

Kennisbank Biobased Bouwen

WINNING VAN GRONDSTOFFEN | KLEDING ISOLATIE

Samenvatting

Hoewel kledingafval niet uit de bouwsector zelf afkomstig is, vormt het wereldwijd een aanzienlijke milieuproblematiek, met naar schatting 35 tot 95 miljoen ton kledingafval per jaar. Binnen de circulaire economie wordt kleding steeds vaker ingezet als secundaire grondstof voor bouwtoepassingen, zoals isolatie, wandpanelen en lichte structurele componenten. Natuurlijke textielvezels als katoen, denim en wol blijken bij compressie uitstekende thermische en akoestische eigenschappen te bezitten, waarmee zij als volwaardig alternatief kunnen dienen voor conventionele bouwmaterialen.

Het hergebruik van kleding in de bouw wordt deels gemotiveerd door de beperkingen van textielrecycling binnen de kledingindustrie zelf. Na meerdere cycli verliezen vezels hun sterkte, wat hergebruik als kleding bemoeilijkt. Daarnaast maken technologische en economische obstakels volledige textielcirculatie binnen de kledingindustrie uitdagend. De bouwsector biedt daarentegen een nieuwe afzetmarkt waarin gerecyclede vezels een langdurige en functionele toepassing vinden.

Het productieproces om van textielafval bouwmateriaal te maken omvat sortering, reiniging, mechanische verwerking en verdere bewerking tot isolatie- of constructiemateriaal. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen materialen die in de biologische cyclus vallen (zoals katoen en wol, mits vrij van schadelijke stoffen) en materialen die thuishoren in de technologische cyclus (synthetische vezels zoals polyester).

Een sprekend voorbeeld van succesvolle toepassing is Métisse-isolatie, vervaardigd uit oude spijkerbroeken. Dit materiaal combineert brandveiligheid, duurzaamheid en een lange levensduur (75+ jaar) met de mogelijkheid tot hernieuwde recycling. Ook in constructieve toepassingen worden vorderingen geboekt, zoals het Catalaanse onderzoek naar bouwpanelen op basis van textielafval, bindmiddelen en minerale vulstoffen, inzetbaar als gevelbekleding of akoestische vloeren.

Hoewel het ideaal blijft om kleding zolang mogelijk in haar oorspronkelijke cyclus te behouden, biedt de inzet in de bouw een waardevol alternatief voor gedegradeerde vezels. Zo wordt textielafval niet slechts weggewerkt, maar omgezet in hoogwaardige, duurzame bouwmaterialen die bijdragen aan zowel afvalreductie als circulaire innovatie.



Inhoud van deze module

1 Kleding 3
2 Grondstoffen kledingproductie 3
3 Productie kleding 5
4 Recycling 6
4.1 Biologische cyclus (natuurlijke afbreekbare materialen) 6
4.2 Technologische cyclus (synthetische en gemengde materialen) 6
5 Kleding als grondstof voor isolatiemateriaal 7
6 Kleding als grondstof voor constructiemateriaal. 7
7 Leveranciers 7
8 Bronnenlijst 8
9 Afbeeldingen 9
10 Nederlandse leveranciers ..... **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**
11 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen 9



1 Kleding

Een secundaire grondstof die niet direct uit de bouw komt, maar een eigen industrie vormt is kleding. Jaarlijks zou wereldwijd tussen de 35 en 95 miljoen ton kledingafval worden geproduceerd (recyclingnederland.nl). Als secundaire grondstof krijgen gerecyclede textielproducten een nieuwe bestemming en worden ze verwerkt tot isolatiemateriaal, wandpanelen en zelfs structurele componenten.

Katoen, denim en wol hebben uitstekende thermische en akoestische eigenschappen wanneer ze worden gecomprimeerd of behandeld. Versleten kleding krijgt zo een tweede leven als bouwmateriaal, wat bijdraagt aan het verminderen van textielafval. Experimentele projecten tonen aan dat kledingvezels, wanneer gemengd met bindmiddelen, sterke en lichte bouwmaterialen vormen. Deze circulaire aanpak combineert afvalreductie met duurzame bouwmaterialen. (Zie *kennisblokje 1.3.1. Modellen en (reken)tools - Model R-ladder)*

Daarnaast kan het toepassen van kleding in onze gebouwen een belangrijke rol spelen om een verhaal te vertellen over een circulaire economie en duurzame gebouwen door bewoners en gebruikers bij het proces te betrekken. Zo werden medewerkers van de ABN AMRO gevraagd om oude spijkerbroeken in te zamelen voor het circulaire paviljoen van de bank Circl dat in 2017 werd geopend. Uiteindelijk zijn hier circa 16.000 oude kledingstukken als isolatiemateriaal in het pand verwerkt.

