

Kennisbank Biobased Bouwen

WINNING VAN GRONDSTOFFEN | PAPIER ISOLATIE

Samenvatting

Papier en karton zijn plantaardige producten die hoofdzakelijk bestaan uit cellulosevezels afkomstig van hout uit gecertificeerde bossen, wat ze tot hernieuwbare grondstoffen maakt. De productie van papier en karton begint met de vervaardiging van pulp, een mengsel van water en vezels. Deze vezels zijn voornamelijk afkomstig uit gerecycled papier, maar voor hoogwaardig papier wordt ook virgin pulp gebruikt, bestaande uit vezels van gekapt hout. Tijdens de pulpverwerking wordt lignine vaak verwijderd om vergeling tegen te gaan, wat leidt tot houtvrij papier. Lignine zelf wordt hergebruikt in andere industriële toepassingen zoals harsen en verf.

De pulp wordt via een zeefbaan uitgespreid, geperst en gedroogd, waarna het eindproduct eventueel verder wordt behandeld met pigmenten en hulpstoffen. Karton onderscheidt zich van papier voornamelijk door de massa per oppervlakte-eenheid (vanaf 180 g/m²) en kent varianten zoals golfkarton en massiefkarton.

Papierrecycling is een geavanceerd en integraal proces binnen de biologische cyclus, waarbij jaarlijks circa 2,5 miljard kilogram wordt verwerkt. Belangrijk hierbij is de zuiverheid van de inzameling; vervuiling (zoals vet of plastic) vermindert de herbruikbaarheid. Hoewel papier tot circa 25 keer recyclebaar is, neemt de vezelkwaliteit per cyclus af, waardoor toevoeging van verse vezels noodzakelijk blijft. Innovatieve technologieën hebben dit proces inmiddels verlengd tot mogelijk 40 keer hergebruik.

Voor de productie van cellulose-isolatiemateriaal wordt echter geen ingezameld papier gebruikt. In plaats daarvan worden schone en homogene reststromen uit de kranten- en kartonindustrie benut, zoals ongebruikte kranten en onbedrukte kartonrollen. Deze gecontroleerde bronnen zorgen voor betrouwbare materiaaleigenschappen en een lage milieu-impact. Hoewel recycling van papiervezels doorgaans als downcycling wordt beschouwd vanwege afnemende vezellengte, kan verwerking tot isolatiemateriaal als upcycling worden aangemerkt, vanwege de aanzienlijk langere levensduur van het eindproduct.



Inhoud van deze module

1 Papier 2
1.1 Inleiding 2
1.2 Grondstoffen papierproductie 2
2 Productie papier en karton 3
3 Recycling 4
4 Papier en karton als grondstof voor isolatiemateriaal 5
5 Leveranciers 7
6 Bronnenlijst 7
7 Afbeeldingen 8
8 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen 8
9 Versiebeheer 13

1 Papier

1.1 Inleiding

Een secundaire grondstof die niet direct uit de bouw komt, is papier. Papier wordt, net als karton, gemaakt van cellulosevezels uit de celwanden van met name bomen, maar ook van andere planten. Al duizenden jaren worden plantvezels gebruikt voor papierproductie, bijvoorbeeld van de papyrusplant, waar ook het woord papier van afstamt. Papier en karton wordt grotendeels gerecycled, ca. 90% wordt ingezameld en hergebruikt als bron voor nieuw papier en karton. Vervuild papier (o.a. sanitair, hygiëneproducten, verpakkingen van etenswaar, behang, etc.) is niet inzamelbaar.

1.2 Grondstoffen papierproductie

Papier en karton worden grotendeels geproduceerd met de vezels van hout van geoogste bomen, uit gecertificeerde bossen. Dit betekent dat het beschouwd kan worden als een hernieuwbare bron. Volgens onderzoek van Probos (2023) heeft het in Nederland in 2023 gebruikte hout, 18,5 miljoen m3 rondhout equivalenten waarvan ongeveer 62% een materiaaltoepassing had en de rest werd gebruikt voor energieopwekking. Voor de energieopwekking worden vooral kleinere takken, bladeren en bast gebruikt.

