

Kennisbank Biobased Bouwen

DEFINITIES | VAN LINEAIR NAAR CIRCULAIR

Samenvatting

De bouwsector is wereldwijd verantwoordelijk voor een grote uitstoot van CO_2 en verbruik van niet-hernieuwbare grondstoffen. Het traditionele lineaire model (‘maken, gebruiken, weggooien’) is niet langer houdbaar. Circulair bouwen, gericht op hergebruik van materialen en afvalminimalisatie, biedt een duurzaam alternatief en helpt klimaatdoelen te behalen, vermindert grondstoffenschaarste en leidt op termijn tot kostenbesparing. Ook de Europese Unie stimuleert circulaire bouw sterk via wet- en regelgeving.

De gebouwde omgeving veroorzaakt ongeveer een derde van de wereldwijde CO_2-uitstoot en afvalproductie. Materialen zoals cement en staal spelen hierin een grote rol. Vooral naarmate gebouwen energiezuiniger worden, neemt de impact van gebruikte materialen relatief toe. Circulair en biobased bouwen kan deze impact verkleinen, maar volledige circulaire materiaalstromen zijn pas op lange termijn haalbaar door o.a. traag gebouwvervanging en lage recyclingpercentages.

Ten slotte wordt besproken dat broeikasgasemissies in de bouwketen worden verdeeld over drie 'scopes' (volgens het Greenhouse Gas Protocol): directe emissies (scope 1), indirecte emissies via ingekochte energie (scope 2) en overige indirecte emissies (scope 3).



Inhoud van deze module

1 Van lineair naar circulair 2
1.1 Klimaatdoelen versus biobased en circulair bouwen 3
2 Emissies in de bouwketen 3
3 Scenario's materialen lineair, biobased, circulair 6
3.1 Conventioneel scenario 6
3.2 Biobased scenario 6
3.3 Circulair scenario 6
3.4 CO2-impact van de Nederlandse bouw 7
4 Waardebehoud 7
5 Strategieën voor circulaire bouw 8
6 Implementatie van circulaire praktijken 11
6.1 Beleid en regelgeving 12
6.1.1 Europees beleid 12
6.1.2 Nederlandse overheidsbeleid 13
6.2 Gebruik van biobased materialen 14
6.3 Ontwerp voor demontage 15
6.4 Samenwerking in de keten 15
7 Bronnenlijst 15
8 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen 17
9 Versiebeheer 22

1 Van lineair naar circulair

De bouwsector draagt in grote mate bij aan de wereldwijde CO_2-uitstoot en het verbruik van niet-hernieuwbare grondstoffen. Het traditionele, lineaire economische model – waarin producten worden gemaakt, gebruikt en vervolgens weggegooid – is niet langer houdbaar. Circulair bouwen biedt een duurzaam alternatief door in te zetten op hergebruik van materialen en het minimaliseren van afval (Ellen MacArthur Foundation, 2020).

De transitie van een lineaire naar een circulaire economie in de bouw is weliswaar complex, maar op lange termijn essentieel. Het draagt bij aan het behalen van klimaatdoelen, vermindert de druk op schaarse grondstoffen en verlaagt de hoeveelheid afval. Bovendien levert het uiteindelijk kostenbesparingen op. Ook de Europese Unie stimuleert deze omslag steeds sterker via wet- en regelgeving die circulaire principes bevordert.

Tip
Zie kennisblokje 1.1.1. Urgentie Grondstoffentekorten

1.1 Klimaatdoelen versus biobased en circulair bouwen

De gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor ongeveer een derde van de wereldwijde CO_2-uitstoot en afvalproductie. De sector is afhankelijk van materialen zoals cement en staal, die verantwoordelijk zijn voor 18% van de wereldwijde uitstoot en een belangrijke bron van bouwafval zijn (UNEP, 2025). In Nederland is de bouwsector verantwoordelijk voor circa 5 procent van deze uitstoot en de gebouwde omgeving voor meer dan 35 procent (Oerlemans, 2022).

Gebouwen vormen een belangrijke bron van milieubelasting, zowel tijdens de bouw als in de gebruiksfase. Naarmate gebouwen energiezuiniger worden, speelt de impact van bouwmaterialen - relatief gezien - een steeds grotere rol. De inzet van biobased en/of hergebruikte materialen en circulaire bouwmethoden met sluiten van materiaalkringlopen als alternatief voor conventionele bouw is daarom aan te bevelen.

Een studie door Van Oorschot et al. (2023) laat zien dat de mogelijkheden om materiaalkringlopen volledig te sluiten tot 2050 beperkt is. Dit komt onder andere door de langzame vervanging van bestaande gebouwen en de groei van de totale gebouwvoorraad. Bovendien zijn de huidige recyclingpercentages aan het einde van de levensduur van gebouwen laag, wat circulair bouwen verder bemoeilijkt. Toch kan de vraag naar primaire (nieuwe) materialen aanzienlijk worden verminderd door over te stappen op biobased of hergebruikte materialen of circulaire bouw. Deze overstap verlaagt ook de CO_2-uitstoot die met de fabricage van materialen samenhangt.