2 Grondstoffen kledingproductie

Een veelvoorkomend discussiepunt is of kleding niet beter in haar eigen cyclus gehouden moet worden, omdat daar ook genoeg (circulaire) uitdagingen zijn. Er zijn verschillende beweegredenen waarom kleding als grondstof in de bouwsector kan worden gebruikt in plaats van deze in de kledingsector te houden:

- Kwaliteitsvermindering
  Na meerdere gebruikscycli degraderen textielvezels en worden ze minder geschikt voor nieuwe kleding. Textielvezels worden korter en verliezen sterkte bij elke recyclingcyclus.

- Economische uitdagingen
  Het recyclen van textiel tot nieuwe kleding is vaak duurder[1] dan nieuwe vezels produceren, vooral bij gemengde materialen (zoals polyester-katoenmengsels).

- Technologische beperkingen
  De huidige textielrecyclingtechnologieën kunnen niet alle materiaalsoorten effectief

[1] Duurder is betrekkelijk. Niet meegenomen zijn natuur- en klimaatschade door textielkleuring, transport vanuit zuidoost Azie etc.

verwerken tot nieuwe kledingkwaliteit.

- Toegevoegde waarde in bouw
  Textiel heeft waardevolle eigenschappen voor de bouwsector zoals isolatiewaarde, akoestische demping en lichtgewicht sterkte.

- Langere levensduur
  Als bouwmateriaal kan textiel potentieel tientallen jaren meegaan, terwijl kleding vaak maar enkele jaren gebruikt wordt.

- Afvalvermindering
  Door textiel te gebruiken in de bouw wordt voorkomen dat het verbrand wordt of op stortplaatsen belandt als het niet meer geschikt is voor kledingproductie.

- Nieuwe afzetmarkt
  De bouwsector biedt een nieuwe, grote afzetmarkt voor textielafval dat anders moeilijk te verwerken zou zijn.

Het blijft natuurlijk ideaal om kwalitatief goede kleding zo lang mogelijk in de kledingketen te houden, maar voor gedegradeerde textiel kan de bouwsector een waardevolle volgende bestemming zijn binnen een circulaire economie.

Katoen, denim en wol en katoen worden door hun uitstekende thermische en akoestische eigenschappen gezien als de meest waardevolle grondstoffen uit de kledingindustrie. Alle drie worden ze van verschillende natuurlijke bronnen gemaakt:

Katoen
- Wordt gemaakt van de zaadpluis van de katoenplant (Gossypium)
- De pluizige vezels groeien rond de zaden in de katoenvrucht
- Na de oogst worden de vezels verwerkt tot garens en vervolgens tot stiffen

Denim
- Is eigenlijk een specifieke weeftechniek van katoenen stof
- Traditionele denim bestaat uit 100% katoen
- Moderne denim kan ook elastaan of polyester bevatten voor stretch
- De kenmerkende blauwe kleur komt van indigo-kleurstoffen

Wol
- Wordt gemaakt van de vacht van schapen
- Ook andere dieren zoals alpaca's, geiten (kasjmier) en konijnen (angora) leveren wol
- De geschoren vacht wordt gereinigd, gekamd en tot garen gesponnen

Deze materialen zijn allemaal organisch van oorsprong, waarbij katoen een plantaardig product is, wol van dierlijke oorsprong is en denim een specifieke weeftechniek van (hoofdzakelijk) katoen vertegenwoordigt.

