

# Meer houtbouw in Nederland

Auteurs: Jan Oldenburger, Anne Reichgelt (Stichting Probos), René Klaassen (SHR), Eric de Munck (Centrum hout) en Kasper Broek (Staatsbosbeheer)

Organisatie  
Stichting Probos

Datum  
Versie 11 juni 2021

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Achtergrond en doel</b>	<b>3</b>
1.1	Aanleiding	3
1.2	Meer houtbouw in Nederland	3
1.3	Doelstelling	4
1.4	Leeswijzer	4
<b>2.</b>	<b>Methode en opzet</b>	<b>5</b>
2.1.	CO2 opslag tooling en teksten Bepalingsmethode	5
2.1.1	Achtergrond	5
2.1.2	Doel van het onderzoek	5
2.1.3	Methode	5
2.2.	Het toepassen van OSB platen als tussenlaag in CLT	5
2.2.1	Achtergrond	5
2.2.2	Doel van het onderzoek	6
2.2.3	Materialen en methode	6
2.3.	Milieu-impact lijm in hout producten	7
2.3.1	Achtergrond	7
2.3.2	Doel van het onderzoek	7
2.3.3	Methode	7
3.1.	CO2 opslag tooling en teksten Bepalingsmethode	8
3.2.	Het toepassen van OSB platen als tussenlaag in CLT	8
3.3.	Milieu-impact lijm in houtproducten	8
3.4.	Strategische agenda "Meer Nederlands hout in de bouw" – vanuit het handelingsperspectief van de provincies – deze agenda is opgesteld voor en door provinciale medewerkers	14
	Inleiding	14
	1. Gericht op het bos	15
	2. Gericht op de keten	16
	3. Gericht op opdrachtgevers	17
	4. Gericht op aannemers	17
	5. Gericht op het brede publiek	17
<b>4.</b>	<b>Conclusie/implicaties en vervolg</b>	<b>19</b>
4.1.	CO2 opslag tooling en teksten Bepalingsmethode	19
4.1.1.	Conclusies	19
4.1.2.	Vervolg	19
4.2.	Het toepassen van OSB platen als tussenlaag in CLT	20
4.2.1	Conclusies	20
4.2.2	Vervolg	21
4.3.	Milieu-impact lijm in houten producten	21
4.3.1	Conclusies	21
4.3.2	Vervolg	23
4.4	Algemene conclusies en aanbevelingen	24
4.4.1	Conclusies	24
4.4.2	Aanbevelingen	25
	<b>Bijlagen: Rapporten van de deelprojecten</b>	<b>26</b>
Bijlage 1	CO2 opslag tooling en teksten Bepalingsmethode	26
Bijlage 2	Het toepassen van OSB als tussenlaag in CLT	26
Bijlage 3	Milieu-impact lijm in houten producten	26
Bijlage 3.1		27
Bijlage 3.2	Constructie berekeningen	29
Bijlage 3.3		34

# 1 Achtergrond en doel

## 1.1 Aanleiding

Om de toepassing van hout in de bouw nu daadwerkelijk van de grond te krijgen is het noodzakelijk dat vanuit het beleid sturing wordt gegeven. De provincies kunnen hierin een belangrijke rol spelen.

Tijdens een werkbijeenkomst op 10 december 2019, georganiseerd vanuit de Klimaatenvelop, met vertegenwoordigers vanuit vijf provincies en de bos- en houtsectorsector werd duidelijk dat er bij de provincies veel animo is om met dit onderwerp aan de slag te gaan. Beleid rondom circulair bouwen vormt hierbij het belangrijkste aanleiding, maar ook substitutie effecten van de toepassing van biobased materialen en de link met hout uit bestaande en nieuwe bomen en bossen in Nederland worden als belangrijke argumenten aangevoerd. Door de provincies wordt een link gemaakt met de woningcorporaties en andere opdrachtgevers als aanjager voor het bouwen met biobased materialen. Zij denken daarbij onder andere aan het realiseren van voorbeeldprojecten.

Provincies zien een duidelijke meerwaarde in het maken van een koppeling tussen het realiseren van meer houtbouw en hoogwaardige inzet van het hout dat beschikbaar komt bij beheerwerkzaamheden in bos, natuur, landschap en de bebouwde omgeving in Nederland en meer specifiek in de betreffende provincie. Daarbij gaat het niet alleen om hout uit bestaande beplantingen, maar ook om meekoppeling van houtproductie binnen nieuw aan te planten bomen, landschapselementen en bossen.

Provincies geven aan dat zij een sterke behoefte hebben aan een instrumentarium om opdrachtgevers te stimuleren over te gaan op biobased bouwen en met name houtbouw. Belemmering hierbij is dat overheden veelal niet materiaal-specifiek mogen voorschrijven. Stimulans moet dan ook komen uit meer algemene maatregelen, zoals reduceren van CO<sub>2</sub>-uitstoot, bijvoorbeeld door materialen met een hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot te substitueren door materialen met een lage CO<sub>2</sub>-uitstoot, zoals bio-based materialen uit duurzaam beheerde bronnen. Op dit moment is het nog niet mogelijk om de CO<sub>2</sub>-reductie die ontstaat door substitutie van traditionele door biobased (m.n. houtbouw) bouwmethoden te koppelen aan de nationale rekening CO<sub>2</sub>-emissie of andere sturingsmechanismen.

Vooraf voor loofhout is het van belang om dit hoogwaardiger toe te passen. Daarom is het interessant vast te stellen of (een deel van) tussenlagen van CLT kan worden vervangen door producten met samengesteld hout zoals OSB, waar vaak loofhout in zit. De kennis hierover ontbreekt nu nog. Terwijl dit voor het inlandse hout wel kansen kan bieden.

## 1.2 Meer houtbouw in Nederland

In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van klimaatslim Bos, Natuur en Hout deelproject 1.3 getiteld 'Meer houtbouw in Nederland'. Dit project is een vervolg op het klimaatenvelop 2019 project 'Meer met Nederlands hout'. Dit heeft waardevolle informatie opgeleverd over de toepassing van Nederlands hout in de bouw. Op basis van deze informatie kan nu overtuigd worden gesteld dat ook Nederlands hout geschikt is voor toepassing in de bouw, maar daarmee wordt niet ineens veel meer hout toegepast in de bouw. Het is van belang ook aan de vraagkant veel meer inzicht te krijgen in de belemmerende factoren voor houtbouw. Een aantal provincies heeft duidelijk gemaakt hier werk van te willen maken.

## 1.3 Doelstelling

Het project 'Meer houtbouw in Nederland' bestaat uit drie deelprojecten:

Het doel van deelproject A is het versnellen van de toepassing van houtbouw of bouwen met hout in Nederland met specifieke aandacht Nederlands hout. In de voorgaande projecten is vooral gekeken naar de technische belemmeringen en kansen voor de toepassing van Nederlands hout in de bouw. Het project in 2020 is echter op de vraagkant gericht en levert inzicht in de (on)mogelijkheden voor provincies om de toepassing van hout in de bouw te versnellen. Het doel van het project is het in beeld brengen van de belemmerende factoren die door provincies, gemeenten, woningcorporaties, aannemers worden ervaren of worden geopperd voor het niet overstappen op bouwen in hout of andere biobased materialen. In samenwerking met de provincies worden deze gesignaleerde belemmeringen vervolgens omgezet in vervolgacties voor de korte en lange termijn.

In aanvulling hierop komt er duidelijkheid ten aanzien het meenemen van het substitutie effect van biobased bouwmaterialen in nationale rekeningen en/of sturingsmechanismen van de overheid. En wordt inzicht gegeven in de milieu-impact van lijm in houten producten.

Deelproject B heeft tot doel om een eerste antwoord te krijgen op de vraag of massief houten binnenlagen in CLT elementen vervangen kunnen worden door OSB plaatmateriaal. Het onderzoek is gesplitst in twee delen: de theoretische mechanische eigenschappen van deze samenstelling, en een delaminatietest.

Deelproject C heeft tot doel om meer inzicht te geven in het milieueffect van lijm die gebruikt wordt bij gevingerlast gelamineerd hout en bij CLT.

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden voor iedere deelstudie de achtergronden geschetst en wordt de gehanteerde methode toegelicht. Hoofdstuk 3 behandelt de resultaten van de deelstudies afzonderlijk en in hoofdstuk 3 is ook de provinciale strategische agenda voor meer Nederlands hout in de bouw opgenomen. In hoofdstuk 4 worden de belangrijkste conclusies per deelstudie en voor het project als geheel gegeven. Daarnaast worden in hoofdstuk 4 ook een aantal aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek.

## 2. Methode en opzet

In dit hoofdstuk wordt voor de drie deelonderzoeken de achtergrond en de gehanteerde werkwijze afzonderlijk omschreven.

### 2.1. CO2 opslag tooling en teksten Bepalingsmethode

#### 2.1.1 Achtergrond

Het is algemeen aanvaard dat bossen en het gebruik van hout een positieve invloed hebben op klimaatverandering. Houtbouw kent lage emissies, maar de vastlegging van CO2 wordt in de huidige bepalingmethode milieuprestatie niet gewaardeerd. Wanneer een manier gevonden zou kunnen worden anders naar emissies van hernieuwbare, biobased grondstoffen te kijken en ook de CO2 vastlegging met het oog op klimaatdoelen van de overheid te waarderen zouden deze doelstellingen sneller gehaald kunnen worden en als gevolg van substitutie houtbouw worden opgeschaald. Daarmee is er ook meer reden om (Nederlands) hout hoogwaardiger toe te passen.

#### 2.1.2 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is te kijken of er manieren zijn om binnen de bestaande (Nederlandse) systematiek voor het berekenen van milieubelasting anders om te gaan met emissies van hernieuwbare biobased grondstoffen zoals hout. Daarnaast wordt ook gekeken naar manier om binnen deze systematiek CO2-vastlegging te waarderen; dat was toe niet mogelijk door gebrek aan consensus. Als alternatief wordt gekeken of er andere mogelijkheden zijn om CO2-vastlegging te waarderen zodat daarmee CO2-credits ontstaan door houtbouw, die uitgeruild of verhandeld zouden kunnen worden.

#### 2.1.3 Methode

Voorafgaande aan het onderzoek is met een groot aantal deskundigen en partijen gesproken, met kennis van levenscyclus analyse, rekenmethodieken en tooling. Uiteindelijk is Nibe, als medeoprichter van de milieudatabase, LCA deskundige en kwartiermaker van vele milieuintiatieven gevraagd voorstellen te doen voor mogelijke aanpassingen, instrumentarium en tooling om het doel te bereiken. Nibe heeft hierover contact onderhouden met een aantal belangrijke influencers. De rest van het rapport is tot stand gekomen op basis van deskstudie en het vragen van feedback aan bovengenoemde partijen.

### 2.2. Het toepassen van OSB platen als tussenlaag in CLT

#### 2.2.1 Achtergrond

Houtbouw staat volop in de belangstelling. Niet alleen wordt er momenteel meer gebouwd in hout, ook de vooruitzichten zijn veelbelovend. Door diverse oorzaken is er een krapte op de houtmarkt ontstaan die de prijzen van het materiaal behoorlijk heeft opgedreven. Het wordt daarom interessanter om te onderzoeken of op bestaande producten kan worden geïnnoveerd. Niet alleen vanwege een eventueel prijsvoordeel, maar ook een grotere flexibiliteit t.a.v. beschikbaarheid speelt een grote rol. Veel (toekomstige) houtbouw bestaat uit CLT, een geëngineerd product dat bestaat uit verlijming van massieve planken. Dit onderzoek is erop gericht om te verkennen of één of meerdere lagen massief hout kunnen worden vervangen door een samengestelde plaat van OSB.

Vanuit het perspectief om meer Nederlands hout in de bouw toe te passen biedt OSB plaatmateriaal namelijk veel voordelen. Dat zijn:

#### Volumes zijn beschikbaar

Vanuit de Nederlandse bossen gaat momenteel ongeveer 100.000 kubieke meter hout naar de OSB fabriek van Norbord in Genk. Dit vertegenwoordigt een volume van ca. 70.000 m<sup>3</sup> plaathout. Door meer OSB te gaan verwerken in de bouw, kan inlands hout een substantiële bijdrage leveren aan de bouwopgave waar Nederland voor staat.

#### Klimaatbestendige bossen, loofhout in OSB

Om de bossen klimaatbestendiger te maken zal er in Nederland meer menging plaats gaan vinden tussen loof- en naaldhoutsoorten. Het aandeel loofhout zal dus toenemen, ook in de houtoogst. Loofhoutsoorten worden sinds een aantal jaar ook verwerkt in OSB platen, voorheen ging dit type hout grotendeels naar de brandhoutindustrie. Meer verwerking in OSB betekent dat loofhout hoogwaardiger wordt toegepast en het materiaal veel langer in de koolstofketen behouden blijft.

#### Rendement vanuit houtoogst

Een beperkt aandeel van de boom is geschikt voor het verzagen van de stam tot planken. Een veel groter deel van dezelfde boom is geschikt voor verwerking tot een OSB plaat. Ook de diameter van de stammen spelen een rol. In een relatief jong bos kan er veel eerder hout uit geoogst worden voor OSB platen, want een diameter vanaf acht centimeter kan door deze industrie al worden verwerkt. Stammen ten behoeve van planken moeten minimaal een doorsnede van 20 cm bevatten.

#### Rendement in de industriële verwerking

Het rendement bij een houtzagerij ligt ongeveer op 50%. Dit betekent dat twee kubieke meter stamhout wordt verzaagd om een kubieke meter planken te verkrijgen. De zaagrestanten worden op verschillende wijzen afgevoerd en verwerkt. Als grondstof voor MDF plaatmateriaal, als dierstrooisel en als biomassa.

