

# **Hoe kunnen klanten eenvoudig bouwmaterialen met een lage milieu-impact kiezen voor houten bijgebouwen?**

Peter Vanduffel

Bachelorproef voorgedragen tot het behalen van de graad van  
Bachelor in de houttechnologie

Promotor: Matthias Grymonpon  
Tweede beoordelaar: Els Franssens

Academiejaar 2024-2025  
1 Examenkans – 1 Examenperiode

*Deze bachelorproef/scriptie is gemaakt door Peter Vanduffel, student aan de Hogeschool Gent, ter voltooiing van de bacheloropleiding, bachelor in de houttechnologie. De standpunten die in deze bachelorproef zijn verwoord, zijn louter het persoonlijke standpunt van de individuele auteur en reflecteren niet noodzakelijkerwijs de mening, het officiële standpunt of het beleid van HOGENT.*



## Abstract

Deze bachelorproef onderzoekt hoe klanten van Ostyn, een producent van houtskelconstructies voor bijgebouwen, op een eenvoudige manier bewust kunnen kiezen voor duurzame bouwmaterialen op basis van levenscyclusanalyses (LCA's). Aangezien voor bijgebouwen geen normering bestaat rond milieu-impact, is er behoefte aan een eenvoudige methode die transparantie biedt met betrekking tot de duurzaamheid van materialen. Dit werk richt zich op het onderzoeken van een manier waarop Ostyn klanten kan ondersteunen in hun materiaalkeuzes.

De methodologie omvat een vergelijkende analyse van bestaande tools voor milieu-impactberekening, waaronder de Nederlandse Nationale Milieudatabase (NMD) en de Belgische tool TOTEM (*Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials*). Hierbij wordt gekeken naar hun toepasbaarheid voor Ostyn's constructies, met aandacht voor de beschikbaarheid van data en de nauwkeurigheid van de resultaten.

Uit het onderzoek blijkt dat een vergelijking op productniveau binnen een element, zoals gevelbekleding en isolatie, relevanter is dan een analyse op constructieniveau vanwege de standaardisatie van veel onderdelen. Een belangrijke bevinding is dat de beperkte beschikbaarheid van productspecifieke data de betrouwbaarheid van de vergelijkingen beïnvloedt.

De conclusie luidt dat Ostyn met tools als TOTEM de mogelijkheid heeft om klanten te informeren over duurzame opties, mits er geïnvesteerd wordt in betere dataverzameling en heldere communicatie. Verdere ontwikkeling van databases en tools is essentieel om de keuze voor duurzame bouwmaterialen verder te reguleren en normaliseren.

## Woord vooraf

In de secundaire opleiding houttechnieken (TSO) werd snel duidelijk dat mijn interesse ligt bij houtbouw, meer specifiek bij duurzaam bouwen. Dit werd versterkt in de opleiding houttechnologie aan HoGent.

Op 19-03-2024 zijn we met de opleiding houttechnologie op bedrijfsbezoek geweest bij Ostyn Facilities, dat gespecialiseerd is in het ontwerpen, produceren en plaatsen van op maat gemaakte tuinconstructies. Zij gebruiken voor het ontwerpen vConstruct, een op maat gemaakt tekenpakket dat zeer geautomatiseerd is. Ik zag meteen mogelijkheden om duurzaamheidsoverwegingen toe te voegen aan dit programma. Met de steun van mijn promotor, Matthias Grymonpon, en mijn stagebedrijf Ostyn, waar ik door iedereen uitstekend begeleid werd, kreeg ik de kans om deze mogelijkheden verder te onderzoeken.

Er wordt in België weinig gefocust op duurzaamheid van bouwmaterialen en hun invloed op het milieu, en er bestaat op geen enkel vlak normering voor bijgebouwen. De kans is dus klein dat er in de nabije toekomst normering komt voor de milieu-impact van de bouwmaterialen van dit type constructies. Om deze reden vind ik het belangrijk dat klanten toch bewust kunnen kiezen voor duurzame bouwmaterialen. Deze scriptie onderzoekt de mogelijkheid om, op kleine schaal, een methode te creëren om het eenvoudiger te maken voor klanten van Ostyn om te kiezen voor duurzame materialen.

Graag wil ik mijn stagebegeleider Matthias Grymonpon bedanken voor de uitstekende academische begeleiding van deze scriptie. Daarnaast ben ik ook veel dank verschuldigd aan Tony Vandoorn, voor de aangename en professionele begeleiding tijdens mijn stage. Ten slotte wil ik mijn familie en naaste omgeving bedanken voor de blijvende steun, in al zijn vormen, waarvan ik heb mogen genieten, niet enkel tijdens het schrijven van deze scriptie, maar gedurende de 3 jaar van mijn studies.

