Kennisbank Biobased Bouwen

THEMA KENNISMODULE | HARDBOARD

Samenvatting
Hardboard is een dunne, maar sterke vezelplaat die veel wordt toegepast in de meubelindustrie, onder andere als achterwand van kasten en bodems van kisten. Het wordt gemaakt van naald- en loofhoutvezels zonder toevoeging van lijm; natuurlijke lignine zorgt voor de binding. Door natte houtvezels onder hoge druk en temperatuur te persen, ontstaat een harde, gladde plaat met aan één zijde vaak een zeefstructuur.

Er bestaan verschillende types zoals:

- Masoniet: olie- of harsbehandeld voor extra sterkte en duurzaamheid.
- Lakboard: voorzien van een verf- of melaminelaag.
- Decorboard en geperforeerd board: gebruikt voor decoratieve of functionele toepassingen zoals ventilatie.

Hardboard is leverbaar in diverse diktes (2–12 mm) en maten. Het is relatief vochtgevoelig, dus geschikt voor binnengebruik en moet zorgvuldig worden opgeslagen. Montage gebeurt met rvs-bevestigingsmiddelen. De platen zijn biologisch afbreekbaar en goed te hergebruiken als ze niet vervuild zijn met verf of lijm. Ze voldoen aan Europese normen en hebben vaak FSC- of PEFC-keurmerken.

Inhoud van deze kennismodule

1 Kennisbank module | Hardboard 3
1.1 Materiaalomschrijving 3
1.1.1 Masoniet 4
1.1.2 Lakboard 4
1.1.3 Decor en geperforeerd board 4
1.2 Grondstoffen 5
2 Herkomst 5
3 Productie 5
3.1 Gebruikte lijmen 6
4 Toepassing en verwerking 6
4.1 Afmetingen 6
5 Eigenschappen 7
6 Opslag en transport 8
7 Gebruik en onderhoud 8
8 Demontage en hergebruik 8
9 Certificering 8
10 Leveranciers 9
11 Normen 9
12 Bronnen 9
13 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen 10
14 Versiebeheer 15

1 Kennisbank module | Hardboard

Productgroep
Houtachtige plaatmaterialen – Vezelplaat– Hardboard



Figuur 3.1.2.1.4.1. - 1 | Hardboard © Centrum Hout

1.1 Materiaalomschrijving

Er zijn veel verschillende soorten houtachtige plaatmaterialen op de markt, elk met hun specifieke eigenschappen en samenstellingen. De platen die voornamelijk bestaan uit houtvezels zijn zachtboard, hardboard, MDF (Medium Density Fibreboard) en HDF (high Density Fibreboard).
Houtachtige platen kunnen ook zijn opgebouwd uit houtsnippers of houtspaanders. Deze plaatmaterialen staan bekend als spaanplaat en OSB (Oriented Strand Board). Daarnaast zijn ernaast platen die zijn opgebouwd uit laagjes houtfineer: triplex ook wel multiplex genoemd. Platen met dikke fineren en grote afmetingen noemen we Laminated Veneer Lumber (LVL). Deze worden gerekend tot de ‘Engineered Wood Products’.

In deze materiaalkaart wordt hardboard beschreven. De andere genoemde houtachtige plaatmaterialen zijn beschreven in aparte kennismodules.

Hardboard
Hardboard is een dunne vezelplaat, die ondanks zijn beperkte dikte zowel niet-constructief als constructief wordt gebruikt. Hardboard heeft gewoonlijk aan één zijde een glad oppervlak en aan de andere zijde een zeefstructuur. Ook is er hardboard op de markt met aan beide zijden

een glad oppervlak. De kleur van hardboard varieert van licht goudkleurig tot donkerbruin.

Hardboard wordt nu nog veel gebruikt in de meubelindustrie, als achterwand, bodem (ook van kisten) of scheidingswand. De dikte varieert van 2 tot 12mm. Decor en oil-tempered hardboard wordt geleverd in een standaard dikte van 3,2 mm. Het volumegewicht van hardboard is 900 kg/m3 of of meer. Meest gebruikelijke afmeting is 1220 x 2440 mm.

1.1.1 Masoniet

Door impregnatie met hete olie of harsen gevolgd door een hitte behandeling kunnen de mechanische eigenschappen en de duurzaamheid worden verbeterd. Deze platen worden gewoonlijk aangeduid met oil-tempered hardboard, of ook wel masoniet (naar een bekende fabrikant).