Bij een OSB fabriek wordt na ontschorsing 90% van de stam benut voor productie tot plaatmateriaal. De restanten (met name schors) dienen als biomassa voor de warmtecentrale. Deze warmte wordt gebruikt voor het drogen van de platen.

### 2.2.2 Doel van het onderzoek

Het doel is om te verkennen of het haalbaar is om massief houten binnenlagen van CLT elementen te vervangen door OSB plaatmateriaal. In dit onderzoek zijn daarom een aantal aspecten onderzocht die van belang zijn om een indruk te krijgen van de haalbaarheid hiervan.

Dat zijn:

- Een theoretische beschouwing over de mechanische eigenschappen van OSB-CLT
- Indicatieve testen naar de verlijmbaarheid van OSB-CLT waarin gekeken is naar delaminatie in de lijmvoeg OSB-massief hout en naar de scheurvorming van de in de OSB laag ten gevolge van optredende interne spanningen door de verlijming.

Om met de resultaten uit het rapport van de TU Delft een vertaling te kunnen maken naar toekomstige toepassingsmogelijkheden in de praktijk, heeft Solid Timber een reflectie geschreven. Deze bevindingen en conclusies zullen hier ook worden weergegeven.

### 2.2.3 Materialen en methode

De materialen en methode staan beschreven in het rapport 'Toepassing van Oriented Strand Board in Cross Laminated Timber', blz. 4-10, bijlage 2.

## 2.3. Milieu-impact lijm in hout producten

### 2.3.1 Achtergrond

Geëngineerd hout wordt steeds meer toegepast, er wordt modulair gebouwd met CLT (Cross laminated timber) en in gebouwconstructies worden spanten, staanders en liggers gebruikt van gevingerlast gelamineerd hout. Eén van de redenen om in deze toepassingen voor hout te kiezen is de lage milieubelasting van dit bouw materiaal. In de Nationale milieudatabase (NMD) zijn de milieuprofielen van hout maar ook van vergelijkbare andere bouwmaterialen te vinden. Een vergelijking van de milieubelasting tussen de verschillende materialen is niet één op één uit de NMD te halen omdat de keuze voor een bepaald bouw materiaal ook consequenties heeft voor het ontwerp. In deze studie kijken we naar het aandeel van de lijm in de milieubelasting van geëngineerde producten. Dit doen we in eerste instantie binnen de hout EPD's die hiervoor beschikbaar zijn. Hiermee wordt inzicht verkregen in de verhouding in milieubelasting van lijm ten opzichte van het gehele houten product.

### 2.3.2 Doel van het onderzoek

De milieubelasting van een product wordt sterk beïnvloed door het afvalscenario na de sloop van de constructie. Onderdelen kunnen worden weggegooid (stort), kunnen worden verbrand (AVI: algemene verbrandingsinstallatie) en worden gebruikt als energieopwekking, kunnen worden gerecycled (verwerking in een ander product, voor hout bijvoorbeeld plaatmateriaal) en kunnen worden hergebruikt (in een zelfde toepassing). Daar CLT en gelamineerd hout relatief jonge producten zijn die een lange levensduur hebben, is er geen echte ervaring met de afvalscenario's van deze producten en een inschatting van toekomstige de afvalscenario's is onzeker maar het lijkt er wel op dat hergebruik een belangrijke factor zal zijn, zeker ook omdat circulariteit van (hernieuwbare) grondstoffen zich zal doorontwikkelen.

Om de milieubelasting van de lijm als onderdeel van een houten bouw materiaal en de invloed van het afvalscenario te duiden is ook een vergelijking gemaakt met andere vergelijkbare bouwmaterialen. Om dit op een realistische wijze te doen, is gekozen voor situaties waarin verschillende bouwmaterialen op eenzelfde manier worden toegepast met een gelijke belasting en rekening houdend met de levensduur. De functionele eenheid is dus dezelfde. Hierbij is gebruik gemaakt van openbare milieuprofielen. Voor CLT is een binnenwand in een kantoorgebouw beschouwd en vergeleken met beton. Voor gevingerlast gelamineerd hout is een balk onder een kantoorvloer beschouwd en vergeleken met een stalen en beton balk.

### 2.3.3 Methode

Het aandeel van de lijm in de milieu-impact en het effect van de afvalscenario's van een gevingerlast gelamineerd hout is bepaald op basis van de methodes zoals die gebruikt worden in de Nationale milieudatabase. Dit betekent dat de NMD-bepalingsmethode is gevolgd die gebaseerd is op de NEN-EN 15804. Voor gelamineerd en gevingerlast hout is het milieuprofiel uit de NMD, die is opgesteld door Klaassen en Winkelman (2016), als uitgangspunt genomen. Deze studie maakt voor module A gebruik van de Duitse studie van Rüter & Diederichs (2012) die getoetst is door Frank Werner (Umwelt & Entwicklung Zürich). Voor CLT is dezelfde Duitse studie gebruikt en zijn modules B, C en D gelijkgesteld aan die van gelamineerd en gevingerlast hout. In het LCA-rekenprogramma zijn beide producten met en zonder lijm doorgerekend. In de standaard EPD's van Rüter & Diederichs (2012) is met de gegeven lijmmix gerekend en om de verschillen in milieubelasting van de verschillende lijmtypes te bepalen is ook gerekend met producten waarin uitsluitend één type lijm is verwerkt. Bij het milieuprofiel van de twee houten producten zijn de afvalscenario's gebruikt in een verdeling zoals forfaitaire gegeven in de NMD-bepalingsmethode (stort, verbranding, recycling en hergebruik). Waarbij voor hergebruik 10% van de bewerkingskosten vanuit de productiefase (module A) zijn opgevoerd voor het opwerken van het her te gebruiken product (module C). Hiernaast is het milieuprofiel ook berekend wanneer het afvalscenario geheel uit één van de mogelijkheden zou bestaan.

Om een vergelijking te maken van CLT met beton en om gevingerlast gelamineerd hout te vergelijken met beton en staal, is gekozen voor constructies die in alle materialen kunnen worden uitgevoerd en onder dezelfde omstandigheden worden gebruikt. Voor de berekening van de milieuprestatie, zijn gegevens uit de Nationale Milieudatabase gehaald. Hiertoe is de MPG (Milieuprestatie gebouwen) omgerekend naar een MKI (milieukosten indicatie). Hiertoe is de BVO (bruto vloeroppervlak) op 1 m<sup>2</sup> gezet en is de MPG vermenigdvuldigd met de levensduur van 50 jaar, welke is gegeven voor kantoorgebouwen. Zowel voor CLT als voor gevingerlast gelamineerd hout is een constructiesituatie gekozen uit een kantoorpand.3. Resultaat

### 3.1. CO2 opslag tooling en teksten Bepalingsmethode

Het resultaat is een uitgebreid rapport met een toelichting op klimaatverandering, CO2 opname en vastlegging in bos en hout, de bijdrage die houtbouw kan leveren aan het verminderen van de CO2-uitstoot door middel van substitutie en een beschrijving van het huidige instrumentarium en mogelijke oplossingsrichtingen. Separaat worden voorstellen voor wijzigingen en oplossingsrichtingen binnen de Bepalingsmethode milieuberekening van gebouwen en gww-werken gepresenteerd, als ook geschikte tools voor het waarderen van CO2 vastlegging. Deze bijlage kan los van het rapport gebruikt worden ten behoeve van specifiek lobbywerk in bijvoorbeeld de 2e Kamer.

### 3.2. Het toepassen van OSB platen als tussenlaag in CLT

De resultaten van de theoretische beschouwing mechanische eigenschappen staan beschreven in het rapport 'Toepassing van Oriented Strand Board in Cross Laminated Timber', blz. 10-11, bijlage 2

De resultaten van de kooktest staan beschreven in het rapport 'Toepassing van Oriented Strand Board in Cross Laminated Timber', blz. 11-24, bijlage 2

### 3.3. Milieu-impact lijm in houtproducten

#### 3.3.1 Lijmaandeel

Tabel 1 geeft de lijmtypen en hoeveelheid voor CLT en gevingerlast gelamineerd hout. De volumieke massa van CLT is 500,4 kg/m<sup>3</sup> bij een vochtgehalte van 12% en een lijmaandeel van 1% waarvan 66% MUF is. De volumieke massa van gevingerlast gelamineerd hout is 511,3 kg/m<sup>3</sup> bij een vochtgehalte van 12% en een lijmaandeel van 1,74% waarvan 93% MUF is.

	CLT		Gevingerlast / gelamineerd	
	kg/m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>	%
Hout	442,28	88,392	449,1	87,736
Water	53,07	10,607	53,39	10,528
	495,35		502,49	
Lijm MUF	3,279	0,655	8,22	1,622
Lijm RPF	0,154	0,031	0,29	0,058
Lijm PU	1,547	0,309	0,29	0,057
Lijm EPI	0,026	0,005	0,001	0,0003
Lijm totaal	5,006	1	8,801	1,7373
Hout-lijm totaal	500,356		511,291	

Tabel 1: Samenstelling in hout, water en lijmtypen van CLT en gevingerlast gelamineerd hout

De milieuimpact van een gehele levenscyclus uitgedrukt in schaduwkosten van één m<sup>3</sup> CLT is €24,95 en dat van gevingerlast gelamineerd hout €24,26. Figuur 1 geeft de verdeling van de schaduwkosten

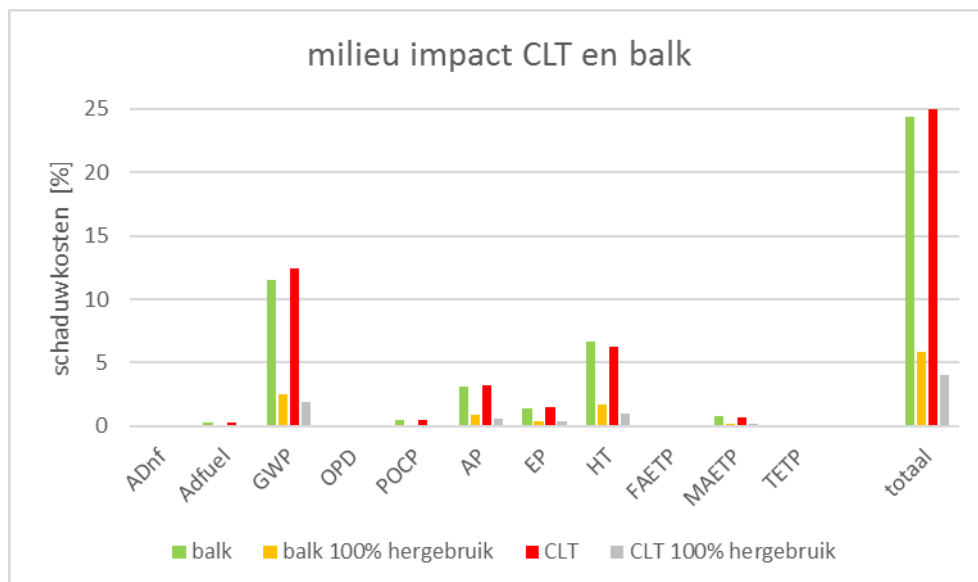


over de verschillende impact categorieën. Om deze en de volgende figuren leesbaar te houden zijn de impact categorieën standaard afgekort (gebaseerd op het Engels), zie tabel 2.

Impactcategorien		
afkorting	Nederlandse verklaring	Engelse verklaring
ADnf	Uitputting grondstof niet brandstof	Abiotic depletion, non fuel
Adfuel	Uitputting brandstof	Abiotic depletion, fuel
GWP	CO <sub>2</sub> emissie	Global warming potential
OPD	Ozon aantasting	Ozone layer depletion
POCP	Fotochemische oxidatie	Photochemical oxidation
AP	Verzuring	Acidification
EP	Eutrofiering	Eutrophication
HT	Humaan toxisch	human toxicity
FAETP	Ecotoxisch zoet water	Ecotoxicity, fresh water
MAETP	Ecotoxisch zout water	Ecotoxicity, marine water
TETP	Ecotoxisch land	Ecotoxicity, terrestic

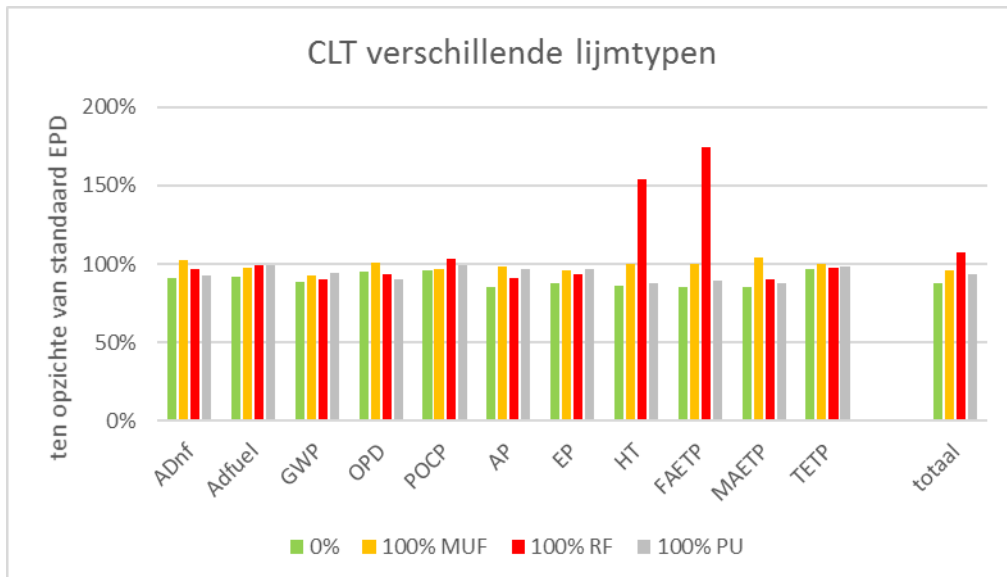
Tabel 2: Impactcategorie en hun afkorting

Bepalende categorieën in het milieuprofiel zijn CO<sub>2</sub> emissie (GWP), humaan toxisch (HT) en verzuring (AP).