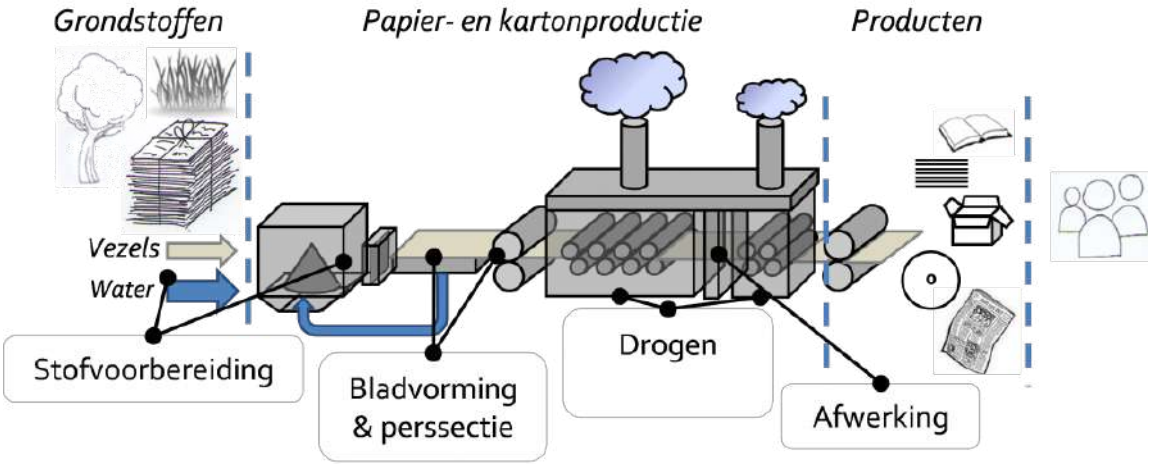
Van het hout voor materiaaltoepassing is 44% gebruikt voor de papier- en kartonproductie, 29% voor gezaagd hout, 22% voor plaatmateriaal. Zowel naaldhout als loofhout kan gebruikt worden voor de papier- en kartonproductie, elke boomsoort levert andere vezels met specifieke eigenschappen. Hardhout is niet geschikt voor de papierproductie.

Naast vezels van bomen kunnen ook vezels uit bijvoorbeeld bamboe, (olifants)gras of biologisch restafval gebruikt worden. Het grootste deel van de vezels komt als secundaire stroom uit de recycling van oud papier.

2 Productie papier en karton

Papier en karton wordt gemaakt van pulp: een mengsel van vezels en water. Het mengsel bestaat voor een groot deel uit oud papier, dat wordt gereinigd en ontdaan van nietjes, plastic en andere vervuiling. Eventueel wordt hierna de pulp gebleekt.

Voor hoogkwalitatief papier met specifieke eigenschappen wordt 100% pulp gebruikt van gekapte bomen, ook wel virgin papier genoemd.



Figuur 3.1.1.4. - 1 | Productieproces papier en karton

De lignine in het hout is een natuurlijk bindmiddel, maar kan leiden tot vergelend papier. Daarom wordt de lignine ook vaak verwijderd, wat 'houtvrij' papier oplevert. Lignine was vroeg een afvalproduct, maar wordt nu als bindmiddel een grondstof voor onder andere verven, chemicaliën of harsen gebruikt.

De pulp wordt vervolgens op een zeefbaan uitgespreid, waarna met persen en verhitting het water uit de vezels wordt geperst en gedroogd. Na het drogen kan het papier of karton nog een nabehandeling krijgen met bindmiddelen, hulpstoffen of pigmenten, waarmee de verschillende papier- en kartonsoorten hun specifieke eigenschappen krijgen.



Figuur 3.1.1.4.- 2 | Productie papier

Papier en karton zijn in de basis hetzelfde product van dezelfde grondstoffen en productiemethode, maar hebben verschillende toepassingen. Het onderscheid zit vooral in de dikte, vanaf 180 gram per m2 wordt het materiaal karton genoemd.