1.1.2 Lakboard

Naast standaard hardboard zijn er speciale kwaliteiten die zijn afgewerkt met verf, een filmcoating, of met melamine afgewerkt. Deze worden veel gebruikt in de meubelindustrie, bijvoorbeeld als achterwand van kasten.

1.1.3 Decor en geperforeerd board

Ook kennen we hardboard bedrukt met een houtstructuur, voorzien van een ingeperste structuur of geperforeerd. De geperforeerde plaat doet veelal dienst als onderplaat van bedden, of als wand in speakerboxen of andere meubels.



3.1.2.1.4.1.Figuur 2 | Verschillende typen hardboard; van boven naar onderen: hardboard, masoniet en lak/gemelaminieerd hardboard (en zachtboard ter vergelijking) © Centrum Hout

1.2 Grondstoffen

Als houtsoort wordt meestal naaldhout en soms ook loofhout gebruikt.

2 Herkomst

Voor de productie van hardboard wordt meestal dunninghout (dunne stammen), dikke takken, tophout en dergelijke gebruikt. Ook het resthout van de houtverwerkende bedrijven wordt verwerkt tot hardboard.

3 Productie

De eerste stap in het productieproces van hardboard is het verspanen van het hout. Daarna worden de spanen verwerkt tot vezels, waarvoor ze een vochtgehalte moeten hebben tussen de 35 en 50%. Deze 'natte houtvezels' worden vervolgens uitgestrooid op een zeefband en daarna licht geperst om het water eruit te persen. Bij dit proces wordt geen lijm toegevoegd, maar vindt de binding tussen de vezels plaats door vervilting en door de natuurlijke bindmiddelen in het hout, de lignine.
De licht geperste plaat wordt zachtboard genoemd. Wordt de plaat verder geperst dan ontstaat mediumboard. Dit laatste moet niet worden verward met MDF dat droog en met toevoeging van lijm wordt gemaakt. Als de plaat bij hogere druk in een verhitte pers wordt geperst ontstaat hardboard. Deze platen heten in vakjargon ook: 'platen vervaardigd volgens het natte procédé'.

De natte vezels worden gelijkmatig uitgestrooid op een lopende zeefband waardoor een zogenaamde mat ontstaat. Deze mat wordt vervolgens tussen rubberwalsen licht geperst om het overtollige water te verwijderen. Het water loopt dan via de zeefband weg. Deze licht geperste vezelplaat wordt op lengte gezaagd. Bij de productie van hardboard wordt de gevormde plaat in een droogkamer gedroogd tot een vochtgehalte van ongeveer 7%.

Bij de productie van hardboard worden de nog vochtige licht geperste platen in een etagepers bij een hoge druk en temperatuur nogmaals geperst. De persduur is, afhankelijk van de gevraagde kwaliteit, 5 tot 25 minuten. Hierbij wordt het nog aanwezige water verder uit de plaat geperst. Om het water goed tussen de platen van de etagepers te kunnen laten ontsnappen wordt de boardplaat op een fijn metaalgaas in de etagepers geplaatst. Dit fijne metaalgaas geeft de achterzijde van de plaat een fijn zeefpatroon.

De voorzijde van de plaat heeft een zeer glad en verdicht oppervlak. Na het persen kunnen de platen door een oliebad worden gevoerd waar ze met olie worden geïmpregneerd. Daarna worden ze gedurende 8 tot 12 uur geconditioneerd bij een temperatuur van 155 °C. Deze behandeling geeft de plaat een oppervlak met een hoge slijt- en slagweerstand. Deze platen worden *oil-tempered hardboard* genoemd.

Omdat de platen na het persen zeer droog zijn en makkelijk kunnen kromtrekken moeten ze worden geconditioneerd. Eerst worden ze gedurende ca. 8 uur bij een temperatuur van ca. 160 °C geplaatst om uit te harden en vervolgens bij ca. 80 °C om ze te conditioneren tot het evenwichtsvochtgehalte. De laatste stap in het productieproces is het op maat zagen van de platen en het eventueel verder bewerken ervan.

3.1 Gebruikte lijmen

Er wordt geen lijm gebruikt, alleen lignine, een bindmiddel dat van nature al in de houtvezels zit.