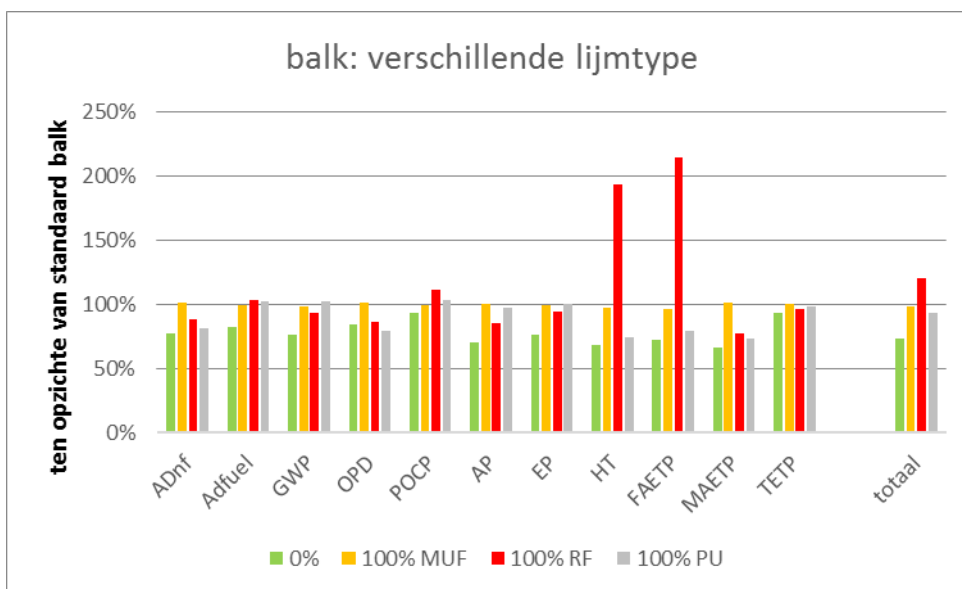


Figuur 1: schaduwkosten voor balkhout (uit gevingerlast gelamineerd hout) of CLT van 1 m<sup>3</sup> verdeeld over de impactcategorieën.

In de figuren 2 en 3 staat de milieu-impact van de volledige levenscyclus van CLT en balkhout (uit gelamineerd gevingerlast hout) gegeven. In bijlage 1 zijn de resultaten in tabelvorm gegeven en is voor balkhout ook gekeken naar lijmtypen in combinatie met lijmrendement tijdens productie.



Figuur 2: Effect van lijm op de milieu-impact van de volledige levenscyclus. Tegenover het standaard product is het effect gegeven van geen lijm of uitsluitend één type lijm.

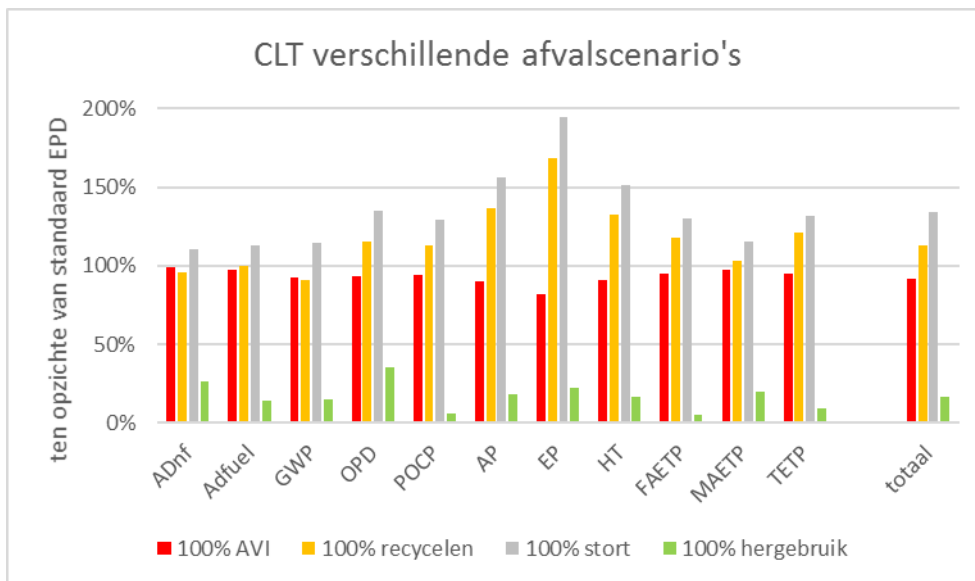


Figuur 3: Effect van lijm op de milieu-impact van de volledige levenscyclus. Tegenover het standaard product is het effect gegeven van geen lijm of uitsluitend één type lijm

In zowel het CLT als in de gelamineerde gevingerlaste balk heeft lijm een effect op de milieu-impact. Dit effect is bij CLT met 7% veel lager dan de 26% van de gelamineerde en gevingerlaste balk. Verder is er verschil in milieubelasting van de verschillende lijmtypen, resorcinol is meest belastend, PU het minst en, het meest gebruikte, MUF zit er tussenin. Voor beide producten leidt daarom 100% lijmen met MUF niet (zoals bij gevingerlast gelamineerd hout) of nauwelijks (4% lager, bij CLT) tot een verandering in de milieu-impact. Wanneer 100% resorcinol lijm wordt gebruik dan ligt de milieu-impact significant hoger dan bij de standaard lijmmix, bij CLT is dit met 7% een stuk lager dan bij het gevingerlast gelamineerd hout, waar het 20% is. De hogere milieu-impact wordt vooral veroorzaakt door een grotere humane en zoet water toxiciteit.

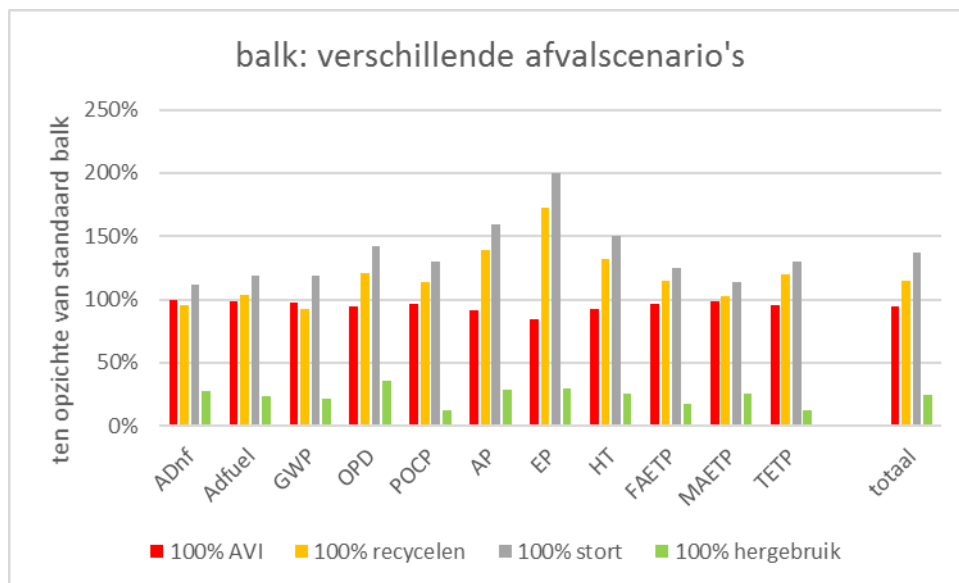
### 3.3.2 Impact afvalscenario's

In de figuren 4 en 5 wordt het effect van de verschillende afvalscenario's op de milieu-impact van het totale product gegeven.



Figuur 4: Effect van het afvalscenario op de milieu-impact van de volledige levenscyclus. Tegenover de forfaitaire gegeven

afvalscenario mix is het effect gegeven van een afvalscenario bestaande uit één type.



Figuur 5: Effect van het afvalscenario op de milieu-impact van de volledige levenscyclus. Tegenover de forfaitaire gegeven afvalscenario mix is het effect gegeven van een afvalscenario bestaande uit één type.

Zowel bij CLT als bij gevingerlast gelamineerd hout geeft het afvalscenario van storten een behoorlijke toename ten opzichte van de forfaitaire mix van het milieu-impact. Bij CLT is deze toename meer dan 30% en bij gevingerlast en gelamineerd hout is het bijna 40%. Recyclen geeft ook een verhoging van de milieubelasting, terwijl verbranden voor energieopwekking een iets positief milieu-profiel geeft. Opvallend is dat hergebruik een sterke vermindering geeft van de milieubelasting van meer dan 80% bij CLT tot ruim 70% bij gevingerlast gelamineerde hout.

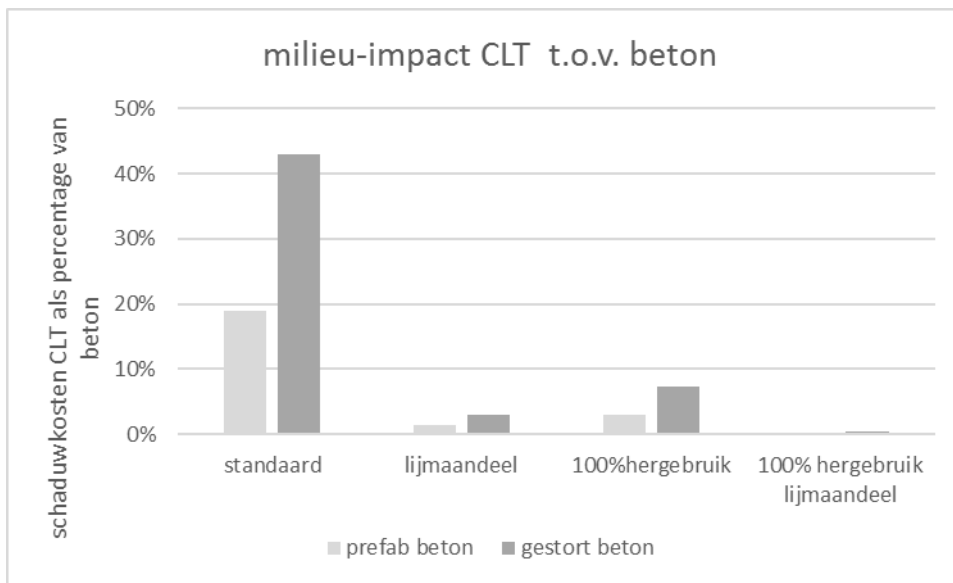
### 3.3.3 Constructies uit andere bouwmaterialen

Voor het CLT is uitgegaan van een toepassing als dragende wand in een kantoorgebouw, met elementgrootte van 350 cm x 350 cm. Het CLT is hierbij 12 cm dik (1,47 m<sup>3</sup>, 735 kg) en een betonnen wand is hierbij 15 cm dik (1,84 m<sup>3</sup>, 4719 kg). Voor de berekeningen zie bijlage 2.

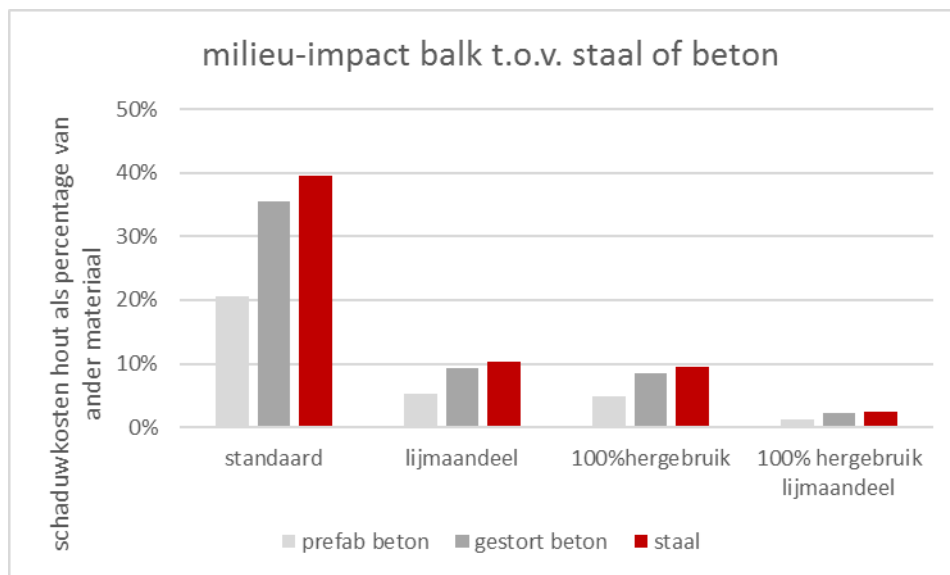
Via twee aangewezen tools van de Nationale milieudatabase-website (MRPI MPG-software en MPGcal. V1.2 NMD 2.3 ) zijn voor een kantoorgebouw de MPG (Milieuprestatie Gebouwen) op basis van geverifieerde data opgevraagd van de gedefinieerde wanden uitgevoerd in beton (beton prefab AB-FAB, Betonhuis; beton, in het werk gestort, C30/37, CEMIII; incl. wapening). Omdat er geen geverifieerde data van CTL via de gebruikte tools bereikbaar waren, is het milieuprofiel direct uit het NIBE rapport (2019, opgesteld volgens de NMD bepalingmethode, getoetst door Jeeninga) gehaald. Voor een balk is uitgegaan van een kantoorvloeroverspanning van 10 m. Hierbij zijn de afmetingen voor een houten balk 150x1080x10000 mm (1,62 m<sup>3</sup> en 828 kg), een beton balk met wapening 300x850x10000 mm (2,55 m<sup>3</sup> en 6471 kg) en een stalen balk uitgevoerd in S355 (1550 kg, HE400B). Voor berekening zie bijlage 2.