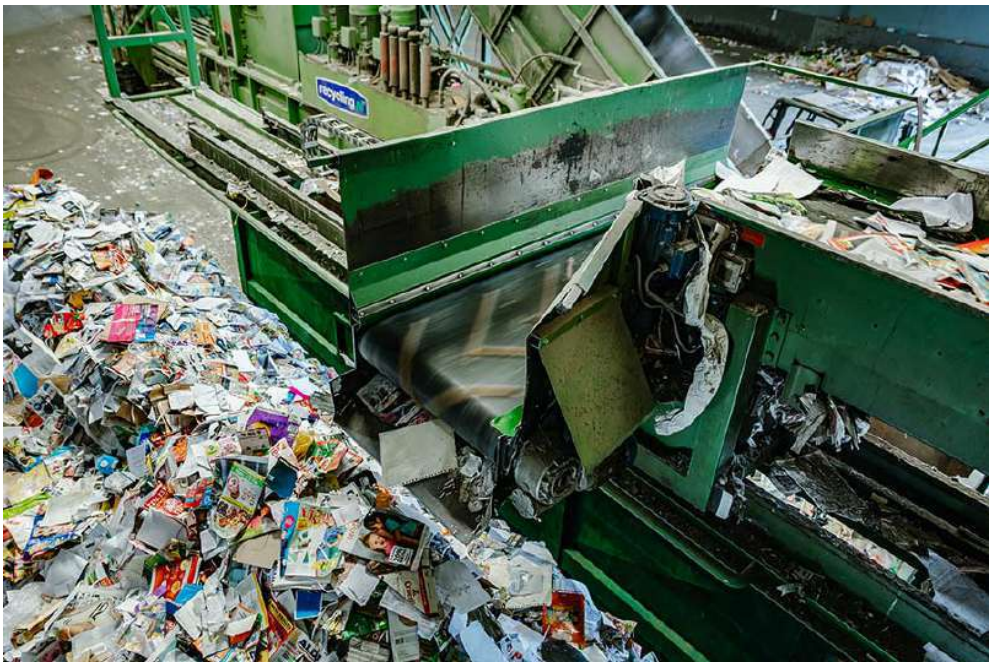
Karton is te categoriseren in vouwkarton (bijvoorbeeld taartdozen), grijze massiefkarton, vormkarton (bijvoorbeeld eierdozen) en golfkarton. De stevigheid en lichtheid van het veelgebruikte golfkarton wordt gehaald uit 3 verlijmde lagen, met een gegolfde middelste laag.

3 Recycling

De papierrecycling maakt grotendeels onderdeel uit van de biologische cyclus, aangezien de grondstof voor de pulp plantaardig is. De toeslagproducten (nietjes, plastic, pigmenten, inkt, coatings, etc) zijn niet biologisch, dus maken onderdeel uit van de technologische cyclus. De papierrecycling-industrie is een volwassen industrie, waar jaarlijks bijna 2,5 miljard kg papier en karton wordt verwerkt.

De oudpapier-ondernemingen zorgen voor gereinigde en gesorteerde stromen. Hiervoor is zorgvuldige inzameling van belang, zodat niet te veel vervuiling (vocht, vet, etensresten, etc) de schone sortering verstoort. De gesorteerde stromen worden afgeleverd bij de papierfabrieken.

Papier kan wel 25 keer gerecycled worden, waarbij de kwaliteit van de vezel wel per keer afneemt. Daarom is bijmengen van verse vezels nodig om een constante kwaliteit te verkrijgen. Innovatieve technieken rekken het hergebruik van de vezel al op tot 40 keer.

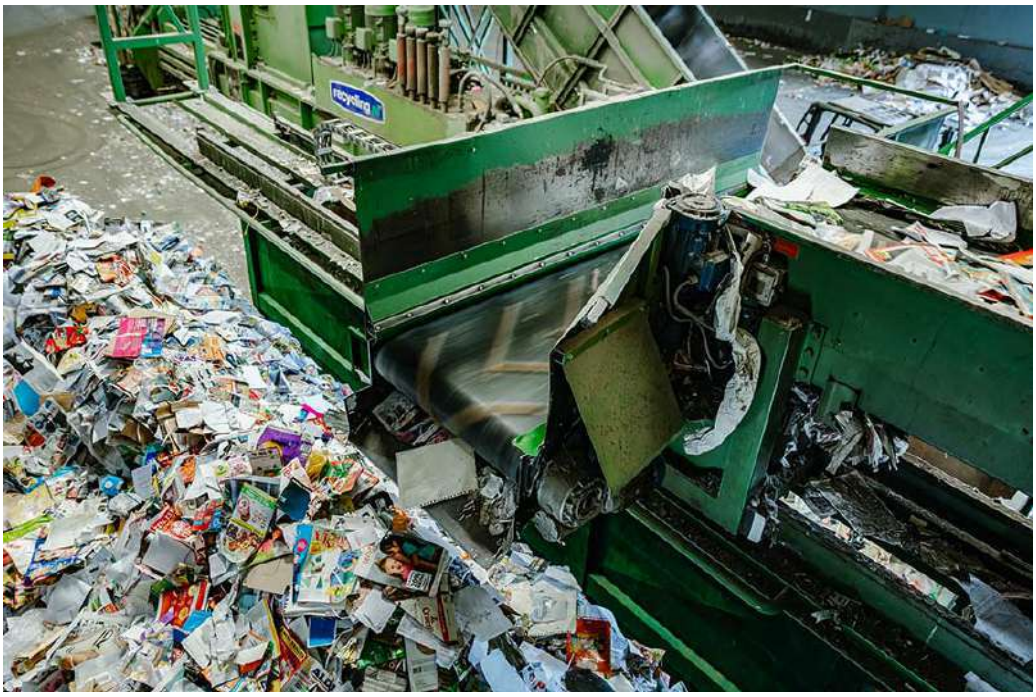


Figuur 3.1.1.4. - 3 | Recycling oud papier

4 Papier en karton als grondstof voor isolatiemateriaal

Voor de productie van isolatiematerialen van hergebruikt papier, met name cellulose-isolatie, wordt geen ingezameld papier gebruikt. Om een homogeen product te krijgen met betrouwbare prestaties, is een schone, gecontroleerde bron van grondstoffen noodzakelijk.