4 Toepassing en verwerking

Hardboard wordt vanwege zijn lichte gewicht en relatieve sterkte veel gebruikt in:

- Achterwanden van kasten
- Bedbodems
- Bodems van kisten
- Tussenwandjes in kasten en kisten
- Bekistings- en verpakkingsmateriaal

Mediumboard kunnen worden gezaagd met een handzaag, een handcirkelzaag, een lintzaag of een decoupeerzaag. Voor handzagen worden zagen aanbevolen met meer dan 10 tanden per inch.

Voor het frezen van hardboard kunnen de voor de houtbewerking gangbare gereedschappen worden gebruikt, bij voorkeur met hardmetalen punten.

4.1 Afmetingen

Hardboard wordt in de volgende afmetingen geleverd:

Type Hardboard	Code	Dikte mm	Breedte mm	Lengte mm
Standaard	SB	2 - 2,5 - 3,2 - 4,8 - 6,4 - 8,0 - 10 - 12	610 - 750 - 800 - 850 - 920 - 1220	610 - 1220 - 1530 - 1830 - 2135 - 2140 - 2440 - 2745 - 2750 - 3050 - 3660 - 4265
Geperforeerd		2,5 - 3,2 - 4,8 - 6,4	900 - 1220	1830 - 2000 - 2440 - 2475 - 3050
Lakboard		3,2	1220	2440 - 2745 - 3050
Decorfolie		3,2	1220	2440 - 2745
Oil Tempered		3,2 - 4,8 - 6,4 - 8,0	1220	1830 - 2135 - 2440 - 2745 - 2750 - 3050 - 3660 - 4265

5 Eigenschappen

De eigenschappen van MDF zijn afhankelijk van plaattype, volumieke massa en fabrikant. De belangrijkste eigenschappen worden in onderstaande tabel weergegeven:

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Warmtegeleidingscoëfficiënt	0,14	W/m⍰K
Warmteopslagcapaciteit	1400 - 1600	J/kg⍰K
Thermische faseverschuiving	Ca. 3 uur bij 3,2 mm dikte	uur
Dichtheid/volumieke massa (droog)	> 900	kg/m^3
Dampdiffusieweerstand (nat)	>20 bij 800 kg/m^3	m^1
Dampdiffusieweerstand (droog)	>30 bij 800 kg/m^3	m^1
Vocht absorberend vermogen	nb	
Vochtbestendigheid	Matig gevoelig	
Opgeslagen koolstof (GWPbiogenic)	135 bij 270 kg/ m^3	kgC/m^3
Global warming potential (GWPtot)	Fabrikant en productafhankelijk	$KgCO_2/m^3$
Geluidisolatie (frequentiegebied tussen 1 en 3 kHz)	18–24 dB (3,2 mm hardboard)	dB
Geluidabsorptie	Afhankelijk van frequentie, dikte en volumieke massa board	
Drukweerstand (sterkte)	27 bij 4,8 mm	N/mm^2
Brandklasse	D-s2, d0 met een minimale volumieke massa van 400 kg/m3 (getest met of zonder spouw en een brandwerende achterplaat klasse A1)	
Milieuclassificatie MKI (set A2)	Zie fabrikantdata, of https://milieudatabase.nl/nl/viewer/	€/m2/bvo/jaar
Biologische afbreekbaarheid	Uitstekend	
Keurmerken duurzaam bosbeheer	FSC en PEFC	

Opmerking bij bovenstaande waarden[1]

[1] *Het is belangrijk om bij de leverancier de productwaarden op te vragen. Als je de data opvraagt, let er dan op dat het gevalideerde en gecertificeerde waarden betreft. Meer informatie vindt je op de site van de rijksoverheid[1]*

6 Opslag en transport

Net zoals alle andere plaatmaterialen die zijn gemaakt uit hout, reageert ook vezelplaat op veranderingen van de luchtvochtigheid. Daarom zijn er eisen vastgesteld voor het vochtgehalte bij aflevering, dat moet liggen tussen 7 en 9%.

Tijdens opslag en transport kan dit veranderen; bescherm daarom het plaatmateriaal tegen regen en vocht. Bij langdurige opslag moet de ruimte geconditioneerd zijn. Om zwel of krimp van plaatmateriaal bij directe verwerking te voorkomen laat je de platen aan het vochtgehalte van de ruimte wennen door het minimaal 1 dag van te voeren in de ruimte waar het wordt aangebracht te plaatsen.