Via dezelfde tools is voor een kantoorgebouw de MPG op basis van geverifieerde data opgevraagd van de gedefinieerde balk uitgevoerd in beton (beton prefab AB-FAB, Betonhuis; beton, in het werk gestort, C30/37, CEMIII; incl. wapening), staal (staal; HEB) en hout (gelamineerd naaldhout voor constructieve toepassing, duurzaam geproduceerd).

De verkregen MPG (Milieuprestatie Gebouwen) zijn omgerekend naar MKI (Milieukosten Indicatie) en worden hier verder als schaduwkosten voor het gehele product beschouwd. In de figuren 6 en 7 zijn de schaduwkosten van de houten producten uitgedrukt in de schaduwkosten van de andere materialen. In bijlage 3 zijn de gegevens in een tabel weergegeven.



Figuur 6: Verhouding van de schaduwkosten van hout ten opzichte van beton, zowel voor de combinatie hout-lijm als voor de lijmcomponent alleen en voor het forfaitaire afvalscenario als ook voor een afvalscenario bij 100% hergebruik.



Figuur 7: Verhouding van de schaduwkosten van balkhout (gevingerlast gelamineerd hout) ten opzichte van de andere materialen, zowel voor de combinatie hout-lijm als voor de lijmcomponent alleen en voor het forfaitaire afvalscenario als ook voor een afvalscenario bij 100% hergebruik.

De schaduwkosten voor de twee houten producten zijn veel lager dan die voor de andere bouwmaterialen. Voor een wand zijn de schaduwkosten van CLT 45-20% van die van beton. Betonnen wanden worden vaak in het werk gemaakt en voor de meest realistische situatie zijn de schaduwkosten van CLT ongeveer 45% van die van beton. De milieu-impact van alleen het lijmaandeel in CLT is slechts 3% van de milieu-impact van het gestorte beton. Bij een groter aandeel hergebruik van het hout is invloed van de lijm nauwelijks meer waarneembaar.

De schaduwkosten van een houten balk is 40-20% van dat van staal of beton. Betonnen vloerbalken worden vaak prefab aangeleverd en in de meest realistische situatie is de milieu-impact van een houten balk dan slechts 1/5 van dat van beton, 40% van dat van staal. De milieu-impact van alleen het lijmaandeel van de houten balk is 5% van de milieu-impact van prefab beton en 10% van staal. Bij een groter aandeel hergebruik van het hout is de invloed van de lijm gereduceerd tot slechts enkele procenten.

### 3.4. Strategische agenda “Meer Nederlands hout in de bouw”

– vanuit het handelingsperspectief van de provincies – deze agenda is opgesteld voor en door provinciale medewerkers

#### Inleiding

Hout is een CO<sub>2</sub>-neutraal product en daarmee een hernieuwbaar materiaal dat bij uitstek geschikt is voor klimaatadaptief en milieuvriendelijk bouwen. Hout wordt dan ook steeds meer gevraagd als bouw materiaal. Er liggen dus grote kansen voor het vergroten van het gebruik van hout in de woningbouw, utiliteitsbouw (B&U) en grond-, weg, en waterbouw (GWW). In de afgelopen jaren is er via een aantal projecten aangetoond dat ook hout uit de Nederlandse bossen hierin een rol kan spelen. Naast andere zaken is sturing vanuit het beleid één van de randvoorwaarden om de toepassing van hout in de bouw van de grond te krijgen.

Vanuit hun verantwoordelijkheid voor de ruimtelijke ordening en de natuur en hun brugfunctie tussen de rijksoverheid en gemeentes kunnen de provincies hierin een belangrijke rol spelen. Deze strategische agenda gericht op “Meer Nederlands hout in de bouw” biedt handvatten voor de provincies met mogelijke maatregelen ter stimulering van meer Nederlands hout in de bouw om op te nemen in de eigen provinciale bossenstrategie of andere beleidsdocumenten.

#### *Nederlandse Bossenstrategie*

In de Nederlandse Bossenstrategie<sup>1</sup> wordt de ambitie uitgesproken Nederlands hout zo hoogwaardig mogelijk toe te passen. In de Bossenstrategie staat dat Nederlands naalddhout al grotendeels hoogwaardig wordt toegepast. Maar op dit moment eindigt 80% van het loofhout in de particuliere houtkachel. De hoge prijs voor brandhout belemmert de toepassing van loofhout voor hoogwaardiger bouwkundige toepassingen.

*Hoogwaardig houtgebruik is het gebruik van hout, binnen het kader van de houtkwaliteit van het desbetreffende hout, in toepassingen met een zo lang mogelijke levensduur én de mogelijkheid om het hout na deze toepassing te hergebruiken voor dezelfde of nieuwe toepassingen, zodat koolstof zo lang mogelijk blijft opgeslagen in de houtketen. Hierbij vervangt het hout bij voorkeur producten met een hoge negatieve CO<sub>2</sub>-impact. Het gebruik van hout voor energietoepassingen wordt daarbij zo lang mogelijk vermeden.<sup>2</sup>*

De opstellers van de Bossenstrategie gaan in samenwerking met het ministerie van BZK de opzet verkennen van een stimulerings- en innovatieprogramma voor biobased producten en in het bijzonder loofhout. De volgende maatregelen staan in de Bossenstrategie:

1. *Nieuwe maatregel: stimuleringsregeling hoogwaardige toepassing loofhout. We verkennen de opzet van een stimulerings- en innovatieprogramma voor biobased producten en in het bijzonder loofhout. Hierbij kan worden gedacht aan:*
  - a. *Afspraken met gemeenten en woningbouwcorporaties over biobased bouwen met hout.*
  - b. *Faciliteren houtbouw met een pilotprogramma gericht op vakkennis, opleiding, normering, e.d.*
  - c. *Ontwikkeling, vestiging/uitbreiding van productiecapaciteit in Nederland of de grensregio, voor houten bouwmaterialen zoals CLT (cross-laminated timber, waarbij ‘mindere’ kwaliteit loofhout gebruikt wordt voor onder meer dragende constructies) en plaatmateriaal als OSB (Oriented Strand Board).*
  - d. *Innovatie en samenwerking van zagerijen in de rondhoutketen. Met hen willen we in gesprek over de mogelijkheden om loofhoutniches beter te bedienen via onder meer een advies- en begeleidingsloket voor het opzetten van samenwerkingsverbanden tussen rondhoutverwerkers, trainingen, bedrijfsaanpassingen voor verwerken van loofhout en het ontwikkelen van nieuwe loofhoutproducten.*
  - e. *Innovatie in de chemie. De chemie blijft een interessante hoogwaardige bestemming voor hout. Via het topsectorenbeleid kunnen vernieuwende duurzame toepassingen worden ontwikkeld. Gezien de grootschaligheid van chemische bedrijven en het relatief kleine aanbod van hout in ons land zal deze toepassing naar verwachting op de middellange termijn een niche blijven.*
2. *In het klimaatslim bosbeheer rekening houden met de functie houtoogst. Zie hoofdstuk 4 over revitalisering bos.*

<sup>1</sup> IPO en LNV. 2020. *Bos voor de toekomst. Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2020*. Den Haag.

<sup>2</sup> Oldenburger et al. 2020. *Meer hoogwaardig gebruik van Nederlands hout. Een studie in het kader van de Nationale Bossenstrategie en de Strategische verkenning biobased bouwen*. Wageningen, Stichting Probos.

3. *Gebruik van loofhout als brandhout afremmen via Schone Luchtakkoord. We willen dat particulieren minder grootschalig loofhout verbranden in kachels en open haarden. In het Schone Lucht Akkoord zijn afspraken gemaakt over strengere eisen van verbranding van hout in kachels en open haarden. We verwachten dat dit tot bewustwording en gedragsverandering leidt bij particulieren. Het gaat onder andere om bewustwording ten aanzien van effecten op het klimaat en de gezondheid.*<sup>3</sup>

Naast de maatregelen die in de Bossenstrategie worden genoemd, zijn er nog meer maatregelen die provincies kunnen nemen om meer Nederlands hout in de bouw te stimuleren. De maatregelen worden als volgt in deze strategische agenda nader uitgewerkt:

1. gericht op het bos;
2. gericht op de keten;
3. gericht op opdrachtgevers;
4. gericht op aannemers;
5. gericht op het algemene publiek.

## 1. Gericht op het bos

Teneinde Nederlands hout hoogwaardig toe te kunnen passen zal in het bosbeheer rekening gehouden moeten worden met de functie houtoogst. Ook door de toename van bos en houtige landschapselementen zal er op termijn meer hout beschikbaar kunnen komen. Vanuit de verantwoordelijkheid voor de openbare ruimte en natuur liggen hier voor de provincies de meeste mogelijkheden voor actie.

### **Grond aanbieden en partijen vragen om daar nieuwe bossen aan te planten**

Om het Nederlands bosareaal te vergroten moet er meer bos aangeplant worden dan dat er bos verdwijnt. De verkoop van gronden voor een lagere prijs dan de gronden in de omgeving kan daarbij helpen.

Er kan als volgt gewerkt worden. Per stuk grond stelt de provincie een leidraad met randvoorwaarden op. Vervolgens plaatst de provincie de gronden op een website<sup>4</sup>, met daarop de locaties en specifieke kenmerken van de te koop aangeboden gronden. Geïnteresseerden kunnen zich dan met hun eigen plan inschrijven. Na sluiting van de inschrijfduur beoordeelt een commissie de diverse plannen en kiest het plan dat het beste aansluit bij de leidraad. Vervolgens kan de grond worden vrijgegeven in de vorm van verkoop of pacht. Om te kijken of de grond juist wordt benut en of de ondernemer aan het kader van de leidraad voldoet, vindt er vanuit de provincie tweemaaljaarlijks een monitoring plaats. Hierdoor wordt er blijvend getoetst of de maatschappelijke doelen worden behaald.

De sleutel tot succes is tweevoudig: 1) de kosten van de gronden zijn lager dan de kosten van eenzelfde gronden in de omgeving omdat er aan de hand van de leidraad aan eisen van de provincie voldaan moet worden en 2) de grond kan gepacht worden.

Het verkopen of verpachten van grond met een opgestelde leidraad om maatschappelijke doelen te realiseren is te kopiëren naar alle provincies omdat iedereen die grond bezit dit kan uitvoeren. Een provincie moet alleen bereid zijn om haar grondpositie in te zetten ter realisatie van die maatschappelijke doelen.

Daarnaast is het van belang om tijdig te anticiperen. Houtbouw is een groeiende markt. Er moet daarom nu rekening gehouden worden met het aanplanten van de juiste soorten die straks geogst en toegepast kunnen worden. De provincie kan hierop inspelen door bijvoorbeeld pilots op te zetten met (klimaatslimme) boomsoorten die op termijn het hout leveren voor hoogwaardige toepassing.

### **Instandhouding van de grondstroom hout**

De grondstroom hout neemt momenteel af. In het belang van houtbouw is het noodzakelijk om deze grondstroom in stand te houden of te laten toenemen. De provincie kan hier op drie manieren inspelen:

1. Heroverweeg de subsidie natuur- en landschapsbeheer (SNL) omdat van deze subsidiëring houtoogst een negatieve prikkel ondervindt;

---

<sup>3</sup> Bron: IPO en LNV. 2020. Bos voor de toekomst. Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2020. Den Haag.

<sup>4</sup> Een voorbeeld van een dergelijke website: <https://www.groenontwikkelfondsbrabant.nl/grond>

2. Werk samen met provincies om de provinciale bossenstrategieën met elkaar in lijn te krijgen. De neiging bestaat dat er verschillende bossenstrategieën worden ontwikkeld, al dan niet in het kader van de nationale strategie;
3. Reduceer de verschillen in regels en hoogten van leges van kapmeldingen en ontheffingen. Verschillen hierin en de hoge leges zorgen voor een rem op houtoogst waardoor deze relatief gezien afneemt.

### **Verbetering van de business-case 'bos'**

Het is moeilijk om in Nederland op een economisch verantwoorde en rendabele manier hout te produceren, helemaal uit bossen op landbouwgrond. Als provincie kan er nagedacht worden om de business-case van het bos te versterken en daarmee bos economisch meer rendabel te maken. Dan wordt het ook aantrekkelijker om te investeren in bos.

Een manier om voor bos meerwaarde te genereren is door de ecosysteemdiensten die het bos levert te waarderen en deze waardering vervolgens te integreren in een economisch systeem. Een concreet voorbeeld hiervan is recreatie tegen betaling op de Veluwe. Dit zou ook kunnen voor andere ecosysteemdiensten zoals klimaatmitigatie, klimaatadaptatie of de volksgezondheid. Hiervoor is het nodig dat verschillende partijen met elkaar in gesprek gaan. De provincie kan hierin een faciliterende rol spelen.

## 2. Gericht op de keten

Er is weinig aandacht voor het vormen van een keten van producenten, toeleveranciers, aannemers, onderaannemers, installateurs, adviseurs, architecten en opdrachtgevers. Deze paragraaf gaat in op wat de provincie kan doen om deze keten te versterken.

### **Verbetering van EPD's en de positie van hout in de nationale milieudatabase**

Biobased bouwen wordt gerealiseerd aan de hand van objectieve berekeningen uit Environmental Product Declarations (EPD's) van de nationale milieudatabase (NMD). Op dit moment is er binnen de systematiek van de NMD geen mogelijkheid om CO<sub>2</sub>-vastlegging mee te rekenen. Dat is gezien de urgentie om CO<sub>2</sub>-reductie op zeer korte termijn sterk naar beneden te brengen wel nodig. Hiervoor moet een nieuwe, breed gedragen methode worden opgesteld.