# Inhoudstabel

Abstract.....	3
Woord vooraf.....	4
Inhoudstabel .....	5
1 Lijst van figuren en tabellen.....	7
2 Inleiding.....	8
3 Literatuuroverzicht.....	10
3.1 Belangrijke concepten en kaders.....	10
3.1.1 TOTEM .....	11
3.1.2 De Nationale Milieudatabase (NMD).....	12
3.1.3 Europese normen.....	12
3.2 Hiaten in de literatuur .....	15
4 Methodologie.....	16
4.1 Bestaande systemen.....	16
4.2 Databases.....	16
4.2.1 TOTEM .....	16
4.2.2 Nationale Milieudatabase.....	16
4.3 Berekeningen .....	17
4.4 Ontwerpfase .....	19
4.4.1 Scope.....	19
5 Resultaten.....	20
5.1 Interpretatie en nauwkeurigheid van data door bestaande systemen.....	20
5.1.1 Eco-score (voeding).....	20
5.1.2 MPG (bouwsector Nederland).....	20
5.1.3 TOTEM (bouwsector België).....	26
5.2 Relevante parameters Ostyn .....	27
5.3 Vergelijking op constructieniveau.....	27
5.3.1 Beschikbaarheid data.....	27
5.3.2 Standaard constructieonderdelen .....	27
5.3.3 Verhouding milieu-impact.....	27
5.4 Vergelijking op productniveau binnen een element.....	28
5.4.1 Gevelbekleding .....	28
5.4.2 Isolatie.....	29
5.4.3 Binnenafwerking.....	30
5.4.4 Schrijnwerk.....	30
5.4.5 Fundering.....	30

6	Discussie .....	31
6.1	Eco-score .....	31
6.2	MPG.....	31
6.3	TOTEM .....	32
6.4	Relevantie parameters Ostyn .....	33
6.5	Relevantie vergelijking op constructieniveau .....	33
6.6	Vergelijking op productniveau binnen een element .....	34
6.6.1	Gevelbekleding.....	34
6.6.2	Isolatie.....	34
6.6.3	Binnenafwerking.....	34
6.6.4	Schrijnwerk.....	34
6.6.5	Fundering.....	34
6.7	Haalbare toepassing voor Ostyn.....	35
6.7.1	Voorbeeld vergelijking wandopbouw.....	36
6.8	Bio-based materialen.....	39
6.9	Milieu-impact van FSC/PEFC-hout uit Afrika.....	40
6.9.1	Transport.....	40
6.9.2	Productie .....	41
6.9.3	Gezondheid.....	41
6.9.4	Illegale houtkap.....	41
6.9.5	Toetsing certificering .....	42
7	Conclusie .....	43
7.1	Bereikte doelstellingen.....	43
7.2	Praktische implicaties en aanbevelingen.....	43
7.3	Beperkingen en suggesties voor toekomstig onderzoek .....	44
8	Referentielijst.....	45
9	Verklarende woordenlijst.....	53

# 1 Lijst van figuren en tabellen

<b>Figuur 1:</b> Aanpak voor de bepaling van referentiewaarden door TOTEM .....	11
<b>Figuur 2:</b> Referentiewaarde gedefinieerd op basis van de statistische analyse van de 117 gebouwvarianten door TOTEM .....	11
<b>Figuur 3:</b> Schema van verbanden tussen normen, TOTEM en MPG.....	14
<b>Figuur 4:</b> Milieu-impactcategorieën op basis van EN 15804+A2 .....	17
<b>Figuur 5:</b> Normalisation Factors 3.1.....	18
<b>Figuur 6:</b> Weighting Factors 3.1.....	18
<b>Figuur 7:</b> Milieuverklaring naaldhout.....	21
<b>Figuur 8:</b> Milieuverklaring naaldhout; onderverdeling.....	22
<b>Figuur 9:</b> Voorbeeld milieuverklaring met correcte toelichting.....	22
<b>Figuur 10:</b> Milieuverklaring EPDM.....	23
<b>Figuur 11:</b> Communicatie NMD 17-03-2025.....	24
<b>Figuur 12:</b> Communicatie NMD 18-03-2025.....	24
<b>Figuur 13:</b> Communicatie NMD 27-03-2025.....	24
<b>Figuur 14:</b> Communicatie IPLO 31-03-2025.....	25
<b>Figuur 15:</b> Communicatie IPLO 31-03-2025.....	25
<b>Figuur 16:</b> Communicatie IPLO 07-04-2025.....	25
<b>Figuur 17:</b> Wandopbouw.....	28
<b>Figuur 18:</b> Wandopbouw.....	29
<b>Figuur 19:</b> Milieuscore volgens TOTEM.....	32
<b>Figuur 20:</b> Aparte waarden energie en materialen in TOTEM .....	32
<b>Figuur 21:</b> Wandopbouwen TOTEM .....	36
<b>Figuur 22:</b> Vergelijking wandopbouw TOTEM 1 .....	36
<b>Figuur 23:</b> Vergelijking wandopbouw TOTEM 2.....	37
<b>Figuur 24:</b> Vergelijking wandopbouw TOTEM 3.....	37
<b>Figuur 25:</b> Vergelijking Wandopbouw TOTEM 4.....	38
<b>Figuur 26:</b> Milieu-impact van Europese naaldhout balken .....	40
<b>Tabel 1:</b> Milieu-impact gevelbekleding TOTEM.....	28
<b>Tabel 2:</b> Milieu-impact gevelbekleding massief NMD.....	28
<b>Tabel 3:</b> Milieu-impact isolatie .....	29
<b>Tabel 4:</b> Milieu-impact binnenafwerking .....	30
<b>Tabel 5:</b> Milieu-impact schrijnwerk.....	30