Verdere aanbevelingen:

- sla de platen binnen op, leg ze horizontaal neer, niet direct op de vloer, maar op droge balkjes (max 60 cm hoh) of op een pallet
- leg onder de platen een waterdicht folie als de ondergrond vochtig is
- platen moeten recht boven elkaar liggen om beschadigingen of door verschuiving ongelukken veroorzaken
- draag persoonlijke beschermingsmiddelen bij langdurig contact

7 Gebruik en onderhoud

Hardboard is gemaakt van naaldhout, waarin ook spinthout zit en neemt eenvoudig vocht op. Daarom is het aan te raden om hardboard alleen binnen toe te passen om schimmels te voorkomen. Hardboard kan bevestigd worden met nagels, schroeven en nieten, bij voorkeur van rvs om roestplekken bij vochtige omstandigheden te voorkomen. Geprofileerde nagels hebben de voorkeur boven gladde nagels of nieten. Bevestigingsmiddelen moeten minimaal 8 mm uit de rand worden aangebracht.

In droge omstandigheden heeft hardboard geen onderhoud nodig.

8 Demontage en hergebruik

Hardboard kan eenvoudig worden losgeschroefd.

Omdat er in hardboard van nature geen lijm of toeslagstoffen zijn verwerkt is het goed her te gebruiken. Lijm, verf of andere verontreinigingen maken recycling moeilijker.

9 Certificering

Houtachtige plaatmaterialen moeten volgens de Europese Bouwproductenverordening (CPR) een CE-markering hebben. Op de zijkant van elke plaat staat een merkteken met codes

waarmee de fabrikant en plaattype vindbaar zijn. Op de bijbehorende prestatieverklaring (DoPC) staan de technische en in de toekomst ook de milieueigenschappen van het betreffende plaatmateriaal.

Houtachtige plaatmaterialen zijn bijna altijd voorzien van een keurmerk voor duurzaam bosbeheer: Forest Stewardship Council (FSC) of Pan European Forest Certification System (PEFC)(zie voor meer info: www.inkoopduurzaamhout.nl)

10 Leveranciers

Hardboard is te koop bij alle houthandelaren en bouwmaterialen leveranciers in Nederland. De belangrijkste producenten van hardboard in Europa zijn:

- www.masonite.com
- www.finsa.com
- www.kronospan.com
- www.sonaearauco.com

11 Normen

Belangrijke normen waarin de eigenschappen van hardboard worden beschreven zijn:

EN-EN 622-1	Vezelplaten - Specificaties - Deel 1: Algemene eisen
NEN-EN 622-2	Vezelplaten - Specificaties - Deel 2: Eisen voor harde platen
NEN-EN 13986 -1	Houtachtige plaatmaterialen voor gebruik in de bouw - Eigenschappen, conformiteitsbeoordelingen en merken
NEN-EN 12369-1	Houtachtige plaatmaterialen- karakteristieke waarden voor constructief

12 Bronnen

- Centrum Hout: Houtachtige plaatmaterialen – houtinfo.nl – infoblad 2022
- Kickken, S.: D1-210 Vezelplaat, hard- en zachtboard, Houtdocumentatie, augustus 2006
- Kickken, S.: Vademecum Plaatmaterialen - Houtachtige en andere plaatmaterialen voor de bouw -, 2e druk, Sdu Uitgevers, Den Haag, 2006

13 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen

1.1. Why (Opgaven) – Urgentie, Grondstoffentransitie en meer

1.1.1. Urgentie Grondstoffentekorten
1.1.2. Parijs 2050
1.1.3. NL programma's Circulaire Economie
1.1.4. Rol Bouwsector
1.1.5. CO2 uitstoot
1.1.6. Aantasting Milieu, biodiversiteit …

1.2. Definities

1.2.1. Van lineair naar circulair
1.2.2. Duurzaamheid versus circulariteit
1.2.3. Natuurinclusief versus klimaatadaptief
1.2.4. Definities circulair ontwerpen

1.3. Modellen en (reken)tools

1.3.1. Model R-ladder
1.3.2. Model Lagen van Brand
1.3.3. Model LCA
1.3.4. MPG
1.3.5. BCI
1.3.6. CO2-tool
1.3.7. BENG

1.4. Strategieën

1.4.1. Circulaire principes
1.4.2. Schaalniveaus circulariteit
1.4.3. Preventie-waardebehoud-waardecreatie
1.4.4. Natuurinclusief bouwen