Daarnaast zijn de 'einde levensscenario's' verouderd. Er wordt namelijk meer hout hergebruikt dan de hoeveelheid waar nu mee wordt gerekend. Verder dient er gekeken te worden naar verbranding en vergisting als einde van het levensscenario van hout. Deze fase wordt nu negatief doorberekend en niet als circulair beoordeeld. Binnen de 'cascadering' is deze fase juist te zien als nuttig. De Ellen McArthur Foundation<sup>5</sup> heeft in zijn laatste leidraad aangegeven dat verbranding als circulair aangemerkt dient te worden.

De provincie kan ervoor pleiten dat hout in de nationale milieudatabase een eerlijkere positie krijgt. Door invloed uit te oefenen kan de positie van hout verbeterd worden en er een eerlijkere vergelijking gemaakt worden tussen verschillende bouwmaterialen. De provincie kan hiervoor onderzoeken faciliteren en financieren, die bijdragen aan het maken van de volledige vergelijking tussen bouwmaterialen gezien hun gehele levensduur, tot en met hergebruik. Grote partijen uit de houtbouw pleiten hier ook voor in een onlangs opgesteld manifest<sup>6</sup>.

Ook wordt voor hout het landgebruik als negatieve post doorberekend in de EPD's, terwijl bos veel (maatschappelijke) diensten leveren die een positieve uitwerking hebben op omgeving. Deze berekeningen moeten worden herzien om bos en houtproducten een eerlijkere score te geven. Hierdoor zal hout een betere concurrentiepositie kunnen innemen ten opzichte van andere materialen in de nationale milieudatabase. Dit kan gedaan worden door de integratie van de (gewaardeerde) diensten en maatschappelijke functies die het bos levert.

De provincie kan studies stimuleren en financieren waaruit de voordelen van (Nederlands) bos aan het licht brengt. Concreet is de focus van de studie: herziening van de berekening van bos en hout(producten). Waarbij niet wordt gekeken hoeveel landgebruik in termen van oppervlakte nodig is voor bos (de input) maar waarbij gekeken wordt naar wat de baten van het bos zijn (de output).

---

<sup>5</sup> <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

<sup>6</sup> <https://vorm.nl/nieuws/manifest-ee-eerlijk-speelveld-voor-ee-duurzamer-nederland>



### 3. Gericht op opdrachtgevers

Onbekend maakt onbemind. Er wordt nog weinig gebouwd met hout in Nederland. Dit hangt ook samen met het imago probleem van bouwen met hout. Men is onterecht bang dat houtskelbouw te licht en weersgevoelig is voor het Nederlandse klimaat. Ook zijn er begrijpelijke zorgen over brandveiligheid terwijl daar goede oplossingen voor zijn. Daarnaast is er een gebrek aan kennis bij de opdrachtgevers om de juiste criteria over duurzaam hout te formuleren in contracten en te kunnen controleren of deze criteria worden nageleefd. Deze paragraaf gaat in op wat de provincie kan doen richting potentiële opdrachtgevers van bouwen met hout.

#### **Bewustwording: inkoopgroep van woningcorporaties**

Een manier om opdrachtgevers gezamenlijk op te laten trekken ter bevordering van houtbouw is het opzetten van een buyer group. Binnen een buyer group werken opdrachtgevers aan een gedeelde marktvisie en -strategie om heel concreet met partijen aan de slag te gaan. Op deze manier kunnen signalen afgegeven worden aan de markt en risico's en kosten onder de deelnemende partijen gedeeld worden.

Voorbeelden van bestaande buyer groups zijn: circulaire nieuwbouw, houtbouw en circulaire bouwmaterialen. Deze buyer groups zijn te vinden bij de organisatie PianOo<sup>7</sup>: een expertisecentrum ten behoeve van kennisontwikkeling op het gebied van inkoop en aanbesteding. Aansluiten bij een bestaande buyer group kan op twee manieren: (1) als deelnemer aan de kerngroepen en/of initiator wordt actief meegewerkt aan het ontwikkelen van een marktvisie en -strategie die op de korte termijn in de praktijk gebracht wordt. Of (2) als geïnteresseerd contact binnen het netwerk, om op de hoogte gehouden te worden van activiteiten en ontwikkelingen, zodat de marktvisie en -strategie op een later moment makkelijk inzetbaar zijn binnen de eigen organisatie<sup>4</sup>.

#### **Financiële prikkel: vrijwillige CO<sub>2</sub>-heffing**

Om houtbouw te bevorderen en om de klimaatverandering af te remmen kan een financiële prikkel in de vorm van een vrijwillige CO<sub>2</sub>-heffing als stimulant fungeren. Mensen en bedrijven kunnen zich aan deze vrijwillige heffing committeren. De provincie kan een dergelijke heffing wettelijk gezien niet zomaar invoeren, maar kan wel pleiten bij de rijksoverheid voor het uitwerken ervan.

Sturing geven aan de uitvoering van een vrijwillige CO<sub>2</sub>-heffing in de praktijk kan bijvoorbeeld door de implementatie van een 'belasting toegevoegde koolstof' (BTK). Op een product dat wordt afgenomen staat hoeveel CO<sub>2</sub> het uitstoot gedurende de gehele levensduur. Als consument of als provincie in de rol van aanbestedende partij kan er vervolgens voor worden gekozen die CO<sub>2</sub> te compenseren. Deze bijdrage is vrijwillig, waarbij de hoogte van het bedrag nader te bepalen is. Dit kan betekenen dat er concurrentie ontstaat tussen verschillende producten met dezelfde functie aan de hand van hun CO<sub>2</sub>-afdruk. Hout kan hierdoor mogelijk beter concurreren met producten die een grotere CO<sub>2</sub>-afdruk hebben.

### 4. Gericht op aannemers

Bouwen met hout brengt hogere kosten met zich mee door de kleinere schaal waarop het plaatsvindt en het daarmee samenhangende maatwerk. Daarnaast schatten aannemers het risico hoger in, omdat zij onbekend zijn met bouwen met hout.

#### **Stimuleren kennisontwikkeling**

Van oudsher is de Nederlandse bouw gericht op beton, omdat er veel grind en zand beschikbaar is. Daarom zijn er ook weinig opleidingsmogelijkheden in houtbouw en het toepassen van hout in de bouw. Hierdoor is de expertise in dit vakgebied nog onderontwikkeld. De provincie kan inzetten op educatie en daarmee expertise in de houtbouw te bevorderen. Dit kan door samenwerkingsverbanden op te zetten met opleidingsinstellingen en het stimuleren van onderzoek.

#### **Verkleinen risico**

De provincie zou het risico voor de aannemer kunnen verkleinen door de mogelijkheid te bieden van een garantstelling wanneer er gebouwd wordt met hout.

### 5. Gericht op het brede publiek

Er is veel maatschappelijke commotie over houtoogst. Dit zou kunnen komen omdat vroeger de lokale binding met hout sterker was: het werd door de plaatselijke houtvester geoogst en door de plaatselijke houtzagerij verwerkt. Nu komen er grote machines en die brengen het hout ver weg naar

---

<sup>7</sup> <https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen-duurzaam-inkopen/ontwikkelingen/buyer-groups>

de grote industrie. De maatschappij staat veel verder af van het bos en het hout dat eruit gehaald wordt. Maatschappelijke onrust kan de houtoogst belemmeren en daarmee meer gebruik van Nederlands hout in de bouw frustreren. Deze paragraaf gaat in op wat de provincie kan doen om het bos gekoppeld aan het hout dichterbij de maatschappij te brengen.

### **Verminderen van de commotie rond houtoogst**

Het eerste laagdrempelige wat gedaan kan worden is om het woord *houtkap* te vermijden. Houtkap heeft namelijk een negatieve connotatie. Het advies is om houtkap door *houtoogst* consequent te vervangen in beleidsdocumenten, zoals ook in de provinciale strategieën.

Daarnaast zijn er drie mogelijke handelingsperspectieven om de commotie rondom houtoogst te verminderen:

- 1) In het algemeen is men voorstander van het oogsten van hout uit bos, maar men wil niet dat dit ten koste gaat van de totale oppervlakte van het Nederlandse bosareaal. Op dit moment wordt er meer bos gekapt dan dat er wordt aangeplant (al komt dit niet door houtoogst) en daar ligt zowel het probleem waardoor commotie ontstaat als de kans voor een oplossing ter vermindering van die commotie: meer aanplanten dan dat er wordt gekapt. Zoals ook beschreven onder de acties gericht op het bos, kan de provincie een rol spelen in de bosuitbreiding.
- 2) Daarnaast lijkt de sleutel tot vermindering van de commotie rond houtoogst te liggen bij het informeren van het algemene publiek. Mensen informeren dat houtoogst niet ten koste gaat van bossen en de diensten die zij leveren. Voor het verstrekken van informatie kan vanuit de provincies ingezet worden op samenwerking met de gemeenten en bouseigenaren.
- 3) Een andere mogelijkheid is door het vertellen van het verhaal van zaadje tot boom tot bos en houtproduct waarvan een huis wordt gebouwd, zoals bijvoorbeeld wanneer een woningbouwvereniging huizen gaat bouwen. De mensen die in deze houten panden gaan wonen kunnen dan ambassadeurs worden van het houten gebouw en van het bos waaruit dat hout komt. Hierbij speelt de traceerbaarheid van het hout een grote rol.

Traceerbaarheid kan ervoor zorgen dat mensen van zaadje tot eindproduct begrijpen wat hout is en wat het betekent. Een middel om de traceerbaarheid inzichtelijk te maken is door het bijvoegen van een productielogboek of materialenpaspoort met de aanschaf van het houten product. Hierdoor wordt volledige transparantie gecreëerd door het hele verhaal te vertellen en komen mensen dichterbij het product en de herkomst van dat product.

### **Schone Lucht Akkoord**

Aan de ene kant is er maatschappelijke commotie over houtoogst, aan de andere kant is er sprake van een (te) grote vraag naar brandhout door particulieren. Daardoor kunnen hoogwaardiger toepassingen soms niet concurreren met brandhout. Dit geldt zeker voor loofhout.

In het Schone Lucht Akkoord zijn afspraken gemaakt over strengere eisen aan verbranding van hout in kachels en open haarden. De maatregelen in het Schone Lucht Akkoord gaan vooralsnog over het afschaffen van subsidie op pellet-kachels en het instellen van een stookalarm bij ongunstig weer. Dit zou op termijn kunnen leiden tot bewustwording en gedragsverandering bij particulieren, zodat de vraag naar hout voor in de kachel minder wordt.<sup>8</sup>

Bijna alle provincies, met uitzondering van Limburg, zijn aangesloten bij het Schone Lucht Akkoord. Provincies zouden gemeentes kunnen stimuleren om ook deel te nemen aan het Schone Lucht Akkoord.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Bron: IPO en LNV. 2020. *Bos voor de toekomst. Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2020*. Den Haag.

<sup>9</sup> <https://schoneluchtakkoord.nl/>

# 4. Conclusie/implicaties en vervolg

## 4.1. CO<sub>2</sub> opslag tooling en teksten Bepalingsmethode

### 4.1.1. Conclusies

Er is heel veel onderzoek gedaan naar klimaatverandering, de bijdrage van bossen aan het mitigeren ervan en achterliggende mechanismen en er is een wereldwijde consensus ten aanzien van het feit dat biomassa en met name hout CO<sub>2</sub> vastlegt voor de duur van het gebruik. De meningen over de bijdrage hiervan aan het verminderen verschilt echter. IPCC en ook LCA deskundigen hebben zich hierover gebogen en verschillende benaderingen uitgewerkt hoe CO<sub>2</sub>-vastlegging in hout en houtbouw gewogen, meegerekend en gewaardeerd zou kunnen worden. In dit onderzoek zijn een aantal van deze richtingen besproken en is er gekeken of deze mogelijk gebruikt kunnen worden voor toepassing in Nederland.

Dit sluit naadloos aan bij de discussie die sinds eind 2020 is ontstaan rondom een eerlijk speelveld voor duurzaam bouwen – een initiatief van 230 marktpartijen in de bouw - dat met name inzet op het meerekenen van CO<sub>2</sub>-vastlegging in de Milieuprestatieberekening Gebouwen (MPG). Inmiddels zijn hierover ook vragen gesteld in de 2<sup>e</sup> Kamer, waarop minister Ollongren heeft geantwoord hier serieus naar te gaan kijken.

Conclusie van dit onderzoek is dat er verschillende mogelijkheden zijn om CO<sub>2</sub> vastlegging als klimaatmaatregel te verankeren binnen de huidige systematiek (Bepalingsmethode Milieuprestatie gebouwen) en daarmee het gebruik van hout (en andere biobased materialen) te bevorderen. Dit kan door

- 1) CO<sub>2</sub>-vastlegging langer dan 100 jaar mee te rekenen in de MPG-score,
- 2) het introduceren van een disconto-voet (waarderen uitgestelde emissies),
- 3) het opnemen van een CO<sub>2</sub>-berekening, zodat exact kan worden bepaald wat de bijdrage van biobased materialen is aan de klimaatverandering (Global Warming Potential) en
- 4) aanvullende rekenregels die emissies tijdgebonden karakteriseren (als basis hiervoor zou PAS 2050 kunnen dienen).