De grondstof voor celluloseproducten in de bouw vormt de stroom ongebruikte kranten, snijresten en afgekeurde partijen uit de krantenindustrie. In de kranten zitten vezels rechtstreeks uit gekapte bomen, maar ook vezels die 1 of meerdere cycli hebben doorlopen. De vrij constante beschikbaarheid van de grondstof, de specifieke eigenschappen van de samenstelling van het krantenpapier en de beperkte nabewerking maken het een grondstof met een lage milieu-impact.



Figuur 3.1.1.4 .- 4 | Verwerking van oude kranten tot isolatiemateriaal

Ook karton is te verwerken tot isolatiemateriaal. De grondstof komt net als bij papier niet uit de reguliere inzameling, maar uit de kartonindustrie. Afgekeurde onbedrukte rollen, die niet aan de gevraagde specificaties voldoen voor nieuw karton, vormen een gecontroleerde, stabiele en homogene reststroom.

De reststromen van de papier- en kartonindustrie vormen kortom een constante bron van secundaire grondstoffen voor de bouwindustrie. Deze stroom vindt grotendeels plaats in de biologische cyclus, aangezien de basis de cellulose vormt, de vezels uit de bomen en andere gewassen. De recycling van de vezels is een vorm van downcycling, aangezien de vezels langzamerhand korter worden. Het produceren van isolatiematerialen kan echter gezien worden als upcyclen, aangezien het ten opzichte van een papieren krant of een kartonnen doos een product oplevert met een veel langere levensduur.



Figuur 3.1.1.4 - 5 | papierrecycling voor isolatiemateriaal

TIP

Zie kennisblokje 1.1.1. Urgentie Grondstoffentekorten
Zie kennisblokje 1.3.1. Modellen en (reken)tools - Model R-ladder
Zie kennisblokje 3.1.1.1. Technologische cyclus
Zie kennisblokje 3.1.2.1.1 Massief Hout
Zie kennisblokje 3.3.1. Grondstof - Materiaal - Product – Element

5 Leveranciers

- https://icell.se/
  Leverancier van cellulose-isolatie, uit Zweden. Geraadpleegd op 20-03-2025.
- https://www.thermofloc.com/nl
  Leverancier van cellulose-isolatie, uit Oostenrijk. Geraadpleegd op 20-03-2025.
- https://www.circufloc.com/nl/
  Leverancier van kartonwolisolatie, uit Nederland. Geraadpleegd op 20-03-2025.

6 Bronnenlijst

- Teeuwen, S., Velthuis, J., Zwijgers, R. (2023) *Kerncijfers Houtproductie en -gebruik in Nederland*, Stichting Probos

- https://papierenkarton.nl/

Informatiecentrum Papier en Karton is een kennisplatform, gericht op de bewustwording over een duurzame papier- en kartonketen. Geraadpleegd op 20-03-2025.

- https://prn.nl/
  Stichting Papier Recycling Nederland vertegenwoordigt de papier- en kartonrecyclingindustrie en heeft o.a. een papiervezelconvenant met de Vereniging van Nederlandse Gemeenten. Geraadpleegd op 20-03-2025.

7 Afbeeldingen

- Figuur 1: https://nwgd.nl/kennisbank/drogen-in-de-papier-en-karton-industrie/
- Figuur 2: https://papierenkarton.nl/het-proces-van-papier-maken/
- Figuur 3: https://www.recycling.nl/recycling-van-oudpapier/
- Figuur 4: https://recyclingnederland.nl/artikelen/icell-richt-zich-op-isolatiemateriaal-uit-oude-kranten/
- https://hoeverduurzamen.nl/cellulose/
  geraadpleegd op 10 april 2025

8 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen

1. Circulair 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

9 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	01-04-2025	Mireille Langendijk	Hanze		Startdocument
02	04-04-2025	Pieter Omlo	Hanze		Aanvullingen
03	21-12-2025	Tanja Nolten	SMARTCirculair	Aanvullingen verwerkt	Aanvullingen
04					