2. Biobased Bouwen

2.1. Doelstellingen

2.1.1. Waarom Bouwen met Biobased Bouwmaterialen?
2.1.2. 'Van Plant tot Pand' - Kansen Biobased Bouwen
2.1.3. NABB
2.1.4. Reductie stikstof …

3. LCA Fase - PRODUCTIE

3.1. Winning van grondstoffen

3.1.1. Secundaire grondstoffen

3.1.1.1. Technologische cyclus
3.1.1.2. Demontage - Sloop
3.1.1.3. Kleding
3.1.1.4. Papier

3.1.2. Plantaardig - Natuurlijke cyclus]

3.1.2.1. Hout
3.1.2.1.1. Massief Hout
3.1.2.1.2. Bewerkt Hout
3.1.2.1.2.1 CLT
3.1.2.1.2.2 LVL
3.1.2.1.2.3 Glulam
3.1.2.1.3. Houtvezel Isolatieplaten (thermische isolatie)
3.1.2.1.4. Houtvezelplaat
3.1.2.1.4.1 Hardboard
3.1.2.1.4.2 Zachtboard
3.1.2.1.4.3 MDF en HDF
3.1.2.1.5. Houtspaanderplaat
3.1.2.1.5.1 Spaanplaat
3.1.2.1.5.2 OSB
3.1.2.1.6. Triplex
3.1.2.2. Hennepvezel isolatie
3.1.2.3. Lisdodde
3.1.2.4. Vlaswolisolatie
3.1.2.5. Zeewier
3.1.2.6. Bamboe Interieur
3.1.2.7. Strobalen bouwmethode
3.1.2.8. Miscanthus
3.1.2.9. Kalkhennepbeton
3.1.2.10. Geëxpandeerde Kurkisolatie
3.1.2.12. Grasisolatieplaten
3.1.2.13. Riet
3.1.2.16. Vlasspaanplaat
3.1.2.17. Inblaasstro
3.1.2.18. Stro isolatie infill methode
3.1.2.19. Bamboe exterieurafwerking
3.1.2.20. Kalkhennep blokken

3.1.3. Dierlijke cyclus
3.1.3.1. Wol

3.1.4. Overige grondstoffen
3.1.4.1. Mycelium isolatiepanelen
3.1.4.2. StampLeem en LeemSteen

3.1.5. (Bio)Composieten
3.1.5.1. Biocomposieten met plantaardige vezels en minerale grondstoffen
3.1.5.2. Biocomposieten met plantaardige vezels
3.1.5.3. BioFoam isolatie

3.2. Transport
3.2.1. Keten Agro-Productie-Fabricage
3.3. Productie
3.3.1. Grondstof - Materiaal - Product - Element
3.3.2. Bewerkingen grondstoffen en materialen
3.3.3. Modulair
3.3.4. Samengestelde bouw
3.3.5. Opslag versus emissie CO2
3.3.6. Opschalen
3.4. Productie Isolatiematerialen
3.4.1. Biobased IsolatieMaterialen
3.4.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen
3.5. Productie Plaatmaterialen
3.5.1. Biobased PlaatMaterialen
3.5.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen
3.6. Productie Constructieve elementen
3.6.1. Constructieve biobased elementen
3.6.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen
4. LCA Fase – BOUW
4.1. Transport
4.1.1. Keten productie-montage
4.1.2. Materiaal vs Product vs Element vs Unit
4.2. Bouw- en installatieproces, aanleg
4.2.1. Initiatieffase
4.2.1.1. GPR Gebouw, BREEAM
4.2.1.2. Het Nieuwe Normaal
4.2.1.3. Circulair bouwen met biobased bouwmaterialen
4.2.1.4. BBL – Gemeente
4.2.1.5. Circulair uitvragen – aanbesteden
4.2.1.6. Integrale strategieën
4.2.1.7. Circulaire ambities
4.2.1.8. Preventie-waardebehoud-waardecreatie
4.2.2. Haalbaarheid product/marktcombinaties
4.2.2.1. Kengetallen
4.2.2.2. Capaciteit
4.2.2.3. Marktcomform
4.2.2.4. Opname en materiaalpaspoort
4.2.2.5. PvE / schets door adviseur
4.2.2.6. Inschrijven voor ontwerpers – architecten
4.2.3. Projectdefinitie