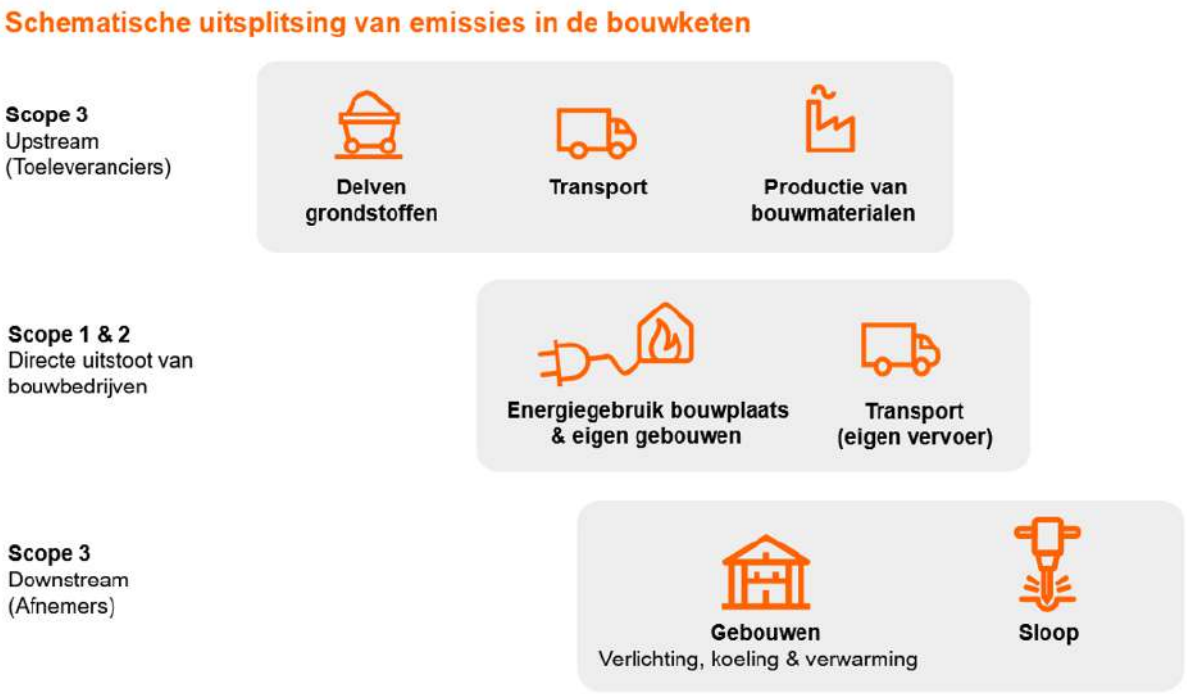
Een grootschalige inzet van biobased bouwen vraagt echter om veel extra land voor bijvoorbeeld houtproductie. Daarnaast verschilt de materiaalvraag sterk per regio en is deze afhankelijk van de mate van verstedelijking. In stedelijke gebieden worden gebouwen sneller vervangen, maar de woningen die worden gebouwd zijn meestal kleiner dan in landelijke scenario's.

Tip
Zie kennisblokje 1.1.2. Parijs 2050

2 Emissies in de bouwketen

Broeikasgasemissies worden volgens het internationaal erkende Greenhouse Gas Protocol (GHG) onderverdeeld in drie groepen, ook wel 'scopes' genoemd (zie Figuur 1.2.1-1). Scope 1 betreft de directe uitstoot van broeikasgassen door de gebruiker zelf, zoals het verbranden van aardgas in huis of het gebruik van benzine of diesel door eigen voertuigen en machines, en andere uitstoot die direct voortkomt uit eigen activiteiten. Scope 2 heeft betrekking op

indirecte emissies die ontstaan bij de opwekking van ingekochte energie, zoals elektriciteit die op een andere locatie wordt geproduceerd maar ter plaatse wordt gebruikt. Scope 3 omvat alle overige indirecte emissies die samenhangen met producten of diensten waarop de gebruiker zelf geen directe invloed heeft, zoals uitstoot bij de productie of winning van grondstoffen en bij transport (Kok & Tenpierik, 2021; ING Research, 2024).