## 2 Inleiding

Hoewel de regulering voor energieprestatie van gebouwen in België steeds strenger wordt, en bij openbare uitbestedingen wel rekening wordt gehouden met uitgevoerde levenscyclusanalyses (LCA's), bestaat er in België nog geen regulering over de milieu-impact van gebruikte grondstoffen in de woningbouw. In 2019 was de bouwsector in Europa verantwoordelijk voor 50% van de materiaalstromen en 33% van het afval (OVAM, z.d.), er is dus een significante behoefte aan het reguleren van de milieu-impact van materiaalgebruik in de woningbouw. In Nederland gebeurt dit al in de vorm van de Milieuprestatie Gebouwen (MPG) (Quist, 2024). Voor bijgebouwen bestaan er op geen enkel vlak normen of richtlijnen. Het is dus onwaarschijnlijk dat deze er wel zullen komen op vlak van duurzaam materiaalgebruik. Het gebrek aan regelgeving heeft verschillende oorzaken, waarvan twee hieronder toegelicht worden.

### **Te weinig stimulatie**

Voor openbare aanbestedingen wordt rekening gehouden met LCA's, maar voor particulieren is er geen stimulatie om dit te doen. In Nederland is dit wel het geval, in de vorm van een beperkte schaduwkost per m<sup>2</sup> per jaar (MPG). Ook aannemers en architecten zouden kunnen bijdragen aan de stimulatie van particulieren om hiermee rekening te houden. Ten slotte worden materiaalproducenten nog steeds niet genoeg gestimuleerd om *environmental product declarations* (EPD's) op te stellen. Als er meer vraag komt naar informatie, zal de druk op producenten om deze informatie te verschaffen groeien. Deze stimulatie is wel al sterk aan het aangroeien, onder meer door de groeiende vraag uit de Nederlandse bouwsector.

### **Te weinig informatie**

De gemiddelde Belg heeft een zeer beperkte kennis over duurzaam bouwen. Een voorbeeld hiervan is het idee dat het gebruik van hout slecht is, omdat er bomen voor gekapt moeten worden. Ook is er te weinig kennis, en vooral informatie beschikbaar in de sector over de duurzaamheid van materialen (EPD's).

In deze scriptie wordt de mogelijkheid onderzocht om de milieu-impact van bouwmaterialen in constructies van Ostyn te kwantificeren en vergelijken met elkaar. De concrete onderzoeksvraag luidt:

*“Hoe kunnen klanten, op een eenvoudige manier, bewust kiezen voor duurzame bouwmaterialen in houtskeletconstructies, gebaseerd op levenscyclusanalyses.”*

Ik werd doorheen het schrijven van deze scriptie geconfronteerd met een aantal struikelblokken, waarvan de beperkte hoeveelheid informatie de belangrijkste was. Het gebruik van duurzame bouwmaterialen in de bouwsector staat nog in zijn kinderschoenen, en de bestaande systemen hierrond staan zeker nog niet op punt. Hierdoor moest er rekening worden gehouden met de beperkingen van deze systemen.

## **Structuur**

In eerste plaats wordt een overzicht gegeven van relevante literatuur en eerdere onderzoeken met betrekking tot het onderwerp, om zo een stevig theoretisch fundament te leggen. Hierbij worden de belangrijkste concepten en theoretische kaders besproken die van belang zijn voor deze studie. Vervolgens wordt ingegaan op de hiaten in de bestaande literatuur, waarbij duidelijk wordt gemaakt hoe het huidige onderzoek bijdraagt aan het onderzoeksveld.

Vervolgens wordt uitgebreid beschreven welke methoden er gebruikt worden om de onderzoeksvraag te beantwoorden, en welke grenzen er gesteld worden aan de reikwijdte van het onderzoek. Daarna worden de resultaten beschreven en besproken. Ten slotte worden er in de conclusie praktische implicaties en aanbevelingen geformuleerd.

### 3 Literatuuroverzicht

Onderzoek naar de milieu-impact van bouwmaterialen en levenscyclusanalyses (LCA's) is de afgelopen jaren sterk toegenomen, mede door de groeiende aandacht voor duurzaam bouwen. De verschillende bronnen die besproken worden in dit werk hebben bijgedragen tot een beter begrip van de milieuprestaties van bouwmaterialen, al blijven er ook belangrijke hiaten en misverstanden bestaan.

Een toonaangevend voorbeeld is de TOTEM-tool. Deze tool biedt een wetenschappelijk onderbouwde methode om de milieu-impact van gebouwen in België te berekenen, gebaseerd op de *Product Environmental Footprint* (PEF)-methodologie, wat aansluit bij Europese normen.

In Nederland wordt een vergelijkbare functie vervuld door de Stichting Nationale Milieudatabase (NMD), die een databank biedt met milieuprestaties van bouwmaterialen, uitgedrukt in schaduwkosten (Stichting Nationale Milieudatabase, 2025). Daarnaast wijst Circular Ecology (2023) op de recente updates in de norm NEN-EN 15804:2012+A2:2019, waarin onder meer strengere vereisten voor de rapportage van biogene koolstofopslag en de eindlevensfase van materialen zijn opgenomen.