Mocht de CO<sub>2</sub>-vastlegging uit technische of politieke redenen toch niet verankerd worden in de Bepalingsmethode dan kan overwogen worden om gebruik te maken van bestaande CO<sub>2</sub>-creditsystemen (zoals ONCRA of VERRA) of er een te laten ontwikkelen specifiek voor Nederland. Er wordt dan gebruik gemaakt van bestaande (inter)nationale normen om de tool te ontwikkelen, waarmee van een project bepaald kan worden hoeveel CO<sub>2</sub> is opgeslagen in het "as built" project. De hieruit voortvloeiende credits zouden dan verhandeld of uitgeruild kunnen worden. Er is behoefte aan een dergelijk systeem.

### 4.1.2. Vervolg

Het idee voor deze studie dateert van februari 2020 naar aanleiding van de behoefte uit de markt om CO<sub>2</sub>-vastlegging te waarderen en te gebruiken voor het bevorderen van houtbouw en het gebruik van biobased materialen. We hadden niet verwacht dat dit onderwerp eind 2020 zo veel aandacht zou krijgen dat het zou leiden tot Tweede Kamervragen en er in februari 2021 een toezegging van de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijk Relaties (BiZa) dit onderwerp verder te onderzoeken.

Eind 2020 startte ook TNO onderzoek naar mogelijkheden van CO<sub>2</sub> vastlegging en ook Dutch Green Building Council (DGBC) werd geïnteresseerd in het onderwerp in het kader van haar wereldwijde campagne voor Zero-Carbon Building. Centrum Hout heeft contact gezocht met genoemde partijen en zijn de ideeën die in dit rapport zijn opgetekend besproken en overgenomen als onderdeel van hun inzet om waardering voor CO<sub>2</sub>-vastlegging verankert te krijgen in overheidsbeleid (ca

Bepalingsmethode).

Medio mei 2021 heeft BiZa aangegeven op korte termijn onderzoek uit te gaan zetten naar mogelijkheden van verankering van CO<sub>2</sub>-vastlegging in de Bepalingsmethode. Het voorliggende onderzoek zal worden aangeboden worden aan BiZa om zo een gedegen advies te kunnen geven aan de minister. BiZa verwacht het onderzoek nog voor de zomer 2021 te hebben afgerond.

## 4.2. Het toepassen van OSB platen als tussenlaag in CLT

### 4.2.1 Conclusies

#### 4.2.1.1 Conclusies theoretische beschouwing mechanische eigenschappen

Vanuit het theoretische gedeelte van het onderzoek wordt geconcludeerd dat de toepassing van OSB in de dwarslagen van CLT constructieve mogelijkheden geeft, de buigstijfheid voor vloeren in de hoofdrichting gelijk is aan volledig CLT, de sterkte en stijfheid in de dwarsrichting lager wordt bij toepassing van OSB en dat OSB zorgt voor een lagere brandwerendheid.

#### OSB ten opzichte van C24

Vanuit tabel 1 in het rapport kan worden opgemaakt dat de voordelen van OSB t.o.v. C24 met name zitten in de hogere paneel afschuifsterkte. De overige sterkte- en stijfheidseigenschappen zijn nadelig t.o.v. C24. Dit geldt zowel voor buigsterkte, druk- en treksterkte als ook buig- en drukstijfheid. De rolafschuifsterkte is echter gelijkwaardig. De relatief hoge treksterkte in de secundaire richting van OSB zal bij CLT alleen benut worden als de OSB dwarslaag uit één paneel bestaat binnen één CLT-OSB-element. Echter zal dit voor de hand liggend zijn omdat gevingerlast OSB waarschijnlijk niet haalbaar is. De plaatlengte van OSB is daarmee bepalend voor de maximale breedte van CLT-OSB elementen. Voor wanden geeft dit een beperking voor de maximale breedte gestuurd door de OSB plaatlengte, en dus niet de wandhoogte wat bij standaard CLT van toepassing is.

#### Vloerconstructies

Zoals gesteld in het onderzoek heeft de toepassing van OSB dwarslagen geen invloed op de buigstijfheid in de hoofdrichting van vloeren. De rolafschuifstijfheid van CLT is immers gelijk aan gezaagd hout. Uiteraard met uitsluiting van scheuren in het OSB. Echter in de dwarsrichting is door de lagere buigstijfheid van OSB een lagere capaciteit van toepassing. Dit geeft beperkingen in krachtenafdracht in de dwarsrichting van vloeren wat met name van toepassing is bij vloersparingen (trappen, schachten e.d.), maar tevens in brandsituaties waar in bepaalde gevallen voor vloeren de dwarsrichting door inbranden de nieuwe hoofdrichting wordt.

Betreffende de rolafschuifsterkte van OSB ligt deze tevens in lijn met C24 (1,0 t.o.v. 1,1 N/mm<sup>2</sup>). De totale afschuifsterkte wordt dus nauwelijks beïnvloedt door OSB in de dwarslagen.

#### Wandconstructies

Net als bij vloeren geldt bij toepassing van OSB in de dwarslagen voor wanden een ongewijzigde verticale draagcapaciteit. De elasticiteitsmodulus E<sub>0,05</sub> blijft namelijk gelijk. Echter ook hier geldt voor knik in de dwarsrichting voor een gereduceerde capaciteit. Voor wat betreft de afschuifcapaciteit in het vlak is de sterkte wel hoger van OSB (6,8 N/mm<sup>2</sup> t.o.v. 4,0 N/mm<sup>2</sup>), maar de maatgevende capaciteit wordt bij CLT bepaald door de laagste waarde van de langs- en de dwarslagen. Dit geeft wel mogelijkheden voor relatief dunne dwarslagen in OSB om een gelijkwaardige capaciteit van de langslagen in C24 te bereiken.

#### 4.2.1.2. Conclusies kooktest

Met betrekking tot de verlijmbaarheid en de scheurvorming kan het volgende worden geconcludeerd:

- Bij de verlijming van OSB platen met vuren planken, met vuren platen en met OSB platen onderling met een goedgekeurde constructieve lijm is geen significante delaminatie in de lijmvoegen waargenomen.

- De OSB-lagen zijn gevoelig voor binnenscheuren in het plaatmateriaal ten gevolge van vocht/droogbelastingen.
- De scheurvorming van de OSB –lagen hangt af van het vervormingsgedrag van de buitenste lagen onder vochtbelasting. Hoe minder deze vervormen, hoe minder scheurvorming er optreedt in de OSB lagen.

De verlijming van OSB aan vuren met een goedgekeurde constructieve lijm is veelbelovend. Het OSB is echter gevoelig voor scheurvorming als gevolg van vervormingen door vochtwisselingen. Dit is onderzocht door de proefstukken aan een zware test te onderwerpen. Hiermee is het gedrag tussen verschillende opbouwen vergeleken, voor de beoordeling van gevoeligheid voor vochtwisselingen in de praktijk is het zinvol een specifieke test hiervoor op te zetten.

#### 4.2.2 Vervolg

De reflectie op het onderzoek van de TU Delft toont aan dat er mogelijkheden zijn voor de toepassing van OSB in de dwarslagen van CLT voor zowel vloeren/daken als wanden. Vervolgonderzoek dient enerzijds gericht te zijn op de constructieve sterkte- en stijfheidseigenschappen van CLT-OSB en anderzijds de beperkingen die er zijn t.a.v. vochtige condities. Daarnaast zal onderzocht moeten worden wat de mogelijkheden zijn in de productie bij de huidige CLT producenten. Met name wat betreft de maximale plaatafmetingen van OSB, plaatoppervlakte-eisen, verlijming, begrenzingen in het machinepark e.d.

Het gedrag van OSB onder vochtige omstandigheden zorgt voor inwendige spanningen in het materiaal welke in extreme gevallen de grenswaarden overstijgt en daarmee scheurvorming tot gevolg heeft. Het praktische onderzoek is echter uitgevoerd middels een kooktest welke de extremen onder een zeer korte tijd opzoekt. Hiermee is dus van belang om verder te onderzoeken wat de beperkingen zijn van het materiaal bij een constructieve toepassing. Dit betekent dat bijvoorbeeld het vochtgehalte van CLT-OSB elementen ten alle tijden onder een bepaalde relatieve vochtigheidsgraad dient te blijven tijdens alle fasen van het gebruik (productie, transport, montage, gebruiksfase).

Daarbij zijn bijkomende onderzoeksvragen:

- Wat is de minimale duurzaamheidseis waar de elementen aan dienen te voldoen m.b.t. vocht? Met andere woorden is de toegepaste kooktest representatief?
- Wat zijn de minimale en maximale dikten van de OSB lagen? En welke invloed heeft de opbouw/samenstelling van het totale element op eventuele scheurvorming?
- Wat zijn de effecten van de grootte (breedte en lengte) van de OSB lagen ofwel lamellen?
- Hoe dienen de CLT-OSB elementen beschermd te worden voor vocht tijdens alle fasen van het gebruik?
- Zijn er beperkingen m.b.t. het gebruik van CLT-OSB elementen in vochtige ruimtes zoals badkamers? Buitengebruik onder Klimaatklasse 2 etc.

### 4.3. Milieu-impact lijm in houten producten

#### 4.3.1 Conclusies

De uitkomsten van berekeningen van de milieu-impact van producten is sterk afhankelijk van de uitgangspunten die gekozen worden en de betrouwbaarheid van de data. Daarom is in deze studie gekozen om te werken met getoetste data en waarmee volgens de NMD-bepalingsmethode is gerekend. Verder is op basis van een constructie berekening gekozen voor toepassingen waarin verschillende materialen in een constructie worden toegepast waaraan dezelfde eisen zijn gesteld. Op deze manier is het mogelijk om een zo'n realistisch mogelijke vergelijking te maken tussen hout en beton en staal als andere bouwmaterialen.

#### 4.3.1.1 Effect van afvalscenario's

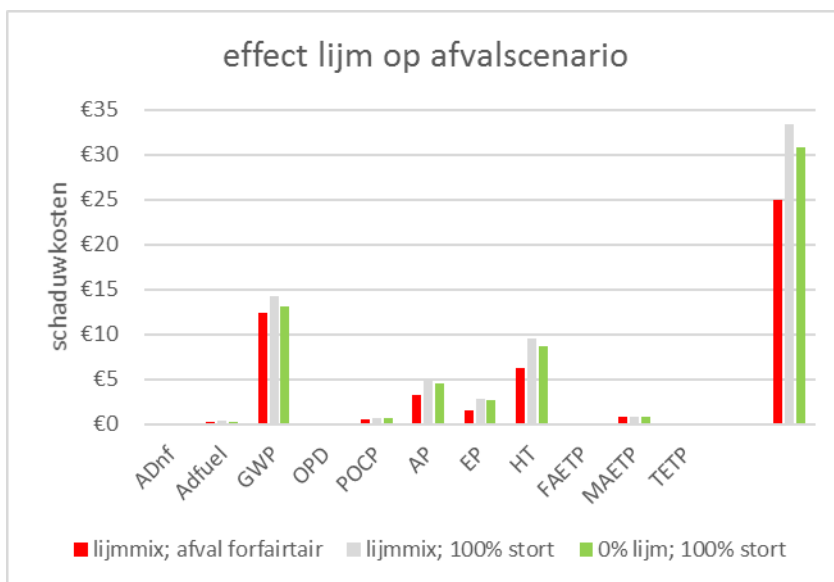
Een LCA studie gaat uit van een volledige levenscyclus wat betekent dat alle input die nodig is om een product te maken, te onderhouden, te slopen en het verwerken van de afval, worden beschouwd. In de huidige normen en richtlijnen wordt geen onderscheid gemaakt tussen hernieuwbare en niet hernieuwbare materialen en dat maakt het moeilijk om tot een realistische berekening te komen. Het bepalen van de milieu-impact om een product te maken, te onderhouden en te slopen kan bij een goede data-inventarisatie vrij nauwkeurig in beeld worden gebracht. Echter het afvalscenario is niet altijd goed in te schatten, zeker bij nieuwe producten en bij producten die een lange levensduur hebben. Voor de volledig afbreekbare en hernieuwbare materialen is het inzamelen van het materiaal voor hergebruik of recyclen geen noodzaak en het deel wat niet wordt ingezameld kan als stort worden beschouwd waarbij het volledig in elementen schoon uiteenvalt. Bij eindige niet hernieuwbare materialen is dit wel een probleem want bij elke ronde dat het materiaal ingezet wordt treedt een verlies van materiaal op. De impactcategorie *uitputting niet fossiel* zou hiervoor moeten compenseren. Voor massief hout zou deze impactcategorie ongeveer nul moeten zijn (wel enige belasting door de bewerking van het hout), gevingerlast en gelamineerd hout zou door de lijm component iets hoger moeten liggen en voor beton en staal zouden hogere waardes kunnen worden verwacht. Echter staal staat vrijwel op nul. Wat niet kan kloppen omdat staal een eindige grondstof is. De waardes voor gevingerlast gelamineerd hout en beton zijn bijna gelijk en de waarde voor massief hout is hiervan de helft. Dit zou betekenen dat beton wat betreft de belasting door uitputting van grondstoffen minder belastend is dan hout (met een klein aandeel lijm). Deze verschillen zijn moeilijk te verklaren en vragen om verder onderzoek.

Brouwer 2021 geeft aan dat de maximale inzameling voor verpakkingsplastics rond de 70% ligt en dat er dus steeds bij elke gebruikscyclus 30% als stort verdwijnt. Dit is geen circulair proces. Ergens in de milieuberekening moet dit verlies worden gekwantificeerd. Het lijkt er op dat de impactcategorie uitputting grondstoffen hiertoe nog te onstabiel is.