3 Productie kleding

Het productieproces om van kleding bouwmateriaal te maken verloopt doorgaans in verschillende stappen:

- Inzameling en sortering
  Gebruikte kleding wordt ingezameld via speciale inzamelingspunten of recyclingcentra. De materialen worden gesorteerd op type (katoen, wol, denim, etc.) en kwaliteit.
  - Ongeveer 5-10% is direct herbruikbaar voor de Nederlandse markt
  - 50-60% is geschikt voor export
  - 20-30% is alleen geschikt voor recycling (vezels, isolatiemateriaal)
  - 10-15% is afval en wordt verbrand
- Reiniging
  De gesorteerde materialen worden gereinigd om verontreinigingen te verwijderen. Dit kan door wassen of chemische behandelingen.
- Mechanische verwerking
  De kleding wordt versnipperd of vervezeld tot kleinere stukken. Dit gebeurt met behulp van speciale machines die de textiel scheuren of snijden.



Figuur 3.1.1.3. - 1 | Isolatie Metisse van VRK Isolatie

4 Recycling

Er wordt in Nederland per jaar 310 miljoen kilo kleding weggegooid, blijkt uit cijfers van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur. Een groot deel van alle gemaakte kleding producten eindigt als afval. Door het verdienmodel en distributiesysteem van de textielindustrie te koppelen aan de bouwsector, kunnen de miljoenen kilo's textiel die nu verspild worden, worden omgevormd tot bouwmateriaal (biobasedbouwen.nl).
De kledingrecycling maakt zowel onderdeel uit van de biologische als de technologische cyclus. Bij kleding en textiel hangt de geschiktheid voor een bepaalde cyclus af van het type materiaal en de manier waarop het wordt verwerkt.

4.1 Biologische cyclus (natuurlijke afbreekbare materialen)

Kleding gemaakt van natuurlijke vezels zoals katoen, hennep en wol kan potentieel worden ingezet als biologisch bouwmateriaal. Dit wordt toegepast in:

- Isolatiemateriaal
  Oude spijkerbroeken (gemaakt van katoen) worden verwerkt tot thermische en akoestische isolatie. Dit product is ademend, vochtregulerend en kan, mits vrij van schadelijke stoffen, biologisch afbreekbaar zijn.
- Biocomposieten
  Natuurlijke vezels uit textiel kunnen gecombineerd worden met bioharsen om lichte, sterke bouwmaterialen te maken.

Voorwaarde is dat de textielvezels vrij zijn van toxische verfstoffen en synthetische coatings, zodat ze veilig kunnen worden teruggegeven aan de natuur.

4.2 Technologische cyclus (synthetische en gemengde materialen)

Kleding die synthetische vezels bevat, zoals polyester, nylon of acryl, valt onder de technologische cyclus. Dit textiel wordt niet biologisch afgebroken, maar kan worden gerecycled voor hergebruik in de bouw:

- Verwerking tot vezelplaten en isolatiemateriaal: Polyestervezels uit oude kleding kunnen worden geperst tot isolatieplaten, vergelijkbaar met glas- of steenwol.
- Upcycling in composietmaterialen: Versnipperde textielvezels worden vermengd met kunstharsen om stevige bouwplaten of panelen te vormen, bijvoorbeeld voor binnenmuren.
- Gerecycleerde vloerbedekking en tapijttegels: Synthetische vezels uit oude kleding worden verwerkt tot tapijttegels, die vaak weer recyclebaar zijn.

Om een echt circulair systeem te creëren, is het belangrijk dat deze gerecyclede producten uiteindelijk weer volledig kunnen worden hergebruikt in de technologische cyclus zonder kwaliteitsverlies.

5 Kleding als grondstof voor isolatiemateriaal

Voor de productie van isolatiematerialen van hergebruikte kleding gaat een heel proces aan vooraf. De ingezamelde kleding wordt kapot getrokken om zo lang mogelijke vezels over te houden. De samenstelling en structuur van de lange katoenen vezels garanderen uitstekende thermische en akoestische prestaties. Vervolgens worden alle knopen, ritsen en dergelijke verwijderd. De vezels worden behandeld met een minerale brandvertrager. Daarna worden de katoenvezels samen met gerecycled polyester van ingezamelde kleding, in een oven aan elkaar gesmolten bij 110°C, terwijl traditionele isolatiematerialen temperaturen van 600°C tot 1200°C vereisen. Tot slot wordt de isolatie verpakt als platen of opgerold als rollen.Top of Form
Bottom of Form

Het bekendste voorbeeld is Métisse isolatie dat gemaakt wordt van 90% oude spijkerbroeken (minstens 80% katoen) en brand- en schimmelwerende stoffen.
Métisse wordt op vezelniveau brandvertragend gemaakt. De vezels worden geïmpregneerd met minerale zouten zonder boorzouten. Het materiaal laat geen brandende druppels los en produceert weinig rook. Deze behandeling voorkomt ook schimmelvorming en houdt ongedierte op afstand.