#### 3.1 Belangrijke concepten en kaders

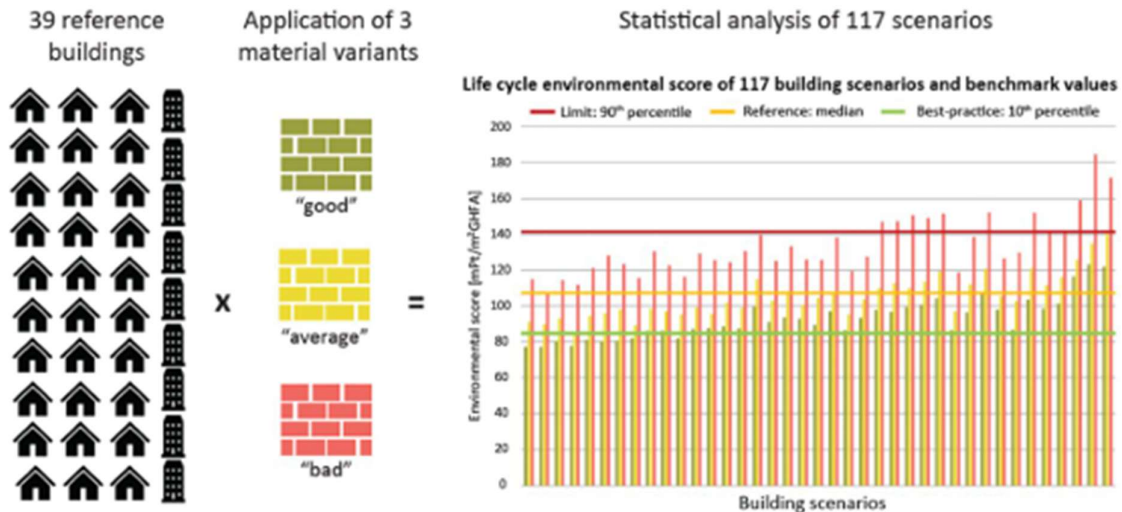
LCA's vormen de kern van de methodiek om de milieu-impact van materialen te beoordelen. Deze aanpak, beschreven in de NEN-EN 15804-norm, bekijkt alle fasen in de levenscyclus van een product: van productie en gebruik tot aan de end-of-life-fase (Ecomatters, 2024).

Milieuprestatietools zoals TOTEM en de NMD zijn hierbij cruciaal. Hoewel ze hetzelfde doel dienen, namelijk het in kaart brengen van de milieu-impact van bouwmaterialen, hanteren ze verschillende rekenmethodieken, respectievelijk de PEF-benadering en schaduwkosten, wat directe vergelijkingen bemoeilijkt (Allacker et al., 2023; Stichting Nationale Milieudatabase, 2025). In wat volgt worden beide tools en hun onderlinge verschillen nader toegelicht.

### 3.1.1 TOTEM

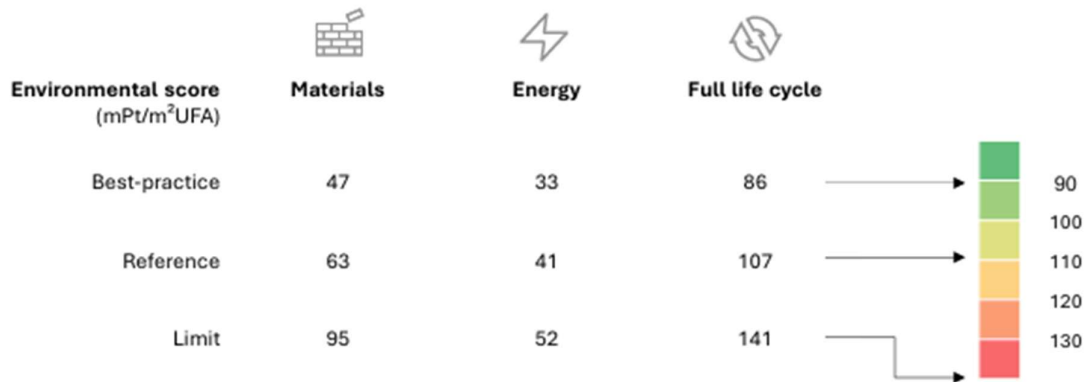
TOTEM (*Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials*) is een gebruiksvriendelijke en transparante digitale tool waarmee de Belgische bouwsector de milieu-impact van gebouwen kan beoordelen en verminderen. Deze wetenschappelijk onderbouwde tool is het resultaat van een nauwe samenwerking tussen de drie gewesten (OVAM, Leefmilieu Brussel en de Service Public de Wallonie), universiteiten en studiebureaus (TOTEM, z.d.-b).

Er hangt nog geen wettelijk kader aan vast, maar er werd wel een schaal bepaald op basis van 39 referentiegebouwen, met 3 materiaalvarianten. De beste 10 procent wordt als *best-practice* beschouwd, de slechtste 10 procent als limiet.