Hout kan als volledig afbreekbaar en hernieuwbaar materiaal worden beschouwd en daarmee zou stort geen negatief effect moeten hebben op het milieuprofiel. Verder zijn de producten CTL en gevingerlast gelamineerd hout relatief nieuw als bouw materiaal en worden beschouwd als producten met een lange levensduur. Het zijn bovendien producten met grote afmetingen en juist dit soort grote afmetingen geven grote mogelijkheden voor hergebruik. In de huidige NMD-bepalingsmethode staan forfaitaire afvalscenario's voor schoon hout (80% AVI, 10% recyclen, 5% stort en 5% hergebruik) en voor geschilderd verduurzaamd hout (95% AVI en 5% recyclen. Omdat deze waarden niet lijken te passen bij het verwerken van dit soort houten producten bij toekomstige sloopwerkzaamheden en het effect van de verschillende afvalscenario's onvoldoende bekend is, hebben we in deze studie de effecten van de verschillende afvalscenario's in kaart gebracht. Inschatting van betere en realistische afvalscenario's voor CLT en gevingerlast en gelamineerd zouden een goede aanvulling kunnen zijn op de milieuberekeningen van deze producten en hier zou samen met de branche onderzoek naar gedaan kunnen worden.

Nu blijkt dat met de huidige rekenmethode 100% storten van gelijmd hout tot een verhoging van meer dan 30% van het milieuprofiel leidt (zie figuren 4 en 5). Om een indruk te krijgen van het effect van lijm bij stort, is in figuur 8 het milieuprofiel weergegeven van CTL zonder lijm bij 100% stort. Dit profiel laat zien dat lijm slechts een beperkte invloed heeft bij 100% stort op de milieubelasting. CLT zonder lijm is weliswaar minder milieubelastend dan CLT met lijm bij 100% stort meer dan 25% milieubelastender dan CLT met lijm met een forfaitaire (dus vooral wordt verbrand) afvalfase. Dit kan niet kloppen want de winst uit module D is te klein (15%). Dit betekent dat de processen voor het storten van hout gecontroleerd en mogelijk herzien moeten worden. De processen voor hergebruik en recyclen zijn beter te doorgronden en het blijkt dat hergebruik tot een behoorlijk milieuwinst kan leiden terwijl recyclen behoorlijk milieubelastend is. Ook dit grote verschil zou nader onderzocht moeten worden.

Omdat het meer dan waarschijnlijk is dat hergebruik ondergewaardeerd is in de forfaitaire waarden, zouden deze, zeker voor producten als CLT en gevingerlast gelamineerd hout herzien moeten worden. De milieubelasting voor het recyclen van hout kan door de branche worden meegenomen bij het maken van meer duurzame beleidsplannen.



Figuur 8 Het effect van wel of geen lijmgebruik op het afvalscenario waarbij 100% wordt gestort en als vergelijking het profiel met de gemiddelde lijmmix en het forfaitaire afvalscenario .

#### 4.3.1.2 Effect lijm

Het aandeel in de milieubelasting van het totale product door de lijm is bij CLT (7%) veel lager dan bij gevingerlast gelamineerd hout (26%). Dit is deels te wijten aan de mix van lijmtypen, aan meer lijmgebruik bij gevingerlast gelamineerde hout maar ook aan een efficiënt lijmgebruik bij CLT wat een meer geïndustrialiseerd proces is. Verder valt op dat de milieubelasting van de verschillende lijmtypen anders is. Resorcinol is meest belastend en PU het minst. MUF wordt het meest gebruikt en in de Nibe / Derix EPD is zelfs met 100% MUF gerekend terwijl Rüter & Diederichs (2012) rekent met 66% MUF. Als alleen naar de milieubelasting van lijm wordt gekeken in het houten product dat is dat 3-10% van de milieubelasting van een vergelijkbaar product uit beton of staal.

Voor CLT en gevingerlast gelamineerd hout wordt uitgegaan van ongeveer 1 en 1,7% lijmgebruik in het gehele product en dit leidt tot de hier gegeven milieubelasting. Voor houten producten met een hoger lijmaandeel zoals OSB en spaanplaat zal het aandeel van de lijm in het milieuprofiel dan ook groter zijn.

#### 4.3.1.3 Vergelijking andere materialen

Een realistische vergelijking tussen materialen is niet zomaar uit de NMD te halen. Hiervoor moeten eerst voorwaarden gesteld worden zodat de uiteindelijk vergeleken producten (die opgebouwd zijn uit verschillende materialen) ook vergelijkbaar zijn in de toepassing, gebruik en functie. In deze studie was hiervoor een constructieberekening nodig om tot de voorwaarden te komen waaronder elementen van verschillende materialen op dezelfde manier konden worden toegepast en dus vergelijkbaar waren.

De vergelijking met andere materialen laat zien dat de milieubelasting van hout minder dan 40% is van die van de andere materialen en voor in het werk gestort beton slechts 20%. De forfaitaire afvalscenario's van beton en staal gaan uit van een hoog percentage hergebruik, voor CLT en gevingerlast gelamineerd hout zijn de te gebruiken forfaitaire afvalscenario niet echt realistisch. De verwachting is dat wanneer er meer realistischere afvalscenario's zouden worden gebruikt, het verschil in milieubelasting van hout met de andere materialen nog groter zal blijken.

#### 4.3.2 Vervolg

Bij het opstellen van milieu-profielen valt op dat fabrikanten zoeken mogelijkheden om een zo gunstig mogelijk resultaat te krijgen in plaats van een zo realistisch mogelijk resultaat. Hierbij wordt ingezet op de meest gunstige scenario's wat betreft levensduur en afvalverwerking. Het is aan de LCA-bureaus om kritisch naar de aangeleverde data te kijken en deze op juistheid te beoordelen. Dit

betekent dat LCA-bureau over eigen expertise moeten beschikken of deze moeten inhuren om een objectief oordeel te kunnen geven.

De houtsector profileert zich bij uitstek als de sector waarin veel hernieuwbare en grondstoffen worden gebruikt maar ook in deze sector is een kritisch blik nodig op het eigen productieproces en de mogelijkheden om hier de milieupact te verminderen belangrijk net als het verkrijgen en goed inschatten van een realistische levensduur en een hoog percentage hergebruik. Alleen met een eigen kritische houding kan ook een kritische opstelling aangenomen worden om de methode voor het bepalen van de milieupact realistischer te maken als dat deze op dit moment is..

In deze studie is de milieubelasting van CLT en gevingerlast gelamineerd hout geëvalueerd wat betreft aandeel lijm, effect van de afvalscenario's en in vergelijking met andere materialen. In de vergelijking met andere materialen en gelet op een realistisch afvalscenario is het aandeel lijm aan de milieubelasting van beide houten producten bijzonder klein.

## 4.4 Algemene conclusies en aanbevelingen

### 4.4.1 Conclusies

Hout is een CO<sub>2</sub>-neutraal product en daarmee een hernieuwbaar materiaal dat bij uitstek geschikt is voor klimaatadaptief en milieuvriendelijk bouwen. Hout wordt dan ook steeds meer gevraagd als bouw materiaal. In 2020 kwam deze beweging in een stroomversnelling dat is te zien aan de vele initiatieven vanuit zowel overheid als bedrijfsleven, zoals:

- Strategische Verkenning Ruimte voor Biobased Bouwen
- City Deal Circulair en Conceptueel Bouwen
- Manifest: Een eerlijk speelveld voor een duurzamer Nederland

Met de Nationale Bossenstrategie blijft er ruimte voor houtproductie in Nederlandse bossen. Vanuit hun verantwoordelijkheid voor de ruimtelijke ordening en de natuur en hun brugfunctie tussen de rijksoverheid en gemeentes kunnen de provincies hierin een belangrijke rol spelen.

Het doel van deelproject A was het versnellen van de toepassing van houtbouw of bouwen met hout in Nederland met specifieke aandacht Nederlands hout. Uit een gezamenlijke inventarisatie met de provincies is gebleken dat zij aan een aantal knoppen kunnen draaien:

- Grond aanbieden en partijen vragen om daar nieuwe bossen aan te planten
- Instandhouding van de grondstroom hout
- Verbetering van de business-case 'bos'
- Verbetering van EPD's en de positie van hout in de nationale milieudatabase
- Bewustwording: inkoopgroep van woningcorporaties
- Financiële prikkel: vrijwillige CO<sub>2</sub>-heffing
- Stimuleren kennisontwikkeling
- Verminderen van de commotie rond houtoogst
- Schone Lucht Akkoord

Voor de onderbouwing van de verbetering van de EPD's biedt de deelrapportage "Klimaatwinst door houtbouw" uitgebreide handvatten. Conclusie van dit onderzoek is dat er verschillende mogelijkheden zijn om CO<sub>2</sub> vastlegging als klimaatmaatregel te verankeren binnen de huidige systematiek (Bepalingsmethode Milieuprestatie gebouwen) en daarmee het gebruik van hout (en andere biobased materialen) te bevorderen. Dit kan door

- 1) CO<sub>2</sub>-vastlegging langer dan 100 jaar mee te rekenen in de MPG-score,
- 2) het introduceren van een disconto-voet (waarden uitgestelde emissies),
- 3) het opnemen van een CO<sub>2</sub>-berekening, zodat exact kan worden bepaald wat de bijdrage van biobased materialen is aan de klimaatverandering (Global Warming Potential) en
- 4) aanvullende rekenregels die emissies tijdgebonden karakteriseren (als basis hiervoor zou PAS 2050 kunnen dienen).

Ook een aanvullende studie biedt handvatten ter verbetering van de EPD's. Deze studie duidt de milieubelasting van CLT en gevingerlast gelamineerd hout wat betreft aandeel lijm, effect van de afvalscenario's en in vergelijking met andere materialen. In de vergelijking met andere materialen en gelet op een realistisch afvalscenario is het aandeel lijm aan de milieubelasting van beide houten producten bijzonder klein.



Uit deelproject B "Toepassing van Orientend Strand Board in Cross Laminated Timber" blijkt het volgende:

- Bij de verlijming van OSB platen met vuren planken, met vuren platen en met OSB platen onderling met een goedgekeurde constructieve lijm is geen significante delaminatie in de lijmvoegen waargenomen.
- De OSB-lagen zijn gevoelig voor binnenscheuren in het plaatmateriaal ten gevolge van vocht/droogbelastingen.
- De scheurvorming van de OSB-lagen hangt af van het vervormingsgedrag van de buitenste lagen onder vochtbelasting. Hoe minder deze vervormen, hoe minder scheurvorming er optreedt in de OSB lagen.

De verlijming van OSB aan vuren met een goedgekeurde constructieve lijm is veelbelovend. Het OSB is echter gevoelig voor scheurvorming als gevolg van vervormingen door vochtwisselingen. Dit is onderzocht door de proefstukken aan een zware test te onderwerpen. Hiermee is het gedrag tussen verschillende opbouwen vergeleken, voor de beoordeling van gevoeligheid voor vochtwisselingen in de praktijk is het zinvol een specifieke test hiervoor op te zetten.

#### 4.4.2 Aanbevelingen

##### **Veranker CO2-vastlegging in de Bepalingsmethode**

Medio mei 2021 heeft BiZa aangegeven op korte termijn onderzoek uit te gaan zetten naar mogelijkheden van verankering van CO2-vastlegging in de Bepalingsmethode Milieuprestatie. Het voorliggende onderzoek zal worden aangeboden worden aan BiZa om zo een gedegen advies te kunnen geven aan de minister. BiZa verwacht het onderzoek nog voor de zomer 2021 te hebben afgerond.

##### **Wees kritisch op levensduur en afvalverwerking**

Bij het opstellen van milieu-profielen valt op dat fabrikanten zoeken mogelijkheden om een zo gunstig mogelijk resultaat te krijgen in plaats van een zo realistisch mogelijk resultaat. Hierbij wordt ingezet op de meest gunstige scenario's wat betreft levensduur en afvalverwerking. Het is aan de LCA-bureaus om kritisch naar de aangeleverde data te kijken en deze op juistheid te beoordelen.

De houtsector profileert zich bij uitstek als de sector waarin veel hernieuwbare en grondstoffen worden gebruikt maar ook in deze sector is een kritisch blik nodig op het eigen productieproces en de mogelijkheden om hier de milieu-impact te verminderen belangrijk net als het verkrijgen en goed inschatten van een realistische levensduur en een hoog percentage hergebruik. Alleen met een eigen kritische houding kan ook een kritische opstelling aangenomen worden om de methode voor het bepalen van de milieu-impact realistischer te maken als dat deze op dit moment is..

##### **Voer nader onderzoek uit naar OSB in CLT**

De reflectie op het onderzoek van de TU Delft toont aan dat er mogelijkheden zijn voor de toepassing van OSB in de dwarslagen van CLT voor zowel vloeren/daken als wanden.

Het gedrag van OSB onder vochtige omstandigheden zorgt voor inwendige spanningen in het materiaal welke in extreme gevallen de grenswaarden overstijgt en daarmee scheurvorming tot gevolg heeft. Het voorliggende onderzoek is echter uitgevoerd middels een kooktest welke de extremen onder een zeer korte tijd opzoekt. Hiermee is dus van belang om verder te onderzoeken wat de beperkingen zijn van het materiaal bij een constructieve toepassing. Dit betekent dat bijvoorbeeld het vochtgehalte van CLT-OSB elementen ten alle tijden onder een bepaalde relatieve vochtigheidsgraad dient te blijven tijdens alle fasen van het gebruik (productie, transport, montage, gebruiksfase).

##### **Ondersteun provincies bij het inbedden van bos en houtbouw in hun eigen beleid**

De betrokken provincie-medewerkers hebben behoefte om deze structuur, met elkaar een aantal keer per jaar zien, aan te houden. Men is op zoek naar verbinding en ontmoetingsmomenten zodat enthousiasme aangewakkerd blijft worden. Ook wordt er gedacht aan gastsprekers voor bijvoorbeeld een opfriscursus bosbouw en houttoepassingen en te kijken wie nog meer kan aansluiten.