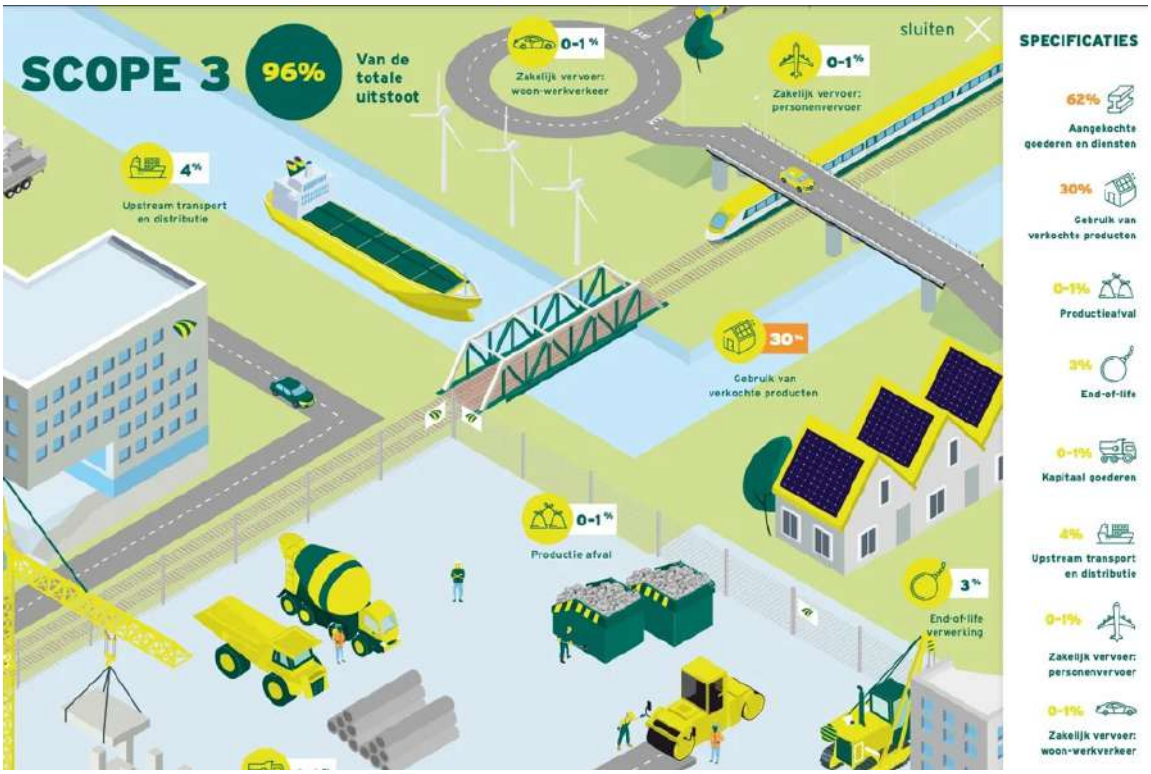


Bron: ING Research

Figuur 1.2.1. - 1 | Schematische uitsplitsing van emissies in de bouwketen

Overgenomen van CO_2-uitstoot van veel bouwbedrijven nog nauwelijks afgenomen door ING Research (2024, 6 december), van https://www.ing.nl/zakelijk/sector/building-and-construction/themastudie--co2-uitstoot-van-bouwbedrijven

96% van de emissies zijn afkomstig uit scope 3, daarvan is 30% het gebruik van verkochte producten en 62% komt voort uit grondstoffen en materialen.
Uit de afbeelding van Dura Vermeer (zie Figuur 1.2.1-2) blijkt dat scope 3 ook de uitstoot van gerealiseerde woningen omvat.



Figuur 1.2.1. - 2 | Scope 3: 96% van de totale uitstoot.

Overgenomen van Dura Vermeer and CSRD door New Economy (2023, 10 oktober), van https://neweconomy.eco/projecten/

Circulair bouwen kan aanzienlijk bijdragen aan het verminderen van de CO_2-uitstoot in de bouwsector. Door het hergebruik van materialen of biobased materialen te gebruiken het verlengen van de levensduur van gebouwen en het optimaliseren van ontwerp- en bouwprocessen, kunnen emissies aanzienlijk worden gereduceerd.

Belangrijke strategieën binnen circulair bouwen die bijdragen aan het verminderen van CO_2-uitstoot zijn onder andere het maken van bewuste materiaal- en ontwerpkeuzes, het verlengen van de levensduur van gebouwen en het optimaliseren van bouwprocessen. Door te kiezen voor biobased of herbruikbare materialen, en gebouwen zó te ontwerpen dat onderdelen eenvoudig kunnen worden gedemonteerd en hergebruikt, kan de uitstoot tijdens de bouw en in de gebruiksfase aanzienlijk worden beperkt. Daarnaast draagt een flexibel en aanpasbaar ontwerp bij aan een langere levensduur van gebouwen, waardoor minder vaak nieuwbouw nodig is en daarmee ook minder CO_2 vrijkomt. Tot slot kunnen efficiëntere bouwmethoden en een slimmere logistiek de uitstoot tijdens de bouwfase verder reduceren.

Tip
Zie de kennisblokjes:
1.4.1. Circulaire principes
1.4.2. Schaalniveaus circulariteit

1.4.3. Preventie-waardebehoud-waardecreatie
1.4.4. Natuurinclusief bouwen
1.2.3. Natuurinclusief versus klimaatadaptief

3 Scenario's materialen lineair, biobased, circulair

De bouwsector kan in drie scenario's worden opgedeeld wat materialisering betreft: een conventioneel scenario, biobased scenario en een circulair scenario (Van Oorschot et al., 2023).

3.1 Conventioneel scenario

In het (lineaire) conventionele scenario blijft beton het dominante bouwmateriaal. Ongeveer 80% van de nieuw gebouwde panden wordt nog steeds op traditionele wijze met beton gerealiseerd. Slechts 20% van de gebouwen maakt gebruik van biobased materialen, voornamelijk als gevolg van toenemende wetenschappelijke en politieke aandacht voor duurzame bouwmethoden. De meeste gebouwen behouden in dit scenario dus hun klassieke materiaalstructuur en ontwerpprincipes.

3.2 Biobased scenario

In het biobased scenario verschuift de bouwsector richting houtbouw als standaard. In dit geval wordt 80% van de nieuwbouw uitgevoerd met biobased materialen. Betonconstructies worden vervangen door houten draagstructuren, terwijl betonnen vloeren en wanden worden ingeruild voor elementen van houtskeletbouw (HSB) of kruislaaghout (CLT). In kantoren en appartementen wordt CLT toegepast, terwijl grondgebonden woningen, scholen en zorggebouwen gebruik maken van houtskeletbouw met CLT-vloeren. Daarnaast worden zandcementvloeren vervangen door gipsvezelplaten of leembouwplaten, PUR/PIR-isolatie door houtvezelisolatie, bakstenen gevelbekleding door houten gevels en aluminium kozijnen door houten varianten. Dit scenario weerspiegelt een grootschalige omslag naar natuurlijke, hernieuwbare materialen in de bouw.

Tip
Zie kennisblokje 2.1.1. Waarom Bouwen met Biobased Bouwmaterialen?

3.3 Circulair scenario

In het circulaire scenario worden gebouwen ontworpen volgens circulaire ontwerpprincipes, waarbij de nadruk ligt op losmaakbaarheid en hergebruik. Dit leidt tot een aangepaste materiaalopbouw, waarin bijvoorbeeld betonnen draagstructuren worden vervangen door stalen frames in kantoren en appartementen. Isolatiematerialen zoals PUR-schuim maken plaats voor steenwol, traditionele bakstenen worden vervangen door losmaakbare bakstenen en binnenwanden van gipsblokken of kalkzandsteen worden uitgevoerd als demontabele aluminium frames. Hoewel circulaire bouwprincipes worden toegepast, blijft het aandeel

biobased materialen beperkt tot 20% van de nieuwbouw. Overigens is een combinatie van het circulaire scenario met biobased materialen ook een reële optie.

Tip
Zie kennisblokje 1.3.1. Model R-ladder
en 1.4.1. Circulaire principes

3.4 CO2-impact van de Nederlandse bouw

Het rapport '*CO2-impact van de Nederlandse bouw*' (Copper8 & PIANOo, 2024) schat, in een business-as-usual-scenario, de totale verwachte CO_2-uitstoot van de Nederlandse bouwsector tot en met 2030 op 113 megaton. De grootste bijdragen hieraan komen van de renovatie van woningen, met name gericht op het verbeteren van de energieprestatie (33%), gevolgd door de vervanging en renovatie van infrastructuur (19%) en de nieuwbouw van woningen (20%). Voor de periode tot 2050 loopt de verwachte CO_2-uitstoot op tot 301 megaton. In deze langere termijn blijft woningrenovatie de dominante bron van uitstoot (44%), terwijl de bijdrage van nieuwbouw licht afneemt tot 15%. De impact van infrastructuurvervanging en -renovatie blijft met circa 20% vrijwel gelijk.

Hoewel circulaire strategieën tot 2030 gezamenlijk een reductie van ongeveer 30 megaton CO_2 kunnen realiseren – wat neerkomt op een besparing van bijna 30% ten opzichte van het business-as-usual-scenario – is dit nog steeds onvoldoende om binnen het wereldwijde CO_2-budget te blijven dat past bij de 1,5°C-doelstelling van het Klimaatakkoord van Parijs. Daarom is een volledige inzet op een combinatie van circulaire strategieën noodzakelijk. Dit betreft niet alleen materiaal- en ontwerpkeuzes (bouwtechniek), maar ook keuzes omtrent de hoeveelheid woningen, utiliteitsgebouwen en infrastructuur (voorraad), evenals de verduurzaming van de bouw- en bouwmaterialenindustrie. Ook het heroverwegen van de bouwopgave zelf – bijvoorbeeld de noodzaak van nieuwe distributiecentra, de gemiddelde woninggrootte of de verbreding van snelwegen – speelt een belangrijke rol bij het realiseren van de benodigde CO_2-reductie.

4 Waardebehoud

Circulair bouwen is in essentie gericht op het behouden van waarde — van materialen, producten, gebouwen én grondstoffen — gedurende de hele levenscyclus. Het waardebehoud kan op verschillende niveaus worden beschouwd: materiële waarde, gebouwwaarde, economische waarde in de keten en milieu- en maatschappelijke waarde.

Materiële waarde

Materialen worden zo gekozen en toegepast dat ze herbruikbaar of recyclebaar zijn. Bij demontage blijven ze in goede staat, zodat ze hergebruikt kunnen worden in plaats van als afval te eindigen, wat zorgt voor minder grondstofverspilling en lagere vervangingskosten.

Gebouwwaarde
Door gebouwen flexibel en aanpasbaar te ontwerpen, kunnen ze worden getransformeerd in plaats van gesloopt. Dit verlengt de functionaliteit van het gebouw en behoudt de waarde als vastgoed, wat leidt tot lagere investeringskosten over de levensduur en een hogere restwaarde.

Economische waarde in de keten
Leveranciers en aannemers ontwikkelen nieuwe businessmodellen, zoals materiaal-as-a-service of terugkoopregelingen. Hierdoor blijft het eigenaarschap behouden en worden grondstoffen circulair ingezet, wat bijdraagt aan een meer weerbare en toekomstbestendige bouwsector. De liften van Mitsubishi, met het duurzame en circulaire gebruiksmodel, zijn hier een goed voorbeeld van (Mitsubishi, z.d.).

Milieu- en maatschappelijke waarde
Behoud van ecosysteemdiensten (zoals CO_2-opslag) en het beperken van milieuschade zijn ook vormen van waardebehoud.

Tip
Zie kennisblokjes 1.4.1 Circulaire principes
en 1.4.3 Preventie-waardebehoud-waardecreatie

5 Strategieën voor circulaire bouw

Circulair bouwen bestaat uit een combinatie van strategieën. Enkele strategieën zijn herbruikbare bouwproducten, flexibel, demontabel en modulair ontwerp, levensduurverlenging, slimme sloop en demontage, gebruik van slimme tools en technologieën, energieoptimalisatie en duurzaam energiegebruik, verantwoord grondstoffenbeheer en het sluiten van grondstoffenkringen.

Herbruikbare bouwproducten
Het gebruik van materialen, elementen, componenten of bouwdelen die herbruikbaar, aangepast of gerecycled en gemakkelijk gedemonteerd kunnen worden, vormt de kern van circulair bouwen. Dit bevordert niet alleen de vermindering van afval, maar verlengt ook de levenscyclus van deze bouwproducten.

Flexibel en modulair ontwerp
Gebouwen worden zo ontworpen dat ze eenvoudig kunnen worden aangepast of opnieuw ingericht wanneer de functie verandert. Hierdoor is sloop vaak niet nodig en kan de bestaande

structuur hergebruikt worden.

Flexibiliteit kan nog meer waarden hebben naast functionele flexibiliteit, namelijk ruimtelijke, sociale, technische en fysieke aanpasbaarheid en verandering. De lagenbenadering van Stewart Brand geeft een overzicht van langzame tot snelle lagen van een gebouw: Site, Structure, Skin, Services, Space plan en Stuff. Hoe langzamer een laag, des te minder flexibiliteit aanwezig is.
Een modulaire aanpak vergroot de mogelijkheden voor losmaakbaarheid, waardoor materialen, elementen of componenten aan het einde van hun levensduur in het bouwwerk gemakkelijker kunnen worden gedemonteerd en hergebruikt in een circulaire bouwketen (Schultheiss, 2020).

> ***Tip***
> *Zie kennisblokje 1.3.2. Model Lagen van Brand*

Levensduurverlenging
Gebouwen worden zo ontworpen dat ze langer meegaan door deze aanpasbaar te maken voor nieuwe functies, wat bijdraagt aan het verminderen van de behoefte aan nieuwbouw. De structuur van het gebouw (zoals vloeroverspanningen en stijgpunten) is hierin maatgevend.

Slimme sloop en demontage
In plaats van gebouwen te slopen, wordt er gebruik gemaakt van vooraf ontworpen gedetailleerde demontageplannen die ervoor zorgen dat materialen, elementen of componenten gescheiden en hergebruikt kunnen worden. Dit zorgt voor waardebehoud in plaats van waardeverlies.

Energieoptimalisatie en duurzaam energiegebruik
Circulair bouwen richt zich niet alleen op het hergebruik van materialen, elementen, componenten en gebouwdelen, maar ook op het optimaliseren van het energieverbruik gedurende de gehele levenscyclus van een gebouw. Door hergebruik wordt de energie die normaal nodig is voor productie, transport en verwerking van nieuwe materialen – de zogeheten *embodied energy* – aanzienlijk verminderd. Daarnaast gaan circulair ontworpen gebouwen vaak langer mee, doordat ze flexibel en aanpasbaar ontworpen zijn. Hierdoor hoeven ze bij een functiewijziging niet gesloopt of ingrijpend verbouwd te worden, wat energiebesparend werkt over de levensduur.

Circulair bouwen sluit bovendien aan bij duurzame ontwerpstrategieën zoals passief bouwen, low-tech energieconcepten en het integreren van hernieuwbare energiebronnen zoals zonnepanelen en warmtepompen. Deze aanpak leidt tot een synergie tussen materiaalgebruik en energie-efficiëntie, waardoor ook het operationele energieverbruik daalt.

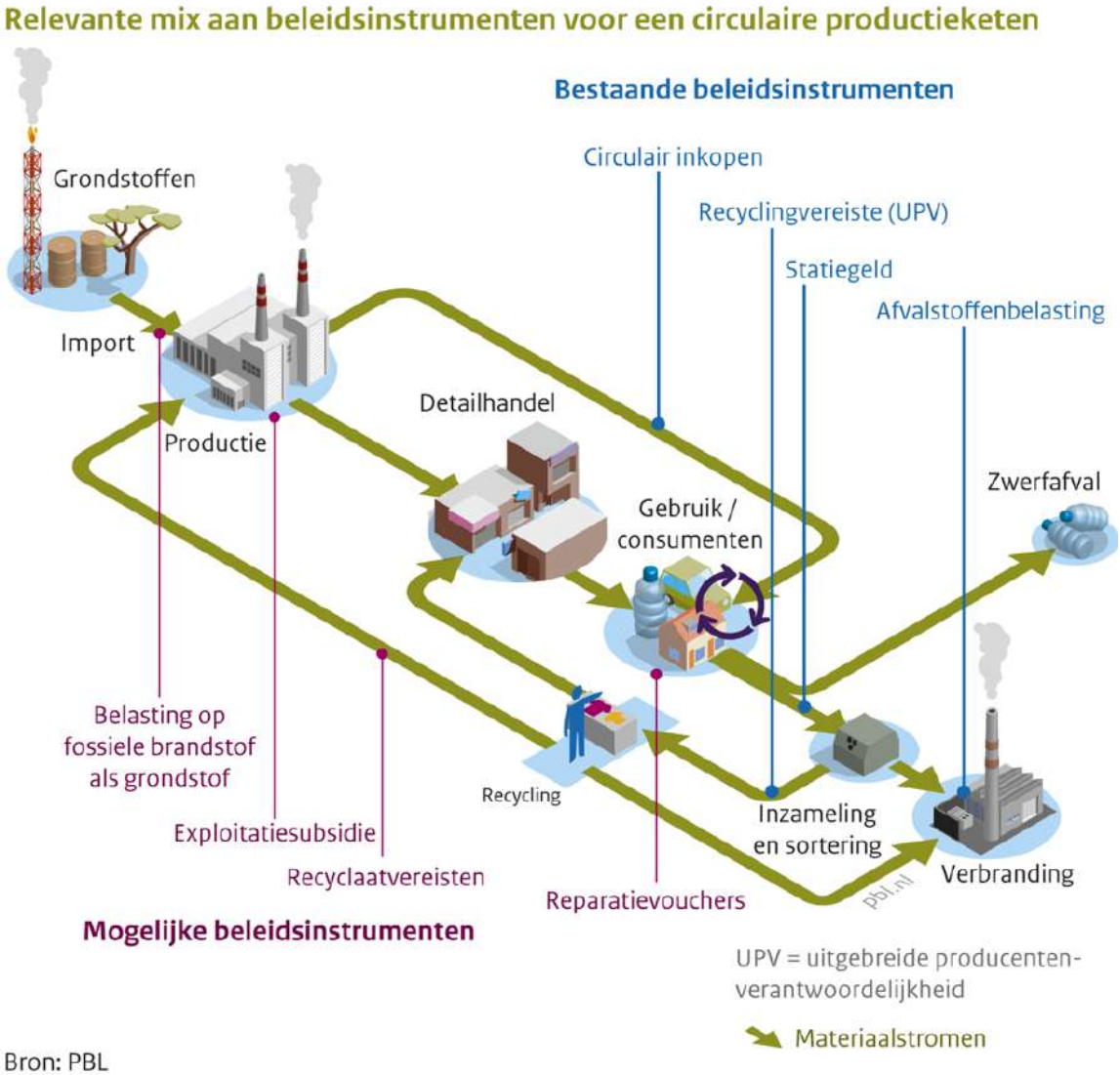
Tegelijkertijd kunnen sommige circulaire strategieën, zoals recycling van materialen, energie-intensief zijn – afhankelijk van de toegepaste methoden. De energiebesparing van circulair bouwen is dus mede afhankelijk van hoe circulaire processen zijn ingericht. In een circulaire benadering wordt niet alleen gekeken naar het directe energieverbruik (bijvoorbeeld verwarming en verlichting), maar naar het totale energiegebruik over de hele levensduur van het gebouw – van materiaalwinning tot einde levensduur. Door levensduurverlenging en minder vervangmomenten draagt circulair bouwen zo bij aan een structurele verlaging van het totale energieverbruik in de bouwsector.

Verantwoord grondstoffenbeheer en sluiten van grondstofkringen
Verantwoord grondstoffenbeheer houdt in dat we op een bewuste en efficiënte manier omgaan met grondstoffen, met als doel verspilling te minimaliseren, milieuschade te beperken en de uitputting van natuurlijke hulpbronnen tegen te gaan. Dit houdt onder meer in dat we grondstoffen gebruiken die hernieuwbaar, herbruikbaar of goed te recyclen zijn. Daarnaast worden producten zo ontworpen dat de gebruikte materialen gemakkelijk kunnen worden teruggewonnen. Ook is er aandacht voor een zorgvuldige omgang met schaarse of milieubelastende grondstoffen.

Het sluiten van grondstofkringen betekent dat grondstoffen na gebruik niet verloren gaan als afval, maar steeds opnieuw worden ingezet binnen een gesloten systeem. Dit kan op verschillende manieren, zoals het hergebruik van materialen (bijvoorbeeld bouwmaterialen), het recyclen van grondstoffen zoals metaal of kunststof en via terugkoop- of retoursystemen waarbij de producent eigenaar blijft van de materialen. Ook worden steeds vaker product-as-a-service-modellen toegepast, waarbij bijvoorbeeld verlichting niet als product wordt verkocht, maar als dienst wordt aangeboden. Het uiteindelijke doel is om het traditionele lineaire "take–make–waste"-model te vervangen door een circulair systeem waarin materialen voortdurend in omloop blijven.

Tip
Zie kennisblokje 4.2.5.2 Biobased Isolatiematerialen

Kansen om minder materiaal te gebruiken liggen volgens het Planbureau voor de Leefomgeving (2025) in de komende jaren bij het bouwen van extra huizen door het realiseren van een extra woonlaag of splitsen van een woning. Er zijn extra grondstoffen nodig voor de productie van schone energie zoals voor windturbines en zonnepanelen. Door bij het ontwerp van windturbines al rekening te houden met hergebruik en recycling, zijn later minder nieuwe materialen nodig en wordt Nederland minder afhankelijk van andere landen. Subsidies en heffingen kunnen als beleidsinstrumenten ingezet worden zodat het prijsverschil tussen gerecyclede materialen en nieuwe grondstoffen verkleind kan worden (zie figuur 1.2.1-3).



Figuur 1.2.1. - 3 | Relevante mix aan beleidsinstrumenten voor een circulaire productieketen

Overgenomen van Integrale Circulaire Economie Rapportage 2025 door Planbureau voor de Leefomgeving (2025, p. 91), van https://www.pbl.nl/system/files/document/2025-02/pbl-2025-integrale-circulaire-economie-rapportage-2025-5365.pdf

6 Implementatie van circulaire praktijken

Voor de implementatie van circulaire praktijken zijn de volgende aspecten van belang: beleid en regelgeving, gebruik van biobased materialen, ontwerp voor demontage en samenwerken in de keten.

6.1 Beleid en regelgeving

Overheden ontwikkelen beleid en regelgeving die circulaire praktijken stimuleren, zoals belastingvoordelen of subsidies voor circulair bouwen.

6.1.1 Europees beleid

Voor Europees beleid is dit de Green Deal met als onderdeel de CSRD (duurzaamheidsverslaggeving voor grote bedrijven) en het EU Circular Economy Action Plan uit 2020. Het plan richt zich op duurzame productontwikkeling, het bevorderen van circulaire ontwerpprincipes en het reduceren van afval, met speciale aandacht voor sectoren met hoog grondstoffenverbruik zoals de bouw.

6.1.1.1 Circular Economy Action Plan

Het EU Circular Economy Action Plan (CEAP) is een centrale pijler van de Europese Green Deal en heeft als doel om de Europese economie om te vormen van een lineair naar een circulair model. Het plan bevat 54 concrete acties en vier wetgevende voorstellen die de volledige levenscyclus van producten aanpakken – van ontwerp en productie tot consumptie, afvalbeheer en hergebruik. De focus ligt op het bevorderen van duurzaamheid en circulariteit in sectoren zoals kunststoffen, textiel en elektronica.
Om dit te ondersteunen, is er meer dan €10 miljard aan publieke financiering beschikbaar gesteld en worden samenwerking en innovatie actief gestimuleerd. Alle geplande acties zijn inmiddels geïmplementeerd of aangenomen, wat de EU tot een wereldwijde koploper maakt op het gebied van circulaire economie. Het CEAP heeft ook geleid tot een toename in werkgelegenheid in de circulaire sector en heeft vele lidstaten, regio's en steden geïnspireerd om eigen strategieën te ontwikkelen. Door deze integrale aanpak draagt het plan bij aan klimaatneutraliteit en een duurzamer economisch herstel in Europa.

6.1.1.2 CSRD

De CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) verplicht grote ondernemingen, zoals mkb-ondernemingen en groot mkb-bedrijven, om duurzaamheidsprestaties te meten, rapporteren en verbeteren. De CSRD brengt vijf belangrijke veranderingen met zich mee, voortbordurend op de bestaande NFRD (Non-Financial Reporting Directive):

1. Uitgebreidere reikwijdte: niet alleen beursgenoteerde bedrijven, maar nu ook grote en middelgrote mkb-bedrijven moeten duurzaamheidsverslag uitbrengen.
2. Strengere inhoudelijke eisen: bedrijven moeten gedetailleerder rapporteren over o.a. klimaat, milieu, sociale impact en bestuur.
3. Verplichte externe controle: duurzaamheidsinformatie moet worden geverifieerd via een controle (nu 'limited assurance', later mogelijk 'reasonable assurance').

4. Digitale standaardisatie: rapportages moeten in een uniforme digitale vorm, voor betere vergelijkbaarheid en analyse.
5. Snellere rapportage: informatie moet tijdig worden gepubliceerd zodat stakeholders actuele data kunnen gebruiken.
   (New Economy, 2023)

6.1.2 Nederlandse overheidsbeleid

Het Nederlandse overheidsbeleid bevordert de transitie naar een circulaire bouwsector door middel van diverse beleidsinstrumenten en regelgeving.

6.1.2.1 Transitieagenda Circulaire Bouweconomie

De Transitieagenda Circulaire Bouweconomie (2018) vormt als start een belangrijke beleidsmatige uitwerking van het Rijksbrede programma Nederland Circulair in 2050 en beoogt het versnellen van circulaire innovaties binnen de bouwsector door uitvoeringsprogramma's. De agenda stimuleert systematische samenwerking tussen overheden, marktpartijen en kennisinstellingen om structurele veranderingen in de bouwketen te realiseren. In 2025 is het meest recente programma de Uitvoeringsagenda Circulaire Bouweconomie 2025-2026.

6.1.2.2 Uitvoeringsprogramma Circulaire Bouweconomie

Het Uitvoeringsprogramma Circulaire Bouweconomie is gebaseerd op vier belangrijke thema's die voortkomen uit het nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE). Het eerste thema, Narrow the loop, richt zich op de vraag of nieuwbouw altijd noodzakelijk is, of dat renovatie ook kan voldoen. Dit thema benadrukt ook het probleem van overmatig materiaalgebruik bij de bouw en de mogelijkheid om processen te beïnvloeden met afwegingskaders voor opdrachtgevers en opdrachtnemers.

Het tweede thema, Bestaande Bouw: beheer en onderhoud, legt de focus op het behalen van milieuwinst in de bestaande bouw door circulair bouwen toe te passen. Dit wordt echter bemoeilijkt door conventionele werkmethoden die moeilijk te doorbreken zijn, waarbij ketens in samenwerking moeten werken om circulair werken te integreren in assetmanagement.

Het derde thema, Hoogwaardig hergebruik, benadrukt dat hoogwaardig hergebruik van materialen in de bouwsector nog zeldzaam is, ondanks dat het makkelijker is om materialen te recyclen na sloop. Er wordt gezocht naar interventies die circulair slopen kunnen bevorderen en de koppeling tussen vraag en aanbod kunnen verbeteren. Het vierde thema, Installaties in bouwwerken en in de GWW, richt zich op de milieubelasting van installaties in bouwwerken en hoe circulaire principes in het ontwerp, onderhoud en beheer van deze installaties toegepast kunnen worden, bijvoorbeeld door installatie-arm ontwerpen en het stimuleren van hergebruik (De circulaire bouweconomie, 2025).

6.1.2.3 Milieuprestatie Gebouwen

Een ander beleidsinstrument is de Milieuprestatie Gebouwen (MPG), die sinds 2018 wettelijk verplicht is gesteld voor nieuwbouwwoningen en -kantoren in Nederland. Deze methodiek kwantificeert de milieubelasting van bouwmaterialen gedurende de gehele levenscyclus van een gebouw. Door het stapsgewijs aanscherpen van de toegestane MPG-grenswaarden beoogt de overheid circulaire ontwerpstrategieën en materiaalkeuzes te stimuleren.

Tevens worden circulaire principes geïntegreerd in het publieke inkoopbeleid. Binnen het kader van maatschappelijk verantwoord inkopen (MVI) zijn aanbestedende diensten verplicht om duurzaamheidscriteria toe te passen. Hierbij gaat specifieke aandacht uit naar ontwerpprincipes zoals levensduurverlenging, herbruikbaarheid en losmaakbaarheid van gebouwen en bouwcomponenten.

6.1.2.4 Besluit bouwwerken leefomgeving

Tot slot is met de invoering van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) per januari 2024 een juridisch kader gecreëerd dat circulaire bouwpraktijken verder verankert. Het BBL vervangt het voormalige Bouwbesluit en bevat expliciete voorschriften met betrekking tot circulair materiaalgebruik, demontabel bouwen en het bevorderen van hergebruik. Deze geïntegreerde beleidsaanpak onderstreept de ambitie van de Nederlandse overheid om de bouwsector fundamenteel te verduurzamen in lijn met circulaire economieprincipes. Het Bbl biedt ruimte voor gemeenten om via omgevingsplannen aanvullende eisen te stellen, bijvoorbeeld regels opnemen over materialenpaspoorten of toepassen van circulaire materialen.

6.2 Gebruik van biobased materialen

Het gebruik van biobased bouwmaterialen vermindert de ecologische voetafdruk ten opzichte van traditionele materialen door vermindering van de impact op natuurlijke hulpbronnen en vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Biobased bouwmaterialen die uit natuurlijke en hernieuwbare bronnen worden geproduceerd zorgen voor een duurzamere en stabiele aanvoer van grondstoffen in plaats van het gebruik van eindige, niet-hernieuwbare materialen zoals metalen en mineralen.

Veel biobased materialen, zoals hout, slaan koolstof op gedurende hun groei. Wanneer deze materialen worden gebruikt in de bouw, blijft de koolstof gedurende de levensduur van het gebouw vastgelegd. Dit helpt de CO_2-uitstoot te compenseren en draagt bij aan de vermindering van de netto-uitstoot in de bouwsector.

Biobased materialen kunnen vaak eenvoudiger worden gerecycled of hergebruikt aan het einde van hun levensduur. In plaats van als afval te eindigen, kunnen ze worden teruggebracht naar de natuur of opnieuw worden gebruikt in de bouw, wat bijdraagt aan het circulaire principe van het behouden van waardevolle materialen binnen de economie. Uiteraard moet

dit van tevoren zo bepaald of ontwikkeld zijn en is het van belang dat biobased materialen geen toxische stoffen bevatten. Met name biobased composieten zijn moeilijker te recyclen, afhankelijk van de gebruikte materialen en productontwerp.

6.3 Ontwerp voor demontage

Ontwerp voor demontage (design for disassembly) is een belangrijk principe binnen de circulaire economie. Het houdt in dat producten zó ontworpen worden dat ze aan het einde van hun levensduur gemakkelijk uit elkaar gehaald kunnen worden om opnieuw te kunnen gebruiken. Een product dat ontworpen is om uit elkaar te halen, is ook beter te onderhouden en te repareren. Dat verlengt de levensduur. Doordat minder nieuwe grondstoffen nodig zijn en afval verminderd wordt, draagt ontwerp voor demontage bij aan een lagere ecologische voetafdruk.

6.4 Samenwerking in de keten

Samenwerken met alle betrokken partijen, van ontwerpers tot aannemers en bedrijven die materialen oogsten. Dit zijn verschillende disciplines die elkaar nodig hebben om tot een optimaal circulair resultaat te kunnen komen. Interdisciplinaire samenwerking dus met een gezamenlijke ambitie.

7 Bronnenlijst

- Copper8, & PIANOo. (2024). *Bouwen binnen planetaire grenzen: CO_2-impact van de Nederlandse bouw.* Geraadpleegd op 15 april 2025, van https://www.pianoo.nl/nl/document/21932/co2-impact-van-de-nederlandse-bouw
- De circulaire bouweconomie. (27 februari 2025). *Nieuw Uitvoeringsprogramma slaat brug naar de praktijk*. Geraadpleegd op 15-04-2025 van https://circulairebouweconomie.nl/nieuws/nieuw-uitvoeringsprogramma-slaat-brug-naar-de-praktijk/
- Ellen MacArthur Foundation. (2020). The circular economy: A transformative COVID-19 recovery strategy. Geraadpleegd op 15-04-2025 van https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/The-circular-economy-a-transformative-COVID19-recovery-strategy.pdf
- ING Research. (2024, 6 december). *CO_2-uitstoot van veel bouwbedrijven nog nauwelijks afgenomen*. Geraadpleegd op 15-04-2025 van https://www.ing.nl/zakelijk/sector/building-and-construction/themastudie--co2-uitstoot-van-bouwbedrijven

- Kok, M., & Tenpierik, M. (2021). *Carbon-Based Design: Integrale aanpak voor CO_2-reductie in de gebouwde omgeving*. Circulaire Bouweconomie. Geraadpleegd op 15-04-2025 van https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2021/10/Carbon-Based-Design.pdf

- Mitsubishi-liften. (z.d.). *M-Sure.* Geraadpleegd op 15 april 2025 van https://www.mitsubishi-liften.nl/m-sure/
- New Economy. (2023, 25 augustus). *Inleiding tot de CSRD eisen: De nieuwe EU-richtlijnen voor duurzaamheidsverslaggeving.* Geraadpleegd op 15 april 2025 van https://neweconomy.eco/inleiding-tot-de-csrd-eisen-en-de-richtlijnen-voor-duurzaamheidsverslaggeving/

- New Economy. (2023, 10 oktober). *CSRD-Compliance: Best Practice Case met Dura Vermeer.* Geraadpleegd op 15 april 2025 van https://neweconomy.eco/projecten/

- Oerlemans, A. (15 juli 2022). *Ballast Nedam: 69 procent meer CO2-uitstoot bespaard dan voorgeschreven bij verkoop woningen.* Geraadpleegd op 15 april 2025 van https://www.change.inc/infra/ballast-nedam-69-procent-meer-co2-uitstoot-bespaard-dan-voorgeschreven-bij-verkoop-woningen-38630

- Planbureau voor de Leefomgeving. (2025). *Integrale Circulaire Economie Rapportage 2025.* Geraadpleegd op 15 april 2025 van https://www.pbl.nl/system/files/document/2025-02/pbl-2025-integrale-circulaire-economie-rapportage-2025-5365.pdf

- Schultheiss, F. G. (2020). *Energetische upgrading van Nederlandse Wederopbouw flats.* A+BE | Architecture and the Built Environment, 10(12), 1–518. https://doi.org/10.7480/abe.2020.12.5192

- UNEP. (17 maart 2025*). United Nations Environment Programme: 2024/2025 Global status report for buildings and construction.* Global Alliance for Buildings and Construction. https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-buildings-and-construction-20242025

- Van Oorschot, J., Sprecher, B., Rijken, B., Witteveen, P., Blok, M., Schouten, N., & van der Voet, E. (2023). *Toward a low-carbon and circular building sector: Building strategies and urbanization pathways for the Netherlands.* Journal of Industrial Ecology, 27(2), 535–547. https://doi.org/10.1111/jiec.13375

8 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

9 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	15-04-2025	Frits Schultheiss	HAN		Startdocument
02	23-04-2025	Carla Rongen	HAN		Aanvulling
03					
04					