**Figuur 1**

Aanpak voor de bepaling van referentiewaarden door TOTEM. **Bron:** Allacker et al., (2023).



**Figuur 2**

Referentiewaarden gedefinieerd op basis van de statistische analyse van de 117 gebouwvarianten door TOTEM. **Bron:** Allacker et al., (2023).

### 3.1.2 De Nationale Milieudatabase (NMD)

Stichting NMD is een onafhankelijke organisatie die zorgt voor een uniforme berekening van de milieuprestatie van bouwwerken (MPG) in Nederland. Zij beheren en onderhouden de Nationale Milieudatabase en de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken om dit mogelijk te maken. Deze database is echter enkele een database, en geen rekeninstrument. Er zijn in Nederland verschillende erkende rekeninstrumenten waarmee de MPG berekend kan worden, maar deze zijn niet vrij beschikbaar (Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-d). In Nederland geldt een grenswaarde van €0.8/m<sup>2</sup>/jaar voor woningen (*De Milieuprestatie Voor Gebouwen Berekening (MPG) - Milieu Relevante Product Informatie*, n.d.). Er wordt uitgegaan van een levensduur van 75 jaar (*MilieuPrestatie Gebouwen - MPG*, 2024).

### 3.1.3 Europese normen

De belangrijkste normen die binnen Europa gehanteerd worden bij het bepalen van milieu-impact in de bouwsector worden in dit hoofdstuk beschreven. In figuur 3 worden de verbanden tussen de verschillende normen schematisch weergegeven.

#### **EN 15804 + A2: Environmental Product Declarations voor bouwproducten**

EN 15804 + A2 specificeert de kernregels voor het harmoniseren van EPD's van bouwproducten. Deze norm legt de methodologische basis voor het verzamelen, rapporteren en verifiëren van Levenscyclusanalyse- (LCA-) gegevens en beschrijft de te rapporteren milieu-impactcategorieën. De update A2 (2019) verplicht de rapportage van dertien kernindicatoren en 6 optionele indicatoren, gefocust op menselijke gezondheid, en introduceert gespecificeerde berekeningswijzen voor biogene koolstof en eind-levenscyclusfasen. Daarnaast bepaalt EN 15804 + A2 de grenzen van de productlevenscyclus ("*cradle-to-grave*") en worden modules A-D (productie, gebruik, verwijdering en hergebruik) gedefinieerd voor uniforme vergelijking tussen producten. De norm is sinds juli 2022 verplicht voor alle in Europa uitgegeven EPD's, waarmee ze het wettelijke kader vormt voor milieugegevens in de bouwsector. (Circular Ecology, 2023) (EN 15804 A2: Everything You Need to Know About the Standard, n.d.)

#### **EN 15978 (2011): Milieu-impact van gebouwen**

EN 15978 beschrijft de rekenmethode voor het in kaart brengen van de milieuprestatie van een gebouw gedurende de volledige levenscyclus. De norm hanteert een systeem gebaseerd op LCA, waarbij gebruik wordt gemaakt van EPD-gegevens conform EN 15804 als input. Het standaardkader omvat alle levensfase-modules (productie, bouwfase, gebruik, sloop en hergebruik) en definieert de systeemgrenzen voor gebouw- en sitespecifieke analyses. Verder biedt EN 15978 gestandaardiseerde rapportage- en communicatiemethoden, zodat ontwerpers, bouwers en beheerders milieu-indicatoren eenduidig kunnen vergelijken en optimaliseren gedurende ontwerp- en exploitatiefasen. (BRE Centre for Sustainable Products & Research Establishment, 2013).

### **EN 15643 (2021): Kader voor duurzaamheidsbepaling**

EN 15643 dient als overkoepelend kader voor de duurzaamheidstoets van zowel gebouwen als civiel-technische werken. Het introduceert een integrale benadering met drie pijlers:

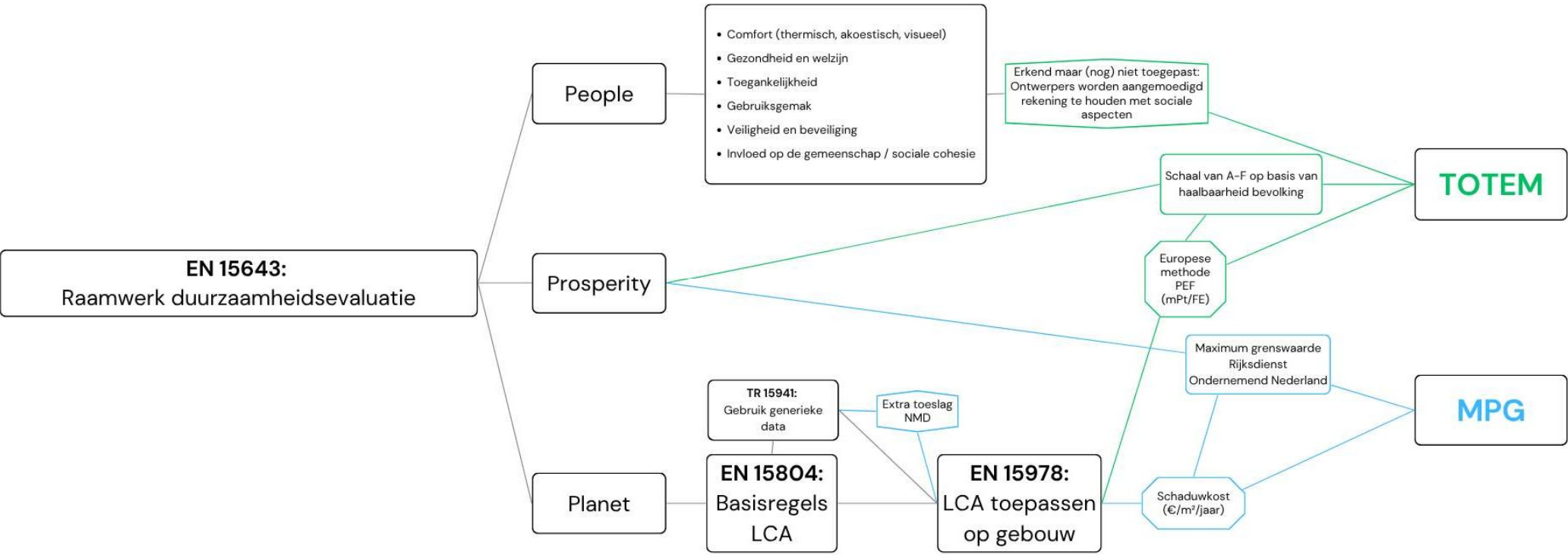
- *People* (mens)
- *Prosperity* (economie)
- *Planet* (milieu)

Deze norm stelt principes, vereisten en richtlijnen vast voor de kwantificering van relevante indicatoren in alle levensfasen van een bouwproject, inclusief de invloed op de directe omgeving en infrastructuur (European Standards, n.d.).

Het document consolideert de voorgaande deelnormen EN 15643-1 t/m -5 tot één gemeenschappelijk kader en benadrukt het belang van consistentie en vergelijkbaarheid tussen beoordelingen, ongeacht het type constructie of de fase van het project (DS/EN 15643:2021 - Sustainability of Construction Works - Framework for Assessment of Buildings and Civil Engineering Works, n.d.).

### **CEN/TR 15941 (2010): Gebruik van generieke data in EPD's**

CEN/TR 15941 is een toelichtende technische rapportage die adviezen geeft voor de selectie en toepassing van generieke levenscyclus-data wanneer specifieke productdata ontbreken. Zij beschrijft kwaliteitscriteria, aggregatieniveaus en pre-verificatiemethoden om de consistentie en transparantie van EPD's te waarborgen. De rapportage verbindt de kernregels van EN 15804 met de gebouwtoetsmethodiek van EN 15978 en beschrijft het gebruik van databronnen (gemiddelde, fabrikant-specifiek, generiek) inclusief regionale aanpassingen voor lokale condities. Hiermee ondersteunt CEN/TR 15941 zowel product- als gebouwgerichte levenscyclusanalyses en vormt het een essentieel hulpmiddel voor LCA-practitioners en verificatieinstanties (NSAI et al., 2010/2010).



**Figuur 3**

Schema van verbanden tussen normen, TOTEM en MPG. **Bron:** Eigen werk.

### 3.2 Hiaten in de literatuur

Een belangrijk knelpunt is de beperkte beschikbaarheid van actuele, productspecifieke data. Veel EPD's zijn verouderd of te generiek, waardoor vergelijkingen aan betrouwbaarheid verliezen. Ook kunnen producten pas correct vergeleken worden indien rekening gehouden wordt met hun uiteindelijke toepassing.

Daarnaast is er een gebrek aan specifieke normen voor bijgebouwen. De bestaande regelgeving focust voornamelijk op woningen, terwijl bijgebouwen, zoals tuinhuisen en garages, buiten beschouwing blijven (Denkers, 2023). Dit onderzoek biedt daarom een inzicht in mogelijkheden die bedrijven zoals Ostyn kunnen hanteren om hun klanten te adviseren met betrekking tot duurzaamheid, ondanks het ontbreken van specifieke wetgeving.

Een ander knelpunt is het verschil tussen de NMD en TOTEM met betrekking tot rekenmethodes. De uiteenlopende benaderingen, namelijk schaduwkosten versus PEF (*Product Environmental Footprint*), maken het moeilijk om materialen of projecten één op één te vergelijken. Er is dan ook een duidelijke nood aan harmonisatie van rekenmethodieken, en bijgevolg aan databases op Europees niveau. Op deze manier zouden alle landen beschikken over dezelfde data, en zou deze op dezelfde wijze toegepast kunnen worden. Volgens de bestaande Europese norm zijn er nu 19 impactcategorieën.

Omwille van onzekerheden in de berekeningsmethodes worden hiervan in België 6 categorieën achterwege gelaten bij het bepalen van de milieu-impact. Nederland kiest er dan weer voor om deze wel op te nemen in de bepalingen. Daarbovenop wordt er in de Europese norm geen rekening gehouden met de opslag van koolstof, hoewel dit volgens Wageningen University & Research (WUR) een cruciale en goed meetbare factor is (Van Den Oever, 2025).