# Bijlagen: Rapporten van de deelprojecten

Bijlage 1 CO2 opslag tooling en teksten Bepalingsmethode

Bijlage 2 Het toepassen van OSB als tussenlaag in CLT

Bijlage 3 Milieu-impact lijm in houten producten

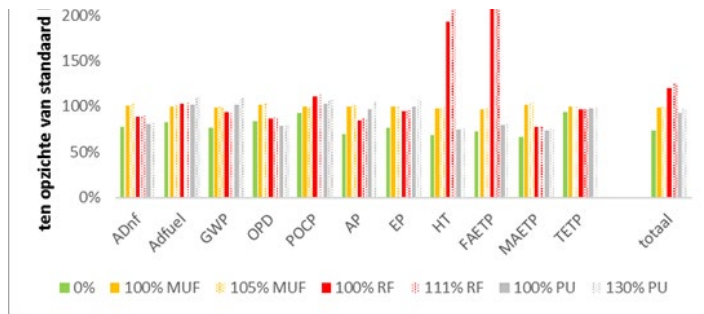
## Bijlage 3.1

Percentages in afwijking van het milieuprofiel voor CLT en gelamineerd hout door geen of één type lijm en door een specifiek afvalscenario.

	Aandeel lijm type specifiek voor CLT			
impactcategorie	0%	100% MUF	100% RF	100% PU
ADnf	91%	103%	96%	92%
Adfuel	92%	98%	100%	99%
GWP	89%	93%	90%	95%
OPD	95%	101%	94%	90%
POCP	96%	97%	103%	99%
AP	85%	99%	91%	97%
EP	88%	96%	93%	96%
HT	86%	100%	154%	87%
FAETP	86%	100%	174%	89%
MAETP	85%	104%	90%	88%
TETP	97%	100%	98%	99%
totaal	88%	96%	107%	93%

	Aandeel lijm type specifiek voor gelamineerde en gevingerlaste balk						
Impact categorie	0%	100% MUF	105% MUF	100% RF	111% RF	100% PU	130% PU
ADnf	77%	101%	103%	89%	90%	81%	82%
Adfuel	82%	100%	101%	103%	106%	102%	110%
GWP	76%	98%	99%	94%	95%	102%	109%
OPD	84%	101%	103%	86%	87%	79%	79%
POCP	93%	99%	100%	111%	113%	103%	106%
AP	70%	100%	102%	85%	87%	97%	105%
EP	77%	99%	101%	94%	96%	100%	107%
HT	69%	97%	99%	193%	207%	74%	76%
FAETP	72%	96%	98%	214%	229%	79%	81%
MAETP	67%	102%	103%	77%	78%	74%	75%
TETP	94%	100%	101%	96%	97%	98%	100%
totaal	74%	99%	100%	120%	125%	93%	98%

Onderstaande grafiek geeft de waarden uit bovenstaande tabel visueel weer.



	Effect van het afvalscenario op het milieuprofiel CLT			
impactcategorie	100% AVI	100% recyclen	100% stort	100% hergebruik
ADnf	99%	96%	111%	26%
Adfuel	97%	99%	113%	14%
GWP	92%	91%	114%	15%
OPD	93%	115%	135%	35%
POCP	94%	113%	129%	6%
AP	90%	136%	156%	18%
EP	82%	169%	195%	23%
HT	91%	132%	151%	16%
FAETP	95%	118%	130%	5%
MAETP	97%	103%	115%	19%
TETP	95%	121%	132%	9%
totaal	91%	113%	134%	16%

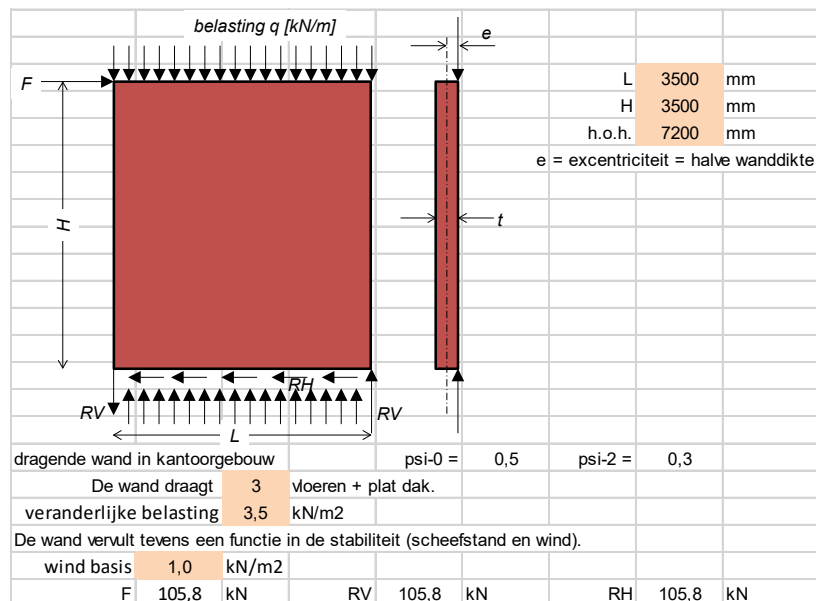
	Effect van het afvalscenario op het milieuprofiel van gelamineerd en gevingerlast hout			
impactcategorie	100% AVI	100% recyclen	100% stort	100% hergebruik
ADnf	100%	96%	112%	27%
Adfuel	98%	104%	119%	24%
GWP	98%	93%	119%	22%
OPD	95%	121%	142%	35%
POCP	96%	114%	130%	13%
AP	92%	139%	160%	29%
EP	85%	173%	200%	30%
HT	93%	132%	150%	26%
FAETP	96%	115%	125%	18%
MAETP	98%	102%	114%	25%
TETP	96%	120%	130%	13%
totaal	95%	115%	137%	24%

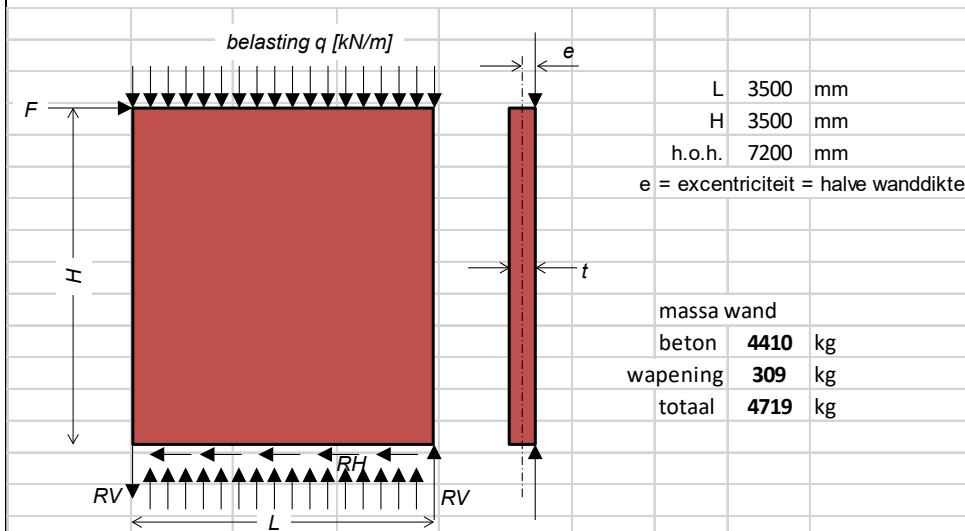
# Bijlage 3.2 Constructie berekeningen

## Wand uit gevoerd in CLT en beton.

Uitgangspunten: dragende wand in een kantoorgebouw, de elementen zijn 350 cm x 350 cm. CLT is 12 cm (5 laags, 735 kg) en beton 15 cm (4719 kg).

<b>Houten wand (CLT)</b>		rustende belasting		1,5	kN/m <sup>2</sup>	
t	120	mm - 5 laags				
lambda	101					
sterkteklasse	CLT 24	gamma-m =	1,2	E-0,mean	12000	N/mm <sup>2</sup>
				E-0,d	9400	N/mm <sup>2</sup>
				F-E	1,1	kN/mm
		k-mod =	0,9	f-m,d	18	N/mm <sup>2</sup>
		k-def =	0,6	f-cd	11,6	N/mm <sup>2</sup>
				f-vd	2,0	N/mm <sup>2</sup>
Belasting	permanent	43,2	kN/m	gamma =	1,2	
	veranderlijk	50,4	kN/m	gamma =	1,5	
	sterkte	127,4	kN/m	e-0	8,8	mm
	n	9		totale excentriciteit	68,8	mm
	n/(n-1)	1,13		Moment	8,8	kNm/m
drukspanning	1,06	N/mm <sup>2</sup>		controle op druk + buiging		
buigspanning	3,65	N/mm <sup>2</sup>		<b>0,32</b>	<b>voldoet</b>	
afschuiving	0,25	N/mm <sup>2</sup>				
De wand wordt belast op druk + buiging + afschuiving:				<b>0,42</b>	voldoet	
massa van de houten wand	<b>735</b>	kg				
Opmerking:	De stijfheid van de houten wanden in het vlak is vergelijkbaar aan die van de betonnen wanden. Wel speciale aandacht voor de bevestigingen.					





L	3500	mm
H	3500	mm
h.o.h.	7200	mm
e = excentriciteit = halve wanddikte		

massa wand		
beton	4410	kg
wapening	309	kg
totaal	4719	kg

**Betonnen wand**

t	150	mm (minimum = 120 mm)	rustende belasting	3,6	kN/m <sup>2</sup>
lambda	81				
Ac	150000	mm <sup>2</sup> /m			
dekking	21	mm (incl. uitvoeringstolerantie)			
kwaliteit	C30/C37	f-cd	20	N/mm <sup>2</sup>	(rekenwaarde druksterkte)
		f-vd	3,5	N/mm <sup>2</sup>	(rekenwaarde schuifsterkte)
staal	B500A	f-y,d	435	N/mm <sup>2</sup>	(gamma-s = 1,15)
		E-modulus	200000	N/mm <sup>2</sup>	
diameter	16	mm			
diameter flankwapening	10	mm			
Belasting	permanent	103,7	kN/m	gamma =	1,2
	veranderlijk	50,4	kN/m	gamma =	1,5
	sterkte	200,0	kN/m		
	N-Ed	200,0	kN/m		
lambda-lim	42	tweede orde berekening vereist			
wapeningspercentage hoofdwapening		0,94			
	hoofdwapening	1403	mm/m	8	staven per meter wand
totaal aan wapening (bepaald m.b.v.de "buiging met normaalkracht" interactie grafieken)					
	hoofdwapening (vertikaal)	270	kg		
	flankwapening (horizontaal)	39	kg (h.o.h. =	349	mm)
	totaal	309	kg		

### Balk uitgevoerd in gelamineerd en gevingerlast hout, beton en staal.

Uitgangspunten: balk in kantoorvloer, 10 m lang.

De gevingerlaste gelamineerde balk is 150x1080 mm, de beton balk 300x850 mm en de stalen balk is van kwaliteit HE B-400.

		belasting [kN/m]					
Balk in een vloer van een kantoor:		psi-0 =	0,5	psi-2 =	0,3		
	L	10000	mm		h.o.h.	4	m
<b>Houten balk</b>	b	150	mm	rustend	1,5	kN/m <sup>2</sup>	
	h >=	1071	mm; keuze	1080	mm		
sterkteklasse	GL24h	gamma-m =	1,2	E-modulus	11500	N/mm <sup>2</sup>	
		k-mod =	0,9	f-m,d	18	N/mm <sup>2</sup>	
		k-def =	0,6				
Belasting	permanent	6,8	kN/m	gamma =	1,2		
	veranderlijk	14,0	kN/m	gamma =	1,5		
	sterkte	29,2	kN/m				
	vervorming	27,4	kN/m	eindvervorming - delta-max =	40	mm	
Moment	365	kNm	sterkte: h >=	900	mm		
			Vervorming h >=	853	mm		
			trilling h >=	1071	mm (fe =	8	Hz)





		<i>belasting [kN/m]</i>			
<b>Stalen balk</b>		rustend	3,6	kN/m <sup>2</sup>	
	HE	400	B	massa:	155 kg/m
				I	57681000 mm <sup>4</sup>
kwaliteit	S355	f-y	355	N/mm <sup>2</sup>	
		E-modulu	210000	N/mm <sup>2</sup>	
Belasting	permanent	16,0	kN/m	gamma =	1,2
	veranderlijk	14,0	kN/m	gamma =	1,5
	sterkte	40,1	kN/m		
	vervorming	30,0	kN/m	eindvervorming - delta-max =	40 mm
Moment	502	kNm	sterkte: W >=	1413380	mm <sup>3</sup>
			Vervorming I >=	464254712	mm <sup>4</sup>
			trilling I >=	491856439	mm <sup>4</sup> (fe = 4 Hz)

## Bijlage 3.3

Milieu-impact hout als percentage van milieu-impact andere materialen				
materiaal	Forfaitaire afval scenario		Afval scenario met 100% hergebruik	
	Hout+lijm	Alleen lijm	Hout+lijm	Alleen lijm
prefab beton	20,57%	5,35%	4,94%	1,28%
gestort beton	35,54%	9,24%	8,53%	2,22%
staal	39,45%	10,26%	9,47%	2,46%

Milieu-impact hout als percentage van milieu-impact andere materialen				
materiaal	Forfaitaire afval scenario		Afval scenario met 100% hergebruik	
	Hout+lijm	Alleen lijm	Hout+lijm	Alleen lijm
prefab beton	19,02%	1,33%	3,04%	0,21%
gestort beton	43,09%	3,02%	7,34%	0,48%