4.2.3.1. Opschaalbaarheid
4.2.3.2. Persoonlijk
4.2.3.3. Aanbestedingsvorm aannemer – consortium

4.2.4. Voorontwerp
4.2.4.1. Constructieprincipes
4.2.4.2. Damp-open bouwen
4.2.4.3. Carbon Based Design
4.2.4.4. Gezond Bouwen
4.2.4.5. Kwaliteit en Garantie
4.2.4.6. VO
4.2.4.7. Hergebruik (R-Ladder)
4.2.4.8. Passief Bouwen

4.2.5. Definitief ontwerp
4.2.5.1. MPG
4.2.5.2. Biobased Isolatiematerialen
4.2.5.3. R-waarde, warmtecapaciteit, faseverschuiving, verdamping
4.2.5.4. Brandveiligheid
4.2.5.5. Circulaire materialen
4.2.5.6. Montage, demontage, remontage producten
4.2.5.7. Constructiecontrole
4.2.5.8. 'Bouwbesluit' eisen

4.2.6. Definitief (technisch)-ontwerp
4.2.6.1. Losmaakbaar detailleren
4.2.6.2. Droge verbindingen
4.2.6.3. Luchtdicht bouwen

4.2.7. Uitvoeringsgereed ontwerp
4.2.7.1. Uitvoeringslogistiek
4.2.7.2. Montage en demontage voorschriften (materialenpaspoorten)
4.2.7.3. WKB Circulair bouwen met Biobased Bouwmaterialen
4.2.7.4. Voorbereiding

4.2.8. Uitvoering
4.2.8.1. LEAN werkproces toepassen tbv leren en innoveren
4.2.8.2. Uitvoering als bouwmanager
4.2.8.3. Oplevering, uitzonderingen bouwbesluit en hoe je daar mee om gaat

5. B – GEBRUIK

5.1. Gebruik
5.1.1. Handleiding voor gebruiker
5.1.2. Levensduur en Kwaliteit
5.1.3. Hergebruik/herwinbaar

5.2. Onderhoud

5.2.1. MJOB maken en bewaken
5.2.2. Nazorg/MJOP

5.3. Reparaties
5.3.1. Klachten en nazorg
5.3.2. Nazorg/MJOP

5.4. Vervangingen
5.4.1. Onderhoud
5.4.2. Losmaakbaarheid
5.4.3. Hergebruik bij vervanging

5.5. Hernieuwing
5.5.1. Verbeteringstrajecten en innoveren

5.6. Operationeel energiegebruik / Passief huis

5.7. Operationeel watergebruik

6. SLOOP

6.1. Sloop
6.1.1. Sloop vs Demontage
6.1.2. Methoden sloop

6.2. **Demontage**
6.2.1. Waardemodel sloop
6.2.2. Elementen - Producten - Materialen - Grondstoffen Bronnen

6.3. **Transport**
6.3.1. Keten sloop-verwerking
6.3.2. Afvalscheiding bron vs locatie verwerking

6.4. **Afvalbewerking**
6.4.1. Principes
6.4.1.1. Keten hergebruik hout
6.4.1.2. Cascadering
6.4.2. Verwerking tot grondstoffen
6.4.2.1. Duurzaamheidsklassen
6.4.2.2. Onbehandeld vs Behandeld hout
6.4.2.3. Natuurlijke cyclus – composteren
6.4.3. Verwerking materialen en producten
6.4.3.1. Kwaliteitsbeoordeling
6.4.4. Stort – Verbranding
6.4.4.1. Hergebruik energie
6.4.4.2. Biochar

6.5. Finale afvalbewerking, producten op basis van secundaire grondstoffen
6.5.1. Producten op basis van secundaire grondstoffen

7. HERGEBRUIK
7.1. Materiaal paspoort i.c.m. 3-D model

7.2. Urban mining
7.3. Tussenhandel secundaire materialen
7.4. Kwaliteitsbeoordeling
7.5. Regelgeving
7.6. Reuse vs Repurpose

14 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	29-04-2025	Eric de Munck	Centrum Hout		Startdocument
02	01-05-2024	Dirk Vroegindeweij	Windesheim		Aanvulling
03					
04					