Wat betreft bouwmaterialen is er een groeiende belangstelling voor *bio-based* alternatieven, zoals hout. Verschillende bronnen, die later in de werk besproken worden, benadrukken dat hout een duurzaam materiaal kan zijn, onder meer vanwege de hernieuwbaarheid en het potentieel om CO<sub>2</sub> op te slaan. Tegelijkertijd wordt, zoals later besproken in dit werk, aangetoond dat *bio-based* materialen niet automatisch beter scoren dan minerale alternatieven. Een belangrijk voorbeeld hiervan is schapenwolisolatie. *Bio-based* isolatiematerialen worden door verschillende bronnen, zoals bijvoorbeeld Van Der Waal (2025) voor de website isoleerbewust.nl, allemaal over 1 kam geschoren als "milieubewust". Na het bestuderen van de milieu-impact ervan wordt echter duidelijk dat dit niet altijd het geval is. Een nadere analyse wordt gegeven in hoofdstuk 6.8. Milieu-impact is dus sterk afhankelijk van factoren zoals herkomst, verwerking en toepassing.

## **4 Methodologie**

Deze scriptie is een ontwerpend onderzoek. Er wordt voornamelijk gebruik gemaakt van kwantitatieve bronnen, maar ook kwalitatieve bronnen worden geraadpleegd. De huidige systemen worden in kaart gebracht, onderzocht en beoordeeld op basis van hun bronnen en de toepassing ervan.

### **4.1 Bestaande systemen**

Er wordt eerst onderzocht hoe de milieu-impact van producten op dit moment wordt bepaald. Niet alleen voor bouwmaterialen, maar ook voor andere producten, zoals de eco-score bij voeding. De kwaliteit van deze toepassingen wordt geëvalueerd en vergeleken.

### **4.2 Databases**

Voor het bepalen van de milieu-impact werden 2 databases geraadpleegd. Verschillende bouwmaterialen werden altijd vergeleken op basis van gegevens uit dezelfde database.

#### **4.2.1 TOTEM**

TOTEM werd ontwikkeld voor en door België, het is dus logisch dat deze tool gebruikt wordt in deze paper. Het grote voordeel van TOTEM is dat het niet louter een database is, maar ook een rekeninstrument.

#### **4.2.2 Nationale Milieudatabase**

De NMD is de database die door erkende rekeninstrumenten voor het berekenen voor MPG gebruikt wordt. Deze database wordt gebruikt als aanvulling van TOTEM, omdat beide databases gebreken hebben. Het nadeel is dat de NMD geen eigen rekeninstrument heeft, maar dat wordt deels opgevangen door materialen meerdere malen op te nemen in de database met verschillende toepassingen.

### 4.3 Berekeningen

De vergelijking van materialen gebeurt aan de hand van levenscyclusanalyses (LCA's). De LCA's worden opgesteld volgens NBN-EN 15804:2012+A2:2019. Op basis van deze LCA's wordt een weefactor bepaald.

De NMD doet dat met een €/eenheid indicator (de schaduwkost), bepaald door De Bruyn et al. (2020) voor het onderzoekscentrum CE Delft (zie figuur 4). De schaduwkosten van verschillende materialen werden bepaald volgens de rekenregels, beschreven in het document "Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken" (Stichting Nationale Milieudatabase, 2025).

SET A2		
Milieu-impactcategorieën op basis van EN 15804+A2		
Milieu-impactcategorie	Eenheid	Weefactor (€/eenheid indicator)
Klimaatverandering - totaal	kg CO <sub>2</sub> -eq	0,116
Klimaatverandering - fossiel	kg CO <sub>2</sub> -eq	0,116
Klimaatverandering - biogeen	kg CO <sub>2</sub> -eq	0,116
Klimaatverandering - landgebruik en verandering in landgebruik	kg CO <sub>2</sub> -eq	0,116
Ozonlaagaantasting	kg CFK11-eq	32
Verzuring	mol H <sup>+</sup> -eq	0,39
Vermesting zoetwater	kg P-eq	1,96
Vermesting zoutwater	kg N-eq	3,28
Vermesting land	mol N-eq	0,36
Smogvorming	kg NMVOC-eq	1,22
Uitputting van abiotische grondstoffen mineralen en metalen	kg Sb-eq	0,3
Uitputting van abiotische grondstoffen fossiele brandstoffen	MJ, net cal. val.	0,00033
Watergebruik	m <sup>3</sup> world eq deprived	0,00506
Fijnstof emissie	Ziekte-incidentie	575838
Ioniserende straling	kBq U235-eq	0,049
Ecotoxiciteit (zoetwater)	CTUe	0,00013
Humane toxiciteit, carcinogeen	CTUh	1096368
Humane toxiciteit, non-carcinogeen	CTUh	147588
Landgebruik gerelateerde impact / bodemkwaliteit	Dimensieloos	0,000178

**Figuur 4**

Milieu-impactcategorieën op basis van EN 15804+A2 **Bron.** Nieuwe MKI Weefactoren – We-Boost, z.d.