Kleding van katoen houdt ons in de winter warm en in de zomer koel, die eigenschappen zijn voor een huis net zo zinvol. Métisse isolatie kan op grote schaal toegepast worden. Het wordt zowel bij renovaties als bij nieuwbouw gebruikt. Het isolatiemateriaal heeft een lange levensduur van meer dan 75 jaar. Na gebruik kan het materiaal volgens het eerder gevolgde productieproces gerecycled worden. (biobasedmaterials.org)

6 Kleding als grondstof voor constructiemateriaal.

Catalaanse onderzoekers van de TECTEX-onderzoeksgroep van de Universitat Politècnica hebben een nieuw constructiemateriaal ontwikkeld dat gebruik maakt van textielafval. Het materiaal (ontwikkeld op laboratoriumschaal) omvat in zijn samenstelling, naast textielafval, bindmiddelen en minerale vulstoffen. De kenmerken en eigenschappen zijn optimaal voor gebruik als bekleding voor geventileerde gevels. Het gerecyclede materiaal kan ook worden gebruikt als zwevende vloer, vals akoestisch plafond, gipsplaat en andere soortgelijke toepassingen. (recyclingnederland.nl, 2022)

7 Leveranciers

- www.vrk-isolatie.nl
  Leverancier van Métisse isolatie uit Frankrijk. Geraadpleegd op 01-04-2025.

- Jeans panel - The Exploded View
  Leverancier ECOR jeans panel (spijkerstof met cellulose). Geraadpleegd op 01-04-2025.

- Denim tent fabric - The Exploded View
  Blue Camp
  Leverancier van Denim tentdoek (spijkerstof i.c.m. katoen en polyester). Geraadpleegd op 01-04-2025.

- Nabasco Products - Biobased Facades – nabasco
  Leverancier Nebasco 9010 blue, Denim mat (spijkerstof met PLA). Geraadpleegd op 01-04-2025.

- Kvadrat - The global design textile company
  Leverancier van Textiel plaat blauw katoen (textielvezels, composiet)
  En Textiel plaat natuurlijk wol uit Denemarken. Geraadpleegd op 01-04-2025.

8 Bronnenlijst

- www.groenebouwmaterialen.nl
  Groene Bouwmaterialen is de Bio Bouwhandel voor milieuvriendelijk bouwen en verbouwen. Groene Bouwmaterialen is gespecialiseerd in ecologische en biobased bouwmaterialen. Geraadpleegd op 01-04-2025.

- Van der Wal, E., Verrips, A. (2019) *Textiel als secundaire grondstof*, CPB

- www.recyclingnederland.nl
  Recycling Nederland (2022). '*Catalaanse onderzoekers: Van afgedankte kleding naar bouwmateriaal'.* https://recyclingnederland.nl/artikelen/catalaanse-onderzoekers-vanafgedankte-kleding-naar-bouwmateriaal/. Geraadpleegd op 01-02-2025.

- Biobasedbouwen.nl
  Kennisbank Biobased Bouwen - Vergroot en deel uw kennis over biobased bouwen: producten, toepassingsmogelijkheden en bouwconcepten. Geraadpleegd op 01-04-2025.

- www.biobasedmaterials.org
  Alle materialen die in de projecten van Biobased Creations en Company New Heroes te vinden zijn, zijn gemaakt van biobased en biologisch afbreekbaar plastic. Geraadpleegd op 01-04-2025.

9 Afbeeldingen

- ICDUBO.nl, afbeelding Isolatie Metisse van VRK Isolatie
  bezocht op 10 april 2025
  https://www.icdubo.nl/oplossing/isolatie-metisse-vrk-isolatie/

10 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 olien en vetten
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

11 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	01-04-2025	Mireille Langendijk	Hanze		Startdocument
02	04-04-2025	Pieter Omlo	Hanze		Aanvullingen
03	12-12-2025	Tanja Nolten	SMARTCirculair	Aanvullingen verwerkt	Aanvullingen
04					