

Kennisbank Biobased Bouwen

LCA FASE BOUW | MPG

Samenvatting

De tekst bespreekt de MilieuPrestatieGebouwen (MPG), een verplichting voor het berekenen van de milieu-impact van nieuwe gebouwen of civiele werken in Nederland. De MPG is gebaseerd op de totaaltelling van de levenscyclusanalyse (LCA) van alle materialen in een gebouw, waarbij de score aangeeft hoe groot de milieu-impact is (hoe lager de score, hoe beter). De gegevens voor de MPG-berekening komen uit de Nationale Milieudatabase (NMD), die de bepalingsmethode beheert en de basis biedt voor duurzaam bouwen.

De MPG is een beleidsinstrument om de milieu-impact van gebouwen te waarderen en wordt berekend op basis van 11 milieueffectcategorieën. Per 2025 wordt deze methodiek uitgebreid naar 19 categorieën, in lijn met Europese richtlijnen. De berekeningen omvatten effecten zoals klimaatverandering, ozonlaagverstoring, en fijnstofemissies, waarbij sommige categorieën zwaarder wegen dan andere.

Er zijn drie belangrijke wijzigingen in de milieuprestatie-eisen vanaf 2025:

1. Aanscherping van eisen voor woningen en kantoren.
2. Introductie van eisen voor gebouwen met andere functies (zorg, onderwijs, winkels, etc.).
3. Een nieuwe weging van milieueffecten die invloed heeft op de beoordeling van bouwmaterialen. Bepaalde materialen, zoals hout en synthetische isolatie, zullen zwaarder meewegen.

Er is kritiek op de wijziging, vooral omdat biobased materialen zoals hout mogelijk slechter scoren door het negeren van koolstofvastlegging en landgebruik bij de verwerking. Ondanks dit wordt de aangescherpte MPG door veel partijen in de bouwsector gezien als een positieve stap richting verduurzaming. De invoering van de nieuwe eisen wordt uitgesteld van januari naar juli 2025, terwijl de minister van Volkshuisvesting bezorgd is over de impact op de betaalbaarheid van woningen.

Inhoud van deze module MPG

1 MPG....2
1.1 MilieuPrestatieGebouwen (MPG)....2
2 Nationale Milieudatabase (NMD)....3
3 Aanpassing van de MPG....4
4 Wat verandert er in de milieuprestatie-eis voor gebouwen?....7
5 Stand van zaken....9
6 Bronnenlijst....9
7 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen....10

1 MPG

Een berekening MilieuPrestatieGebouwen (MPG) is verplicht bij een omgevingsvergunnings-aanvraag voor een nieuw gebouw of Grond-, weg-, of waterbouw (GWW) werk om de milieu-impact van dat gebouw of werk aan te geven. Gegevens voor deze berekening levert de Nationale Milieudatabase (NMD).

De MPG is als het ware de totaaltelling van alle LCA's van alle te gebruiken materialen in het gebouw. Hoe lager de MPG, hoe minder groot de milieu-impact.

Voor bestaande bouwwerken (bijvoorbeeld renovaties en na-isolatie) geldt de MPG niet, tenzij er bij een renovatie een omgevingsvergunning nodig is.

1.1 MilieuPrestatieGebouwen (MPG)

De milieuprestatieberekening wordt uitgevoerd volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken. De Bepalingsmethode is geldend voor de berekening van de milieuprestatie van zowel een gebouw als een GWW-werk. De Bepalingsmethode is niet gericht op de milieuprestatie van afzonderlijke producten, maar op de milieuprestatie van het gebouw of GWW-werk als geheel.

Het gebouw of bouwwerk is dan de eenheid waaraan de prestatie wordt gesteld en waarin het product wordt toegepast om het gebouw in zijn functie te kunnen laten voorzien. Het ontwerp en de beoogde levensduur is daarmee bepalend voor de aangebrachte bouwproducten en

bouwinstallaties, het aantal vervangingen daarvan gedurende de levensduur van het gebouw. (Nationale Milieudatabase, z.d.a)

De MPG is een beleidsinstrument voor de waardering van de milieu-impact van bouwwerken. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt in:

- De Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken waarmee de milieu-impact wordt berekend.
- De milieuprestatiescore die aangeeft wat de milieu-impact van een bouwwerk is (teruggerekend naar € (euro) per m2 bruto vloeroppervlakte (BVO) per jaar).
  - De MPG wordt uitgedrukt in een 1-puntsscore. Hoe lager deze score is, hoe lager de milieu-impact is.
  - Waarbij de milieuprestatie tot stand komt door de milieueffecten over alle levensfasen van alle producten (of services) van een bouwwereld bij elkaar op te tellen. Een levenscyclusanalyse (LCA) geeft die milieueffecten over alle levensfasen van één product (of service) weer. (Nationale Milieudatabase, z.d.a)
- De milieuprestatie-eis waarmee in de bouwregelgeving is vastgelegd welke maximum milieu-impact per m2 BVO per jaar is toegestaan. Bij elke aanvraag van een omgevingsvergunning is opgave van de MPG-score voor de toetsing aan de MPG-eis verplicht.
  (Van der Gaast & Van der Wijst, 2024, p. 3)

2 Nationale Milieudatabase (NMD)

De stichting NMD is opgericht om als onafhankelijke organisatie de bepalingsmethode met de bijbehorende database voor het vaststellen van milieuprestaties van bouwwerken te beheren en te onderhouden.

- Deze uniforme bepalingsmethode is door de overheid aangewezen in bouwregelgeving als instrument waarmee de milieuprestatie van gebouwen (MPG) moet worden berekend.
- Met deze bepalingsmethode wordt het beleid op het gebied van klimaat, grondstoffen en afval en circulair bouwen ondersteund.
- Voorts wordt de bepalingsmethode met de aangesloten database aangewezen in het kader rijksoverheidsbeleid van duurzaam inkopen en aanbesteden.
- De bepalingsmethode wordt in samenspraak met marktpartijen en overheid continu aangepast aan de Europese en nationale ontwikkelingen op het gebied van circulair bouwen.
- De bepalingsmethode volgt de Europese zienswijzen en is gebaseerd op de totale levenscyclus van bouwproducten en gebouwinstallaties, verwerkt en toegepast in gebouwen en GWW-projecten. De methode neemt daarmee ook hergebruik, hernieuwbaarheid en recycling in beschouwing.

- De data worden op eenduidige, controleerbare wijze vastgesteld en is direct toepasbaar in het ontwerp- en uitvoeringsproces. Daarmee wordt een gelijk speelveld bereikt.
- De bepalingsmethode wordt in het publieke domein toegepast, maar ook ingezet door private organisaties voor classificatie van duurzaam vastgoed, bijvoorbeeld via BREEAM, GPR e.d. Nadrukkelijk wordt de methode ingezet voor beoordeling op gebouw- of projectniveau, en niet voor vergelijk van producten. (Nationale Milieudatabase, z.d.d; Van der Gaast & Van der Wijst, 2024, p. 12)

3 Aanpassing van de MPG

De milieuprestatie komt tot stand door de milieueffecten over alle levensfasen van alle producten (of services) van een bouwwerk bij elkaar op te tellen. Tot 2019 bestonden deze milieueffecten uit 11 categorieën (set A1), in 2019 is dit uitgebreid tot 19 milieu impactcategorieën (set A2), om daarmee vanaf 2020 aan te sluiten op de Europese bepalingsmethode.

Momenteel wordt de MPG berekend met enkel de set van 11 impact categorieën (EN 15804+A1 (set 1). Volgens de huidige planning van VRO zal vanaf 1 juli 2025 gerekend gaan worden met de set van 19 impact categorieën (EN 15804+A2 (SET 2). Tegelijkertijd veranderd ook de MPG-eis. Zie Tabellen 1 en 2. (Nationale Milieudatabase, z.d.b)

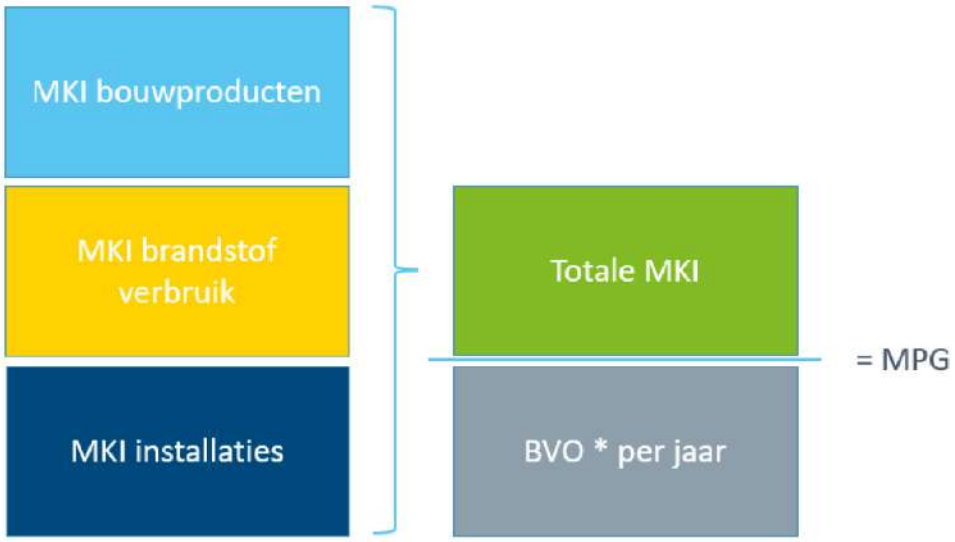
De nieuwe set van milieu-impactcategorieën heeft gevolgen voor de milieuverklaring (voorheen: productkaart) en het milieuprofiel van de beschouwde bouwproducten en bouwmaterialen. Met de wijziging van het milieuprofiel verandert namelijk ook de milieuprestatie van het bouwmateriaal of -product.

Milieu-impactcategorie	Indicator	Eenheid
Uitputting van abiotische grondstoffen, ex fossiele energiedragers	ADP-elementen	kg antimoon
Uitputting van fossiele energiedragers	ADP-brandstof	kg antimoon
Klimaatverandering	GWP-100j	kgCO_2
Ozonlaagaantasting	ODP	kg CFC 11
Fotochemische oxidantvorming	POCP	kg etheen
Verzuring	AP	kg SO_2
Vermesting	EP	kg $(PO_4)^{3-}$
Humaan-toxologische effecten	HTTP	kg 1,4 dichloorbenzeen
Ecotoxologische effecten, aquatisch (zoetwater)	FAETP	kg 1,4 dichloorbenzeen
Ecotoxologische effecten, aquatisch (zeewater)	MARTP	kg 1,4 dichloorbenzeen
Ecotoxologische effecten, terrestrisch	TETP	kg 1,4 dichloorbenzeen

4.2.5.1. Figuur 1 | Set 1, milieu-impactcategorieën op bais van EN-15804+A2

Opmerking
Overgenomen van Nationale Milieudatabase. (z.d.e) Geraadpleegd op 15-10-2024 van https://milieudatabase.nl/nl/milieudata-lca/milieu-impact-categorieen/versnellingsactie/

4 LCA is de basis voor MilieuPrestatie Gebouw (MPG)



4.2.5.1. Figuur 2 | Verschil tussen MKI en MPG
Afbeelding: avecodebondt.nl

Bij de aanvraag van een omgevingsvergunning is het verplicht om de MPG van het betreffende gebouw te verstrekken aan de vergunningverlener (voor nieuwbouwwoningen en nieuwe kantoorgebouwen groter dan 100 m2). De MPG wordt berekend door de milieukosten (MKI) van alle gebruikte materialen en producten in een gebouw op te tellen. Deze MKI-waarden zijn gebaseerd op LCA's en worden vastgelegd in de Nationale Milieudatabase (NMD). De totale milieukosten worden vervolgens gedeeld door de levensduur van het gebouw en het bruto vloeroppervlak, resulterend in de MPG-score. De MPG is als het ware de totaaltelling van alle LCA’s van alle te gebruiken materialen in het gebouw. Hoe lager de MPG, hoe minder groot de milieu-impact. (RVO, 2024)

TIP
Zie Kennisblokje 1.3.3. Model LCA

Milieu-impactcategorie	Indicator	Eenheid
Klimaatverandering - totaal	GWP-totaal	kg CO2-eq.
Klimaatverandering - fossiel	GWP-fossiel	kg CO2-eq.
Klimaatverandering - biogeen	GWP-biogeen	kg CO2-eq.
Klimaatverandering - landgebruik en verandering in landgebruik	GWP-luluc	kg CO2-eq.
Ozonlaagaantasting	ODP	kg CFC11-eq.
Verzuring	AP	mol H+-eq.
Vermesting zoetwater	EP-zoetwater	kg P-eq.
Vermesting zeewater	EP-zeewater	kg N-eq.
Vermesting land	EP-land	mol N-eq.
Smogvorming	POCP	kg NMVOC-eq.
Uitputting van abiotische grondstoffen mineralen en metalen	ADP-mineralen&metalen	kg Sb-eq.
Uitputting van abiotische grondstoffen fossiele brandstoffen	ADP-fossiel	MJ, net cal. val.
Watergebruik	WDP	m3 world eq. deprived
Fijnstof emissie	Ziekte door PM	Ziekte-incidentie
Ioniserende straling	Humane blootstelling	kBq U235-eq.
Ecotoxiciteit (zoetwater)	CTU ecosysteem	CTUe
Humane toxiciteit, carcionogeen	CTU humaan	CTUh
Humane toxiciteit, non-carcinogeen	CTU humaan	CTUh
Landgebruik gerelateerde impact / bodemkwaliteit	Bodemkwaliteitsindex	Dimensieloos

4.2.5.1. Figuur 3 | Set 2, milieu-impactcategorieën op basis van EN-15804+A2
Opmerking
Overgenomen van Nationale Milieudatabase. (z.d.e) Geraadpleegd op 15-10-2024 van https://milieudatabase.nl/nl/milieudata-lca/milieu-impact-categorieen/versnellingsactie/

De huidige Nederlandse versie bevat 11 onderliggende milieueffect categorieën. In de nieuwe milieuprestatie-eis wordt het aantal categorieën uitgebreid naar 19, in lijn met de Europese versie. Categorieën die straks ook meegerekend worden, zijn bijvoorbeeld waterschaarste, landgebruik en fijnstof. Daarnaast is de hoogte van de schaduwprijs voor iedere afzonderlijke milieueffect categorie geactualiseerd naar de nieuwste wetenschappelijke inzichten en inflatie. Zo komt er een hogere CO2 prijs: van €50 per ton CO2 naar €116 per ton CO2.

De overheid wil de milieuprestatie-eisen voor woningen en kantoren aanscherpen om zo verduurzaming in de bouwsector te versnellen. Ook willen ze een eis introduceren voor gebouwen met andere gebruiksfuncties zoals zorg, onderwijs, winkels en industrie. Én de

bepalingsmethode voor de MilieuPrestatie Gebouwen (MPG) wordt herzien vanwege de nieuwe weegset.

5 Wat verandert er in de milieuprestatie-eis voor gebouwen?

Drie belangrijke wijzigingen worden tegelijkertijd doorgevoerd:

- De aanscherping van de milieuprestatie-eisen voor woningen en kantoren vanaf 2025. Deze wijziging was al langer bekend. De milieuprestatie-eis (MPG) van woningen zou van 0,8 naar 0,5 gaan en de MPG van kantoren van 1,0 naar 0,85.
- Introductie milieuprestatie-eisen voor gebouwen met andere gebruiksfuncties. Deze gelden voor de volgende type gebouwen: bijeenkomstfunctie, celfunctie, gezondheidszorgfunctie, industriefunctie, logiesfunctie, onderwijsfunctie, sportfunctie, winkelfunctie, overige gebruiksfunctie en bouwwerk geen gebouw zijnde.
- Nieuwe milieueffect-categorieën en aanpassing van de weging. Deze nieuwe weegset bekent dat de milieuprestatie-eis voor woningen vanaf 1 januari 2025 1,0 en voor kantoren 1,55 wordt. Hoe dat zit leggen we hieronder verder uit.
- Er wordt een aparte eis ingevoerd voor kleine gebouwen.
- Er wordt vastgesteld hoe de berekening van de milieuprestatie wordt gedaan voor gebouwen waarin meerdere gebruiksfuncties aanwezig zijn.
- Er wordt vastgesteld welke onderdelen van een bouwwerk vallen onder de berekening van de milieuprestatie.

Een aanscherping van de eisen, maar de MPG-scores gaan omhoog. Hoe kan dit?
Demissionair minister Hugo de Jonge van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties heeft voorgesteld om de scherpere milieuprestatie-eisen vast te stellen op 1,0 voor de woonfunctie en 1,55 voor de kantoorfunctie. Dat lijkt een versoepeling ten opzichte van de huidige eisen van 0,8 voor de woonfunctie en 1,0 voor de kantoorfunctie. Dat is echter niet het geval.

Meer milieueffecten die meetellen en een hogere schaduwprijs per categorie, betekent een hogere totale schaduwprijs. Dat is een van de redenen dat de MPG omhooggaat. De voorgestelde eisen komen overeen met de eerdergenoemde eisen van respectievelijk 0,5 voor woonfunctie en 0,85 voor kantoorfunctie.

Aanpassing van MPG controversieel en nadelig voor biobased materialen en vezelgewassen
De aanpassing van de MPG zorgt ervoor dat de milieueffecten anders worden gewogen (zie Tabel 4.2.5.1-3). Zo gaan emissies van CO2 en fijnstof zwaarder wegen. Er ontstaat hierdoor een verschil in milieuprestatiescore per materiaalgroep. Technische installaties krijgen een relatief lagere score ten opzichte van bijvoorbeeld hout. Voor toekomstige projecten betekent dit dat bepaalde ontwerpconcepten beter of minder goed gewaardeerd worden.

Materiaalsoort	factor verschil A1 --> A2
gips	1,57
beton	2,25
hout	2,77
glas	1,78
kalkzandsteen	2,37
metalen	1,91
isolatie-synthetisch	2,85
baksteen	2,00
kunststof	1,79
technische installaties	1,70
Gemiddeld	**2,10**

4.2.5.1. Figuur 4 | Verschil in milieuprestatiescore tussen de huidige bepalingsmethode versie A1 en de herziene bepalingsmethode versie A2 per materiaalgroep

Opmerking
Overgenomen uit (DGBC, 31-01-2024). https://www.dgbc.nl/nieuws/de-milieuprestatie-eisen-van-gebouwen-gaan-op-de-schop-dit-verandert-er-6744

'Deze nieuwe weging op materiaalgroepen kan wel zorgen voor een wijziging in het speelveld en beoordeling van gebouwen: de milieu-impact van technische installaties (bijvoorbeeld voor een betere energieprestatie) en metalen weegt relatief minder zwaar, terwijl de toepassing van hout en synthetische isolatie juist zwaarder wegen. Voor hout is dit wel opmerkelijk als je alleen kijkt naar het zwaarder wegen van CO2 (immers, hout wordt gezien als een toepassing met lage CO2-emissies), onderliggend onderzoek wijdt dit aan landgebruik, watergebruik en fijnstof emissies bij de verwerking van hout tot bouwmateriaal.' (DGBC, 31-01-2024)

Daarnaast is hout bijvoorbeeld prima herbruikbaar wanneer een gebouw gesloopt wordt, maar de MPG gaat er nog onterecht vanuit dat al het hout (net als ander biobased materiaal) aan het einde van de levensduur wordt verbrand. Dat betekent dat het klimaateffect dat ontstaat door de opslag van CO2 in de bouwmaterialen over de hele MPG geen positief effect heeft. (Gideon, 14-03-2024)

Het beleidsinstrument MPG stuurt wel op CO2-uitstoot (dat wil zeggen: hoe minder uitstoot in de keten van een vezelgewas naar bouwproduct, hoe beter de MPG-score) maar niet op koolstofvastlegging (opslag van biogene koolstof). Via de MPG is er (nog) geen prikkel om bouwmaterialen op basis van vezelgewassen in bouwwerken toe te passen. (Van der Gaast & Van der Wijst, 2024, p. 16)

6 Stand van zaken

Op 3 oktober 2024 meldde minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening Mona Keijzer in een kamerbrief dat de MPG voorlopig niet wordt aangescherpt vanwege mogelijke belemmeringen voor de woonopgave. De voornaamste reden voor deze beslissing is de angst dat een scherpere MPG het snel realiseren van meer betaalbare woningen in de weg zit. In het Hoofdlijnenakkoord en Regeerprogramma ligt de focus op betaalbaarheid en minder regeldruk. Minister Keijzer wil precies weten welke eisen de mogelijke aanscherping behelst en in hoeverre dit effect heeft op de betaalbaarheid van nieuwe woningen. Tijdens de aankomende Woontop wil ze daarover nogmaals met betrokkenen in gesprek.

Een scherpere MPG wordt door een steeds grotere groep koplopers uit de bouw- en vastgoedsector juist omarmd. Het is een volgende stap in de verduurzaming van bouwmaterialen. Veel partijen maken al duurzamere materiaalkeuzes en een scherpere norm helpt om dit ook te waarderen.

De nieuwe norm zou per 1 januari 2025 gaan gelden, maar dit wordt uitgesteld naar 1 juli 2025. (DGBC, 4-10-2024)

7 Bronnenlijst

- DGBC. (31-01-2024). De milieuprestatie-eisen van gebouwen gaan op de schop: dit verandert er. Geraadpleegd op 15-10-2024 van https://www.dgbc.nl/nieuws/de-milieuprestatie-eisen-van-gebouwen-gaan-op-de-schop-dit-verandert-er-6744:~:text=Drie%20belangrijke%20wijzigingen%20worden%20tegelijkertijd,%2C0%20naar%200%2C85

- DGBC. (4-10-2024). Minister Keijzer zet aanscherping MPG in de ijskast. Geraadpleegd 15-10-2024 van https://www.dgbc.nl/nieuws/minister-keijzer-zet-aanscherping-mpg-in-de-ijskast-6873

- Gideon. (14-03-2024). MPG ongeschikt om biobased bouwen te stimuleren: Maar waarom is dat zo? Geraadpleegd op 15-10-2024 van https://www.gideonstribe.nl/verhalen/mpg-ongeschikt-om-biobased-bouwen-te-stimuleren

- Nationale Milieudatabase. (z.d.a). De Milieuprestatie (MPG en MKI) in het kort. Geraadpleegd op 15-10-2024 van https://milieudatabase.nl/nl/nmd-in-het-kort/milieuprestatie-in-het-kort/

- Nationale Milieudatabase. (z.d.b). De 19 impactcategorieën uitgelegd. Geraadpleegd op 15-10-2024 van https://milieudatabase.nl/nl/milieudata-lca/milieu-impact-categorieen/de-19-milieu-impactcategorieen-uitgelegd/

- Nationale Milieudatabase. (z.d.c). Milieuprestatieberekening (MPG). Geraadpleegd op 01-10-2024 van https://milieudatabase.nl/nl/milieuprestatie/milieuprestatieberekening/

- Nationale Milieudatabase. (z.d.d). Organisatie NMD. Geraadpleegd op 01-10-2024 van https://milieudatabase.nl/nl/over-ons/missie-van-de-nationale-milieudatabase

- Nationale Milieudatabase. (z.d.e). Van 11 naar 19 milieuimpactcategorieën. Geraadpleegd op 15-10-2024 van https://milieudatabase.nl/nl/milieudata-lca/milieu-impact-categorieen/versnellingsactie/

- Van der Gaast, W., Van der Wijst, T. (2024). Methode voor vaststelling van emissiereductie CO2-eq.: Projecttype: Langdurige koolstofopslag via biobased bouwmaterialen. (SNK-Biobased-001). Stichting Nationale Koolstofmarkt. Geraadpleegd op 01-10-2024 van https://nationaleco2markt.nl/wp-content/uploads/2024/02/SNK-methodedocument-Biobased_05022024.pdf

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	25-10-2024	Frits Schultheiss	HAN		Startdocument
02	07-11-2024	Carla Rongen	HAN		Aanvulling
03	5-12-2024	Frank Huijben	Avans		Nihil
04	14-01-2025	Carla Rongen	HAN		Aanvullingen verwerkt