TOTEM drukt de milieu-impact uit in millipunten (mPt). De berekening van deze score is net zoals bij de NMD gebaseerd op LCA's. TOTEM maakt echter gebruik van de Europese wegingsmethode PEF (TOTEM, z.d.-a). De berekeningsmethode wordt beschreven in *Environmental profile of buildings* door Allacker et al., (2023).

De exacte data waarmee gerekend worden, zijn beschikbaar op de website van *the European Platform on LCA* (EPLCA). De volgende afbeelding is genomen uit het *EF reference package 3.1*, specifiek het bestand "Normalisation\_Weighting\_Factors\_EF\_3.1.xlsx". De ingevulde wereldpopulatie is die van 18-04-2025 om 9u15, nauwkeurig tot 10.000 (Worldometer - Real Time Wereld Statistieken, z.d.). Ecoinvent, een database die gebruikt wordt door zowel TOTEM als NMD maakt gebruik van deze weegfactoren. (Impact Assessment, n.d.)

Normalization Factors (NF) for Environmental Footprint (EF) 3.1			Global population 8.217.850.000
Impact categories	Unit	NF	
Acidification	mol H+ eq./person	4,66E+01	
Climate change	kg CO <sub>2</sub> eq./person	6,34E+03	
Ecotoxicity, freshwater	CTUe/person	4,76E+04	
EF-particulate matter	disease incidences/person	5,00E-04	
Eutrophication, freshwater	kg P eq./person	1,35E+00	
Eutrophication, marine	kg N eq./person	1,64E+01	
Eutrophication, terrestrial	mol N eq./person	1,48E+02	
Human toxicity, cancer	CTUh/person	1,45E-05	
Human toxicity, non-cancer	CTUh/person	1,08E-04	
Ionising radiation	kBq U-235 eq./person	3,54E+03	
Land use*	pt/person	8,19E+05	
Ozone depletion	kg CFC-11 eq./person	4,39E-02	
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq./person	3,43E+01	
Resource depletion, fossils	MJ/person	5,45E+04	
Resource depletion, minerals and metals	kg Sb eq./person	5,34E-02	
Water use*	m <sup>3</sup> water eq of deprived water/person	1,15E+04	

**Figuur 5**

*Normalisation Factors 3.1. Bron:* European Platform On LCA | EPLCA, z.d.-b.

Weighting factors (WF) for Environmental Footprint (EF)	
Impact categories	WF [%]
Acidification	6,20%
Climate change	21,06%
Ecotoxicity, freshwater	1,92%
EF-particulate matter	8,96%
Eutrophication, freshwater	2,80%
Eutrophication, marine	2,96%
Eutrophication, terrestrial	3,71%
Human toxicity, cancer	2,13%
Human toxicity, non-cancer	1,84%
Ionising radiation	5,01%
Land use	7,94%
Ozone depletion	6,31%
Photochemical ozone formation	4,78%
Resource depletion, fossils	8,32%
Resource depletion, minerals and metals	7,55%
Water use	8,51%

**Figuur 6**

*Weighting Factors EF 3.1. Bron:* European Platform On LCA | EPLCA, z.d.-b.

## **4.4 Ontwerpfase**

Ten slotte wordt onderzocht op welke manier deze informatie toegepast kan worden door Ostyn om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden. Er worden verschillende mogelijke oplossingen besproken en vergeleken.

### **4.4.1 Scope**

Het ontwerpen van een techniek om de milieu-impact van bouwmaterialen te vergelijken, zal gebeuren in functie van de *cube*-constructies van Ostyn, en de mogelijke materialen die gekozen worden binnen het programma vConstruct. Omdat er door Ostyn vaak op maat van de klant gewerkt wordt, zijn er te veel mogelijke materialen om deze allemaal te vergelijken binnen het kader van deze scriptie, die zich dan ook beperkt tot de courant gebruikte materialen.

Er worden 2 mogelijkheden onderzocht. Enerzijds, de vergelijking van de milieu-impact van de gehele constructie per m<sup>2</sup> en anderzijds de vergelijking van de milieu-impact van afzonderlijke categorieën, zoals gevelbekleding of binnenafwerking.

#### **Vergelijking per categorie**

De milieu-impact van bouwonderdelen wordt vergeleken aan de hand van gegevens uit de NMD of TOTEM, afhankelijk van welke databank de meest representatieve informatie bevat voor de specifieke toepassing. De milieu-impact wordt per functionele eenheid (FE) berekend, afhankelijk van het type onderdeel.

#### **Vergelijken op constructieniveau**

De relevantie van vergelijking op constructieniveau wordt onderzocht en beschreven.

## 5 Resultaten

### 5.1 Interpretatie en nauwkeurigheid van data door bestaande systemen

Er bestaat nog steeds een tekort aan correcte, specifieke gegevens met betrekking tot de milieu-impact van bouwmaterialen. Niet elke producent laat EPD's opstellen, en met de data uit een EPD kan op verschillende manieren worden omgegaan. Hieronder worden enkele voorbeelden besproken ter illustratie.

#### 5.1.1 Eco-score (voeding)

Het toekennen van een eco-score is zeer duidelijk voor klanten, vandaar dat deze methode geëvalueerd wordt in het