCalc zijn de processen op de bouwplaats (A5) en sloop (C1) belangrijke onderdelen. Er zijn nu geen standaard scenario's beschikbaar die een aannemer of producent kan gebruiken. Voor bijvoorbeeld de betonindustrie zijn standaard uitgangspunten voor transportafstand, energieverbruik, etc. beschikbaar waarmee een eerste berekening gemaakt kan worden, of die gebruikt kunnen worden indien de producent de aanleg of productie niet in eigen beheer uitvoert.

4 PRIORITERING MATERIALEN EN PRODUCTEN

4.1 Criteria

De prioritering van de LCA's voor houten en biobased producten is gemaakt op basis van een aantal criteria die samen met de opdrachtgever zijn vastgesteld;

- Marktvraag
- Kwalitatieve milieu impact
- Beschikbaarheid van gegevens
- TRL-level
- Doorlooptijd en kosten

De houten en biobased materialen zijn voorzien van een score, o.b.v. expert judgement, van 0 tot 5 waarbij met een score van 0 niet voldaan wordt aan het criterium en met een score van 5 volledig voldaan wordt. Indien er geen inschatting te maken is, omdat de samenstelling of het product te onbekend is, is het criterium niet meegewogen in het totaal.

4.1.1 Marktvraag

Het criterium marktvraag is ingevuld o.b.v. ervaringen van producenten, brancheverenigingen van houten en biobased materialen en producten en NIBE. De score is van 0 tot 5 staat voor;

0-punten:	Geen marktvraag, het is nog niet toegepast op pilot niveau
1-punt:	Geen marktvraag, het is toegepast op pilot niveau
2-punten:	Minimale marktvraag, het is een enkele keer toegepast
3-punten:	Beperkte marktvraag, het wordt toegepast maar de afzet is niet groot
4-punten:	Marktvraag is aanwezig, marktaandeel is kleiner dan alternatieve oplossingen
5-punten:	De markt kent het product en past het veelvuldig toe (alleen LCA-gegevens ontbreken nog).

Tabel 1: Score indeling voor het criterium marktvraag

4.1.2 Kwalitatieve milieu-impact

Het criterium kwalitatieve milieu-impact is ingevuld o.b.v. een aanwezige LCA of vergelijkbare studies van het materiaal of product. Wanneer deze niet aanwezig zijn is de score ingevuld o.b.v. een expert judgement van NIBE. Bij de score is rekening gehouden met de MKI-score, schaalbaarheid en potentie op circulariteit.

De score van 0 en 5 staat bij dit criterium voor (daartussen is geschaald);

0-punten:	Er is geen LCA of inschatting o.b.v. LCA gemaakt en het is onbekend wat de potentie op circulariteit is. De oplossing is daarnaast niet op te schalen.
5-punten:	Het materiaal heeft een zeer goede MKI waarde t.o.v. concurrerende producten, is circulair en de oplossing is schaalbaar

Tabel 2: Score indeling voor het criterium kwalitatieve (positieve) milieu-impact

4.1.3 Beschikbaarheid van gegevens

Het criterium beschikbaarheid van gegevens is ingevuld o.b.v. een expert judgement van NIBE. Hierbij is rekening gehouden met de beschikbaarheid van milieugegevens van grondstoffen en de beschikbaarheid van inventory data (hoeveelheden, energieverbruiken, afval, etc.). NIBE heeft hiervoor de beschikbare data geïntariseerd in publiek toegankelijke databases als de NMD, EcoInvent, Gabi, PEF (joint research centre), etc. en de aanwezige data bij Nederlandse brancheverenigingen als de VVNH.

De score van 0 en 5 staat bij dit criterium voor (daartussen wordt geschaald);

- 0-punten:** Er zijn geen LCA en Life cycle inventory gegevens beschikbaar van het product of de grondstof
- 5-punten:** Alle LCA-gegevens van de grondstoffen zijn beschikbaar en de markt kan eenvoudig life cycle inventory gegevens aanleveren

Tabel 3: Score indeling voor het criterium beschikbaarheid van (LCA) gegevens

4.1.4 TRL-level

De TRL geeft de mate van ontwikkeling van een bepaalde technologie of innovatie aan. Hierbij is TRL 1 typerend voor een technologie die aan het begin van de ontwikkeling staat en TRL 9 is een technologie of innovatie die zowel technologisch als commercieel gereed is om toegepast te worden.



Figuur 9: Schematische weergave van de verschillende TRL-niveaus.

De score is van 0 tot 5 staat voor;

- | Score | Omschrijving uitgangspunten |
|-----------|--|
| 0-punten: | TRL lager dan 6 |
| 1-punt: | TRL gelijk aan 6 |
| 2-punten: | TRL gelijk aan 7 |
| 3-punten: | TRL gelijk aan 8 |
| 4-punten: | TRL gelijk aan 9 |
| 5-punten: | Product is reeds volledig op de markt geïntroduceerd en wordt veelvuldig toegepast |

Tabel 4: Score indeling voor het criterium TRL-level

4.1.5 Indicatie van doorlooptijd en richtprijs

De doorlooptijd en kosten zijn niet gebaseerd op een score van 0-5. Dit criterium is ingevuld o.b.v. eerder beschreven criteria en is een expert judgement van NIBE. De doorlooptijd is voornamelijk gebaseerd op de beschikbaarheid van gegevens en de marktvaart. Uit het opstellen van de LCA's binnen deze opdracht is gebleken dat een beperkte marktvaart ook zorgt voor slechtere inventory data, wat het opstellen van een LCA bemoeilijkt.

De volgende uitgangspunten zijn voor de doorlooptijd gehanteerd;

Score beschikbaarheid van data	Omschrijving uitgangspunten	Doorlooptijd
5-punten:	Milieugegevens grondstoffen en life cycle inventory van de producten zijn beschikbaar	0,50 jr
4-punt:	Milieugegevens grondstoffen en life cycle inventory van de producten zijn grotendeels beschikbaar	0,75 jr
3-punten:	Een deel van de milieugegevens van de grondstoffen en life cycle inventory van de producten is beschikbaar, er ontbreekt nog data.	1,00 jr
2-punten:	De milieugegevens van de grondstoffen en life cycle inventory van de producten zijn grotendeels onbekend, ontbreekt nog veel data.	1,25 jr
1-punten:	De milieugegevens van de grondstoffen en life cycle inventory van de producten zijn onbekend, data ontbreekt.	1,50 jr

Tabel 5: Score indeling voor het criterium doorlooptijd

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de richtprijs voor het opstellen van LCA's. Deze richtprijs voor het opstellen van LCA's betreft een inschatting van NIBE van de gemiddelde prijs in de markt. Elk materiaal of product in het overzicht is afzonderlijk beoordeeld. Hierbij is er geen rekening gehouden met de mogelijke efficiëntieslag wanneer meerdere onderdelen in één keer worden uitgevoerd, de kostprijs voor een LCA wordt hierdoor aanzienlijk gereduceerd. Aan de genoemde bedragen kunnen geen rechten worden ontleend.

Score beschikbaarheid van data	Omschrijving uitgangspunten	Bandbreedte kostprijs
5-punten:	Milieugegevens grondstoffen en life cycle inventory van de producten zijn beschikbaar	€2000 - €3500
4-punt:	Milieugegevens grondstoffen en life cycle inventory van de producten zijn grotendeels beschikbaar	€3000 - €5000
3-punten:	Een deel van de milieugegevens van de grondstoffen en life cycle inventory van de producten is beschikbaar, er ontbreekt nog data.	€5000 - €7500
2-punten:	De milieugegevens van de grondstoffen en life cycle inventory van de producten zijn grotendeels onbekend, ontbreekt nog veel data.	€7.000 - €9000
1-punten:	De milieugegevens van de grondstoffen en life cycle inventory van de producten zijn onbekend, data ontbreekt.	€8000 - €12000

Tabel 6: Score indeling voor het criterium kosten



Indien een materiaal of product meerdere varianten omvat, bijvoorbeeld 8 varianten van gelamineerd naaldhout, is niet 8 maal de kostprijs gehanteerd maar is reeds een reductie van de kostprijs toegepast.

4.2 Prioritering

In het onderstaande overzicht is per product en materiaal een score gegeven op basis van in 4.1 beschreven schalen per criteria. Daarnaast is een gewogen eindscore opgenomen waarbij alle criteria gelijk gewogen zijn.

Bij een lage gewogen score, bijvoorbeeld 0, voldoet de LCA's niet of nauwelijks aan de gestelde criteria. Bij een hoge gewogen eindscore, bijvoorbeeld 5, voldoet de LCA in grote mate of geheel aan de gestelde criteria.



Cat.		Potentie van/markt vraag naar	Verwachte positieve milieu-impact	Beschikbaarheid van gegevens	TRL	gewogen	Inschatting tijd	Richtprijs opstellen LCA (van/tot)
Materialen								
1	Europees naaldhout GWW toepassing, diverse vochtgehaltes	●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 6.500 - € 8.500
1	Europees loofhout GWW toepassing, diverse vochtgehaltes	●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 6.500 - € 8.500
1	Afrikaans loofhout GWW toepassing, diverse vochtgehaltes	●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 6.500 - € 8.500
1	Zuid-Amerikaans loofhout GWW toepassing, diverse vochtgehaltes	●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 6.500 - € 8.500
1	Bevestigingsmiddelen	●●●●●		●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 4.000 - € 6.000
1	Nederlands hout, 2 varianten van duurzaam bosbouw	●●●	●●●●●	●●●●	●●●●●	●●●●●	0,75 jr	€ 4.000 - € 6.000
1	Gelamineerd en/of gevingerlast - loofhout, 8 varianten	●●●●	●●●	●●●●	●●●●●	●●●●	0,75 jr	€ 9.000 - € 11.000
1	Gelamineerd en/of gevingerlast - naaldhout, 8 varianten	●●●●	●●●	●●●●	●●●●●	●●●●	0,75 jr	€ 9.000 - € 11.000
2	Nederlands hout, 3 varianten van verkorte bosbouwcyclus met modificatie	●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●	1,00 jr	€ 6.500 - € 8.500
2	Thermisch en met natuurlijke materialen gemodificeerde houtsoorten	●●●●	●●●	●●●	●●●●●	●●●●	1,00 jr	€ 6.500 - € 8.500
2	Geacetyleerd hout GWW toepassing	●●●	●●●	●●●●●	●●●●	●●●●	0,50 jr	€ 4.000 - € 6.000
3	Bio-composiet-plaat	●●	●●●	●●	●●●●	●●●	1,25 jr	€ 6.500 - € 8.500
3	Biobased coatings, natuurverven			●	●●	●	1,50 jr	€ 9.000 - € 11.000
4	Biobased bevestigingsmaterialen			●	●	●	1,50 jr	€ 9.000 - € 11.000
Bouwplaats processen								
2	Heien/indrijven palen voor opgeklampte schotten			●●●	●●●●●	●●●●	1,00 jr	€ 2.000 - € 3.000
2	Heien/indrijven damwanden			●●●	●●●●●	●●●●	1,00 jr	€ 2.000 - € 3.000
2	Plaatsen geleiderail			●●●	●●●●	●●●●	1,00 jr	€ 2.000 - € 3.000
2	Plaatsen geluidscherm			●●●	●●●●	●●●●	1,00 jr	€ 2.000 - € 3.000
2	Plaatsen wegportalen			●●●	●●●	●●●	1,00 jr	€ 2.000 - € 3.000



Cat.	Potentie van/markt vraag naar	Verwachte positieve milieu-impact	Beschikbaarheid van gegevens	TRL	gewogen	Inschatting tijd	Richtprijs opstellen LCA (van/tot)
0	Dekdelen Europees loofhout	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Opgeklampte combi schotten, Europees loofhout / Europees naaldhout	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Opgeklampte schotten, Europees loofhout	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Damwand, Europees loofhout	●●●●	●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Dekdelen Afrikaans loofhout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Dekdelen Europees naaldhout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Dekdelen Zuid-Amerikaans loofhout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Opgeklampte combi schotten, Afrikaans loofhout / Europees naaldhout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Opgeklampte combi schotten, Zuid Amerikaans loofhout / Europees naaldhout	●●●●●	●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Opgeklampte schotten, Afrikaans loofhout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Opgeklampte schotten, Zuid Amerikaans loofhout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
0	Geleiderail hout, A-wegen	●●	●●●●	●●●●	●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000
0	Wegportaal, Siberisch gelamineerd lariks	●	●●●	●●●●	●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000
2	Dekdelen Europees Naaldhout, verduurzaamd	●●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000
2	Steigers Europees loofhout	●●●●●	●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
2	Opgeklampte schotten, gerecycled hout	●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
2	Remmingwerk, hout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
2	Steigers Afrikaans loofhout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
2	Steigers Zuid-Amerikaans loofhout	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
2	Damwand (combi), geacetyleerd hout / Europees naaldhout	●●	●●●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
2	Damwand (combi), Zuid Amerikaans loofhout / Europees naaldhout	●●●●	●●	●●●●●	●●●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500
2	Geleiderail hout, N-wegen	●●●	●●●●	●●●●	●●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000

Cat.		Potentie van/markt vraag naar	Verwachte positieve milieu-impact	Beschikbaarheid van gegevens	TRL	gewogen	Inschatting tijd	Richtprijs opstellen LCA (van/tot)	
Producten									
2	Sluisdeuren, Afrikaans loofhout	●●●	●●●	●●●●	●●●●●	●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
2	Sluisdeuren, Zuid-Amerikaans loofhout	●●●	●●●	●●●●	●●●●●	●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
2	Asfalt, biobased	●●●	●●	●●●●	●●●●	●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
2	Brug, Azobe	●●●	●●●	●●●●	●●●●	●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
2	Geluidsscherm, hout	●●●	●●●	●●●●	●●●	●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
2	Brug, geacetyleerd hout	●	●●	●●●●	●●●●	●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
2	Hectometer paaltje, hout	●	●●●	●●●●●	●●	●●●	0,50 jr	€ 2.000 - € 3.500	
2	Geluidsscherm, gemodificeerd hout	●	●●●	●●●	●●	●●●	1,00 jr	€ 5.000 - € 7.500	
3	Biobased hekwerken, hout	●●●●	●●●	●●●●	●●●●	●●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
3	Biobased hekwerken, gemodificeerd hout	●●	●●●	●●●●	●●●	●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
3	Hectometer paaltje, gemodificeerd hout	●	●●	●●●●	●●	●●●	0,75 jr	€ 3.000 - € 5.000	
3	Verkeersborden, biocomposiet	●●	●●●	●●	●●●	●●●	1,25 jr	€ 7.000 - € 10.000	
3	Geleiderail biobased composiet	●	●●●●	●	●●	●●	1,50 jr	€ 8.000 - € 12.000	
3	Hectometer paaltje, biocomposiet	●●	●●●	●	●●	●●	1,50 jr	€ 8.000 - € 12.000	
4	Bioblocks	●	●●●●	●●	●●	●●●	1,25 jr	€ 7.000 - € 10.000	
4	Boomankers, biobased plastic	●	●●●●	●	●●●	●●●	1,50 jr	€ 8.000 - € 12.000	
4	Draagconstructie zonnepalen, hout	●	●●●	●●●	●	●●	1,00 jr	€ 5.000 - € 7.500	
4	Lichtmast beschermers, biobased plastic	●	●●●	●	●●●	●●	1,50 jr	€ 8.000 - € 12.000	
4	Lichtmast, biocomposiet	●	●●●	●	●●●	●●	1,50 jr	€ 8.000 - € 12.000	
4	Bank, Biobased composiet	●	●●	●	●●	●●	1,50 jr	€ 8.000 - € 12.000	
4	Ecoduct, gelamineerd lariks of geacetyleerd hout		●●	●●	●	●●	1,25 jr	€ 7.000 - € 10.000	
4	Windmolens, hout			●●		●	1,25 jr	€ 7.000 - € 10.000	

Tabel 7: Score per materiaal/product voor de afzonderlijke criteria

4.3 Indeling in de tijd

Op basis van de scores die behaald zijn voor de criteria en de geschatte doorlooptijd is een tijdschema opgesteld. De diverse LCA's zijn daarbij ingedeeld in 5 categorieën;

Categorie	Omschrijving	Doorlooptijd
0	Producten waarvan LCA's van de grondstoffen zijn opgesteld en waarvan het eenvoudig is om een LCA voor het product op te stellen. Zogenaamde No regret LCA's	1 kwartaal (reeds uitgevoerd)
1	LCA's van houtsoorten met verschillende vochtpercentage, opgeknipt in deel LCA's om combineren eenvoudig te maken	2-3 kwartalen (zie lijst met producten en materialen)
2	Producten en verduurzaamde houtsoorten die gemaakt worden van de houtsoorten die bij categorie 1 zijn opgenomen. En productie en constructieprocessen	2-4 kwartalen (zie lijst met producten en materialen)
3	Complexere biobased materialen en composieten. Voor deze groep zijn in veel mindere mate LCA's van de basis grondstoffen aanwezig. Daarnaast is men minder bekend met LCA's en de daarvoor benodigde informatie.	4-6 kwartalen (zie lijst met producten en materialen)
4	Complexere biobased materialen met een laag TRL-level en producten met een lage impact op areaalniveau.	4-6 kwartalen (zie lijst met producten en materialen)

Tabel 8: Score per materiaal/product voor de afzonderlijke criteria

Bij de indeling in de tijd, is de aanbeveling overgenomen om allereerst LCA's op te stellen van houtsoorten (opgeknipt in deel LCA's). Als er gewerkt wordt met losse bouwstenen kunnen er, door het maken van combinaties van deze bouwstenen, veel sneller en goedkoper LCA's van houten en biobased producten worden opgesteld.

LCA's voor biobased materialen en composieten hebben vaak een langere doorlooptijd. De hout en biobased branche is niet echt bekend met LCA's en de gegevens van de basis grondstoffen zijn vaak onvolledig, sterk verouderd, of ontbreken. Daarnaast hebben landbouwprocessen een aanzienlijk aandeel in de milieu-impact van biobased materialen/producten. De landbouwprocessen vinden diep in de keten plaats, waardoor ze vaak niet bekend zijn bij de producent. De manier waarop de landbouw bedreven wordt heeft echter veel invloed op de duurzaamheid van het biobased materiaal. Gegevensverzameling voor biobased materialen heeft om deze rede een langere doorlooptijd.

Categorieën	2.018	2019				2020				2021			
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
0. No regret LCA's	0												
1. LCA's houtsoorten		1											
2. LCA's gemod. Houtsoorten, processen en eenvoudige producten				2									
3. Complexere (Biobased) materialen, composieten, etc.				3									
4. Complexere (Biobased) materialen/producten met een laag TRL level of kleine areaal impact, etc.									4				

Figuur 10: Indeling van de categorieën in de tijd.

5 RESULTATEN NO-REGRET LCA'S

Op basis van de prioritering zijn er, in samenwerking met Centrum Hout, LCA's opgesteld voor 4 productgroepen, waarvan in totaal 18 variaties zijn opgesteld;

- Geleiderail (1)
- Wegportalen (2)
- Dekdelen (3)
- Opgeklampte schotten (beschoeiing) (12)

De LCA's zijn door Advieslab Jeeninga, een door SBK erkende externe reviewer, getoetst en op 15 november 2018 akkoord bevonden. De LCA's zijn overgedragen aan Centrum Hout, de resultaten van de LCA's zijn hier op te vragen.



Figuur 11: Opgestelde No-regret LCA's

In onderstaande figuur zijn de resultaten in MKI en CO₂ van de uitgevoerde LCA's weergegeven. De Resultaten zijn, indien mogelijk, ter indicatie ook vergeleken met een 'traditioneel' of concurrent product dat is opgenomen in het GWW deel van de NMD. De resultaten zijn per categorie weergegeven, de grijs gemarkeerde rij betreft het traditionele/concurrerende product. De resultaten in kilogram CO₂ en MKI zijn vergeleken met deze 'referentie', de reductie (red.) is weergegeven per houten product. Wanneer een product een positieve CO₂ balans heeft over de gehele levenscyclus scoort deze in de min, in dat geval komt het reductie percentage boven de 100% uit.

De LCA's zijn overgedragen aan Centrum Hout, de resultaten van de LCA's zijn hier op te vragen.

GELEIDERRAILS

	CO ₂	Red.	MKI	Red.
Stalen geleiderail (cat 2)	65		€ 12,83	
Houten geleiderail A-weg	29	55%	€ 8,61	33%

WEGPORTAAL 2-rijstroken

	CO ₂	Red.	MKI	Red.
Stalen portaal 2-rijstroken (13,25m) (cat 3)	7.423		€ 639,30	
Houten wegportaal - 2 rijstroken	2.229	70%	€ 359,94	44%

WEGPORTAAL 2-rijstroken incl vluchtstrook

	CO ₂	Red.	MKI	Red.
Stalen portaal 2-rijstroken incl. vluchtstrook (17,30m) (cat 3)	9.694		€ 834,87	
Houten wegportaal - 2 rijstroken incl. vluchtstrook	2.654	73%	€ 433,58	48%

DEKDELEN

	CO ₂	MKI
Dekdelen, Europees hardhout [m2]	-1,97	€ 0,58
Dekdelen, Afrikaans hardhout, [m2]	-2,27	€ 0,99
Dekdelen, Zuid-Amerikaans hardhout [m2]	3,71	€ 1,81

OPGEKLAMPTE SCHOTTEN

	CO ₂	Red.	MKI	Red.
Gerecycled PVC beschoeiing, stalen palen (cat 1) [m2]	31		€ 3,11	
Opgeklampt combi-schot, Afrikaans hardhout, palen 7x7 cm [m2]	-0,77	102%	€ 1,42	54%
Opgeklampt combi-schot, Afrikaans hardhout, palen 8x8 cm [m2]	-0,91	103%	€ 1,70	45%
Opgeklampt combi-schot, Europees hardhout, palen 7x7 cm [m2]	-0,84	103%	€ 0,89	71%
Opgeklampt combi-schot, Europees hardhout, palen 8x8 cm [m2]	-1,00	103%	€ 1,06	66%
Opgeklampt combi-schot, Zuid-Amerikaans hardhout, palen 7x7 cm [m2]	6,16	80%	€ 2,42	22%
Opgeklampt combi-schot, Zuid-Amerikaans hardhout, palen 8x8 cm [m2]	7,51	75%	€ 2,92	6%
Opgeklampt schot, Afrikaans hardhout, palen 7x7 cm [m2]	-0,68	102%	€ 1,60	49%
Opgeklampt schot, Afrikaans hardhout, palen 8x8 cm [m2]	-0,82	103%	€ 1,88	40%
Opgeklampt schot, Europees hardhout, palen 7x7 cm [m2]	-0,77	103%	€ 0,96	69%
Opgeklampt schot, Europees hardhout, palen 8x8 cm [m2]	-0,93	103%	€ 1,12	64%
Opgeklampt schot, Zuid-Amerikaans hardhout, palen 7x7 cm [m2]	7,75	75%	€ 2,82	9%
Opgeklampt schot, Zuid-Amerikaans hardhout, palen 8x8 cm [m2]	9,10	70%	€ 3,32	-7%

Figuur 12: MKI en CO₂ resultaat per eenheid van de opgestelde product LCA's

6 CONCLUSIES

De uitgevoerde 'no-regret' LCA's geven het inzicht dat houten en biobased materialen en producten op MKI en CO₂ een lagere impact hebben dan traditionele/concurrerende producten in hun toepassing. Houten en biobased materialen en producten hebben de potentie om een aanzienlijke reducties te behalen op de twee indicatoren in de diverse beschouwde toepassingen. De beoordeelde houten producten scoren nagenoeg allen aanzienlijk beter, uitzondering hierop zijn opgeklampte schotten vervaardigd uit Zuid-Amerikaans hardhout.

Gezien de reducties die de houten producten behalen, die in het kader van deze opdracht beschouwd zijn, is het zinvol om ook LCA's op te stellen van andere houten biobased materialen en toepassingen in de GWW. De potentie is groot en de beschikbaarheid van data nog klein.

Transportafstanden

Zoals uit de zwaartepuntanalyse naar voren komt, heeft de transportafstand een zeer grote impact op de milieu-impact van houten producten. De opgeklampte schotten van Zuid-Amerikaans hardhout scoren met deze reden minder goed dan de traditionele/concurrerende oplossing. De transportafstanden voor Zuid-Amerikaans hardhout, zoals geïnventariseerd door Innovita en SHR, zijn dusdanig dat de milieu-impact uiteindelijk groter is. Vanuit milieuoogpunt is met deze reden aan te raden om als houtbranche een verdere afweging te maken tussen transportafstand en duurzaamheidsklasse van het hout. Het heeft sterk de voorkeur om oplossingen te vinden die én dichtbij kunnen worden betrokken én een hoge duurzaamheidsklasse hebben en daarmee een vergelijkbare levensduur kennen als tropisch hardhout. Aandachtspunt hierbij is modificatie van het hout, de impact van modificatie kan de milieu-winst van een kortere transportafstand uiteindelijk weer te niet doen.

Aanbevelingen

Uit de analyse van de beschikbaarheid van data zijn een aantal duidelijke aanbevelingen aan de houtbranche mee te geven. De tot nu toe gehanteerde wijze van opstellen van LCA's werkt beperkend en uiteindelijk kosten verhogend voor de branche. De beschikbare LCA-data is nu opgesteld voor houtsoorten liggend bij een Nederlandse houthandel die gebruikt worden voor geveltimmerwerk. Hierin zijn veel uitgangspunten als soortelijk gewicht, droogprocessen, bewerkingen opgenomen in de resultaten. De LCA-data is hierdoor niet te gebruiken voor materialen of producten met een ander soortelijk gewicht en vochtgehalte. Aan de houtbranche zijn derhalve de volgende aanbevelingen gedaan;

- Verleg de systeemgrenzen naar een punt eerder in de levenscyclus zodat de LCA-data voor meerdere toepassingen gebruikt kan worden. Stel daarnaast LCA's op van deelprocessen/bouwstenen zodat LCA-uitvoerders combinaties kunnen maken en zo eenvoudig een LCA kunnen opstellen voor een bepaalde houtsoort in een bepaalde toepassing.
- Hanteer geen gemiddelde transportafstanden die een te groot gebied dekken omdat transport in grote mate de milieu-impact veroorzaakt. Gebruik van hout van dichterbij (o.a. lokaal hout) wordt hiermee gestimuleerd.
- Faciliteer de NMD met LCA's van houtsoorten en biobased materialen per volume of gewichtseenheid zodat gebruikers van programma's als DuboCalc project specifieke berekeningen kunnen opstellen.
- Er is nog weinig beschikbaar aan LCA-data in de branche en in de aannemerij over het aanbrengen van houten producten in het werk en de uiteindelijke sloop. Stel hiervoor forfaitaire scenario's op die door de branche en de aannemerij gebruikt kunnen worden.

7 NAWOORD

Dit onderzoek is tot stand gekomen met medewerking en met behulp van diverse partijen actief in de houtbranche. Allen hartelijk dank voor de prettige samenwerking en de welwillendheid om informatie over uw producten en/of branche te willen delen. De volgende partijen hebben een bijdrage geleverd aan dit rapport en de 'no-regret' LCA's.

Centrum Hout
Eurorail BV
GWW Houtimport
Hupkes houthandel dieren bv
Innovita advies & projectbegeleiding
Regge Hout B.V.
Van Swaay
Wijma Kampen B.V.



eurorail®



BIJLAGE ONDERBOUWING PRIORITERING

Categorie	sector	Potentie van/marktvraag naar	Verwachte positieve milieu-impact	Beschikbaarheid van gegevens	TRL	Inschatting tijd	gewogen	
Materialen								
4	Biobased bevestigingsmaterialen	bouw/GWW	0	0	1	1	1,5 jr	0,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>	6						
3	Biobased coatings, natuurverven	bouw/GWW	0	0	1	2	1,5 jr	1
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>	7						
3	Bio-composiet-plaat	Bouw/GWW	2	3	2	4	1,3 jr	3
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>	9						
1	Gelamineerd en/of gevingerlast - loofhout, 8 varianten	Bouw/GWW	4	3	4	5	0,8 jr	4
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>			LCA EU gelamineerd hout aanwezig				
	<i>TRL level</i>	10						
1	Gelamineerd en/of gevingerlast - naaldhout, 8 varianten	Bouw/GWW	4	3	4	5	0,8 jr	4

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

LCA EU gelamineerd hout aanwezig

TRL level

10

1	Nederlands hout, 2 varianten van duurzaam bosbouw	Bouw/GWW	3	5	4	5	0,8 jr	4,5
---	---	----------	---	---	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

LCA EU naaldhout aanwezig

TRL level

10

2	Nederlands hout, 3 varianten van verkorte bosbouwcyclus met modificatie	Bouw/GWW	3	5	3	5	1,0 jr	4
---	---	----------	---	---	---	---	--------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

LCA EU naaldhout aanwezig, modificatieproces producent specifiek

TRL level

10

2	Thermisch en met natuurlijke materialen gemodificeerde houtsoorten	Bouw/GWW	4	3	3	5	1,0 jr	4
---	--	----------	---	---	---	---	--------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

LCA EU naaldhout aanwezig, modificatieproces producent specifiek

TRL level

10

1	Europees naaldhout GWW toepassing, diverse vochtgehaltes	GWW	4	5	5	5	0,5 jr	5
---	--	-----	---	---	---	---	--------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

TRL level

10

1	Europees loofhout GWW toepassing, diverse vochtgehaltes	GWW	4	5	5	5	0,5 jr	5
---	---	-----	---	---	---	---	--------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

	<i>TRL level</i>	10						
1	Afrikaans loofhout GWW toepassing, diverse vochtgehaltes	GWW	4	5	5	5	0,5jr	5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>						
	<i>TRL level</i>	10						
1	Zuid-Amerikaans loofhout GWW toepassing, diverse vochtgehaltes	GWW	4	5	5	5	0,5jr	5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>						
	<i>TRL level</i>	10						
2	Geacetyleerd hout GWW toepassing	GWW	3	3	5	4	0,5jr	4
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA opgesteld door NIBE</i>						
	<i>TRL level</i>	9						
1	Bevestigingsmiddelen	GWW	5		5	5	0,5jr	5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA staal aanwezig, bewerkingsproces ontbreekt</i>						
	<i>TRL level</i>	10						
Bouwplaats processen								
2	Heien/indrijven palen voor opgeklampte schotten	GWW			3	5	1,0jr	4
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>Geen branche gegevens beschikbaar, is wel bekend</i>						
	<i>TRL level</i>	10						
2	Heien/indrijven damwanden	GWW			3	5	1,0jr	4

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

Geen branche gegevens beschikbaar, is wel bekend

TRL level

10

2	Plaatsen geleiderail	GWW	3	4	1,0 jr	3,5
---	----------------------	-----	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

Geen branche gegevens beschikbaar, is wel bekend

TRL level

9

2	Plaatsen geluidscherm	GWW	3	4	1,0 jr	3,5
---	-----------------------	-----	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

Geen branche gegevens beschikbaar, niet veel toegepast

TRL level

9

2	Plaatsen wegportalen	GWW	3	3	1,0 jr	3
---	----------------------	-----	---	---	--------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

Geen branche gegevens beschikbaar, niet veel toegepast

TRL level

8

Producten

2	Asfalt, biobased	GWW	3	2	4	4	0,8 jr	3,5
---	------------------	-----	---	---	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

Bitumen wordt vervangen voor lignine, milieulast van overige grondstoffen blijft. Verwachting CE innovaties=10% op MKI 2% op MCI

TRL level

9

Aantal producenten heeft LCA's opgesteld

4	Bank, Biobased composiet	GWW	1	2	1	2	1,5 jr	1,5
---	--------------------------	-----	---	---	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Hout t.o.v. biobased composiet, de verwachting is dat de milieupact niet zeer hoog zal zijn

Weinig tot geen gegevens bekend

7

3	Biobased hekwerken, gemodificeerd hout	GWW	2	3	4	3	0,8 jr	3
---	--	-----	---	---	---	---	--------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Levensduur is langer, impact is hoger. Bij damwanden scoort het gelijk aan hout, 50% lager dan kunststofen 80% lager dan staal

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

8

3	Biobased hekwerken, hout	GWW	4	3	4	4	0,8 jr	4
---	--------------------------	-----	---	---	---	---	--------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

inschatting 50% beter

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

9

4	Bioblocks	GWW	1	4	2	2	1,3 jr	2,5
---	-----------	-----	---	---	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

materialen met zeer lage impact

Geen LCA beschikbaar, grondstoffen ws wel

7

4	Boomankers, biobased plastic	GWW	1	4	1	3	1,5 jr	2,5
---	------------------------------	-----	---	---	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

PLA en PE obv van zetmeel scoren 50-80% lager tov PE

Info over biobased plastics aanwezig in Gabi, toepasbaarheid niet goed te bepalen. Veelal weinig tot geen juiste info

8

2	Brug, Azobe	GWW	3	3	4	4	0,8 jr	3,5
---	-------------	-----	---	---	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Inschatting impact o.b.v. wegportaal. Ligger en kolom dimensies o.b.v. sterkte. Hout scoort 50% beter

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

9

2	Brug, geacetyleerd hout	GWW	1	2	4	4	0,8 jr	3
---	-------------------------	-----	---	---	---	---	--------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Accoya brug scoort 80% slechter door ontwerp (zwaar overgedimensioneerd) bij 50% accoya hout gebruik is de MKI gelijk.

LCA gemaakt door NIBE

9

2	Damwand (combi), geacetyleerd hout / Europees naaldhout	GW	2	4	5	4	0,5jr	4
---	---	----	---	---	---	---	-------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Levensduur is lange dan hout en scoort over 100 jaar scoort 35% beter dan angelim, 45% lager dan kunststof en 50% lager dan staal

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

9

2	Damwand (combi), Zuid Amerikaans loofhout / Europees naaldhout	GW	4	2	5	5	0,5jr	4
---	--	----	---	---	---	---	-------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Afdamwanden scoort over 100 jaar gelijk aan kunststof 10-20% lager dan staal

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

10

o	Damwand, europees loofhout	GW	4	4	5	5	0,5jr	4,5
---	----------------------------	----	---	---	---	---	-------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

10

o	Dekdelen Afrikaans loofhout	GW	5	3	5	5	0,5jr	4,5
---	-----------------------------	----	---	---	---	---	-------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

Inschatting t.o.v. kunststof

10

o	Dekdelen Europees loofhout	GW	5	4	5	5	0,5jr	5
---	----------------------------	----	---	---	---	---	-------	---

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Inschatting t.o.v. kunststof

LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces

10

o	Dekdelen Europees naaldhout	GWW	5	3	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Veel lagere impact, lagere levensduur. Inschatting t.o.v. kunststof,</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>
	<i>TRL level</i>							<i>10</i>
o	Dekdelen Europees Naaldhout, verduurzaamd	GWW	5	5	4	5	0,8 jr	5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Inschatting t.o.v. kunststof</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>
	<i>TRL level</i>							<i>10</i>
o	Dekdelen Zuid-Amerikaans loofhout	GWW	5	3	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Inschatting t.o.v. kunststof</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>
	<i>TRL level</i>							<i>10</i>
4	Draagconstructie zonnepalen, hout	GWW	1	3	3	1	1,0 jr	2
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>inschatting tov verzinkt staal</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>
	<i>TRL level</i>							<i>6</i>
4	Ecoduct, gelamineerd lariks of geacetyleerd hout	GWW	0	2	2	1	1,3 jr	1,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Zeer lastig in te schatten</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA gegevens aanwezig, ontwerp nog niet uit geengineerd</i>
	<i>TRL level</i>							<i>6</i>
3	Geleiderail biobased composiet	GWW	1	4	1	2	1,5 jr	2
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>MKI houten geleiderail 50-55% beter</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA van biobased composieten vrij onbekend</i>

	<i>TRL level</i>	7						
0	Geleiderail hout, A-wegen	GWW	2	4	4	4	0,8 jr	3,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>	9						
2	Geleiderail hout, N-wegen	GWW	3	4	4	5	0,8 jr	4
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>	10						
2	Geluidsscherm, gemodificeerd hout	GWW	1	3	3	2	1,0 jr	2,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>	7						
2	Geluidsscherm, hout	GWW	3	3	4	3	0,8 jr	3,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>	8						
3	Hectometer paaltje, gemodificeerd hout	GWW	1	2	4	2	0,8 jr	2,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>	7						
2	Hectometer paaltje, hout	GWW	1	3	5	2	0,5 jr	3
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							

	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>						
	<i>TRL level</i>	7						
3	hektometer paaltje, biocomposiet	GWW	2	3	1	2	1,5 jr	2
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>	<i>PLA en PE obv van zetmeel scoren 50-80% lager tov PE. Impact t.o.v. staal onbekend (hoeveelheden nodig)</i>						
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA van biobased composieten vrij onbekend, wel LCA van PLA en PE obv zetmeel in Ecoinvent en een aantal biobased plastics in Gabi.</i>						
	<i>TRL level</i>	7						
4	Lichtmast beschermers, biobased plastic	GWW	1	3	1	3	1,5 jr	2
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>	<i>PLA en PE obv van zetmeel scoren 50-80% lager tov PE. Impact t.o.v. staal onbekend (hoeveelheden nodig)</i>						
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA van biobased composieten vrij onbekend, wel LCA van PLA en PE obv zetmeel in Ecoinvent en een aantal biobased plastics in Gabi.</i>						
	<i>TRL level</i>	8						
4	Lichtmast, biocomposiet	GWW	1	3	1	3	1,5 jr	2
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>	<i>PLA en PE obv van zetmeel scoren 50-80% lager tov PE. Impact t.o.v. staal onbekend (hoeveelheden nodig)</i>						
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA van biobased composieten vrij onbekend, wel LCA van PLA en PE obv zetmeel in Ecoinvent en een aantal biobased plastics in Gabi.</i>						
	<i>TRL level</i>	8						
o	Opgeklampte combi schotten, Afrikaans loofhout / Europees naaldhout	GWW	5	3	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>	<i>Gelijk aan damwanden gesteld</i>						
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>						
	<i>TRL level</i>	10						
o	Opgeklampte combi schotten, Europees loofhout / Europees naaldhout	GWW	5	4	5	5	0,5 jr	5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>	<i>Gelijk aan damwanden gesteld</i>						
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>	<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>						
	<i>TRL level</i>	10						

0	Opgeklampte combi schotten, Zuid Amerikaans loofhout / Europees naaldhout	GWW	5	2	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Gelijk aan damwanden gesteld</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>
	<i>TRL level</i>							<i>10</i>
0	Opgeklampte schotten, Afrikaans loofhout	GWW	5	3	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Gelijk aan damwanden gesteld</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>
	<i>TRL level</i>							<i>10</i>
0	Opgeklampte schotten, Europees loofhout	GWW	5	4	5	5	0,5 jr	5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							
	<i>TRL level</i>							<i>10</i>
2	Opgeklampte schotten, gerecycled hout	GWW	2	5	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Gerecycled hout heeft een milieu-impact van 0</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>o allocatieprofiel wordt veelvuldig toegepast</i>
	<i>TRL level</i>							<i>10</i>
0	Opgeklampte schotten, Zuid Amerikaans loofhout	GWW	5	3	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Gelijk aan damwanden gesteld</i>
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>							<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>
	<i>TRL level</i>							<i>10</i>
2	Remmingwerk, hout	GWW	5	3	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>							<i>Staal bekleed met hout of volledig hout, inschatting o.b.v. damwanden</i>

	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>		<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>					
	<i>TRL level</i>		10					
2	Sluisdeuren, Afrikaans loofhout	GW	3	3	4	5	0,8 jr	4
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>		<i>o.b.v. damwanden</i>					
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>		<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>					
	<i>TRL level</i>		10					
2	Sluisdeuren, Zuid-Amerikaans loofhout	GW	3	3	4	5	0,8 jr	4
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>		<i>o.b.v. damwanden</i>					
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>		<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>					
	<i>TRL level</i>		10					
2	Steigers Afrikaans loofhout	GW	5	3	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>		<i>Gelijk aan dekdelen</i>					
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>		<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>					
	<i>TRL level</i>		10					
2	Steigers Europees loofhout	GW	5	4	5	5	0,5 jr	5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>		<i>Gelijk aan dekdelen</i>					
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>		<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>					
	<i>TRL level</i>		10					
2	Steigers Zuid-Amerikaans loofhout	GW	5	3	5	5	0,5 jr	4,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							
	<i>Verwachte positieve milieu-impact</i>		<i>Gelijk aan dekdelen</i>					
	<i>Beschikbaarheid van gegevens</i>		<i>LCA hout aanwezig, niet het juiste % vocht en droogproces</i>					
	<i>TRL level</i>		10					
3	Verkeersborden, biocomposiet	GW	2	3	2	3	1,3 jr	2,5
	<i>Potentie van/vraag naar</i>							

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

PLA en PE obv van zetmeel scoren 50-80% lager tov PE. Impact t.o.v. staal onbekend (hoeveelheden nodig)

LCA van biobased composieten vrij onbekend, wel LCA van PLA en PE obv zetmeel in Ecoinvent en een aantal biobased plastics in Gabi.

8

0	Wegportaal, siberisch gelamineerd lariks	GWW	1	3	4	2	0,8 jr	2,5
---	--	-----	---	---	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Houten wegportaal scoort 50% beter

LCA hout aanwezig, niet de juiste transportafstand

7

4	Windmolens, hout	GWW	0	0	2	0	1,3 jr	0,5
---	------------------	-----	---	---	---	---	--------	-----

Potentie van/vraag naar

Verwachte positieve milieu-impact

Beschikbaarheid van gegevens

TRL level

Zeer lastig in te schatten

LCA hout aanwezig, bladen, rotor, etc zijn minder gegevens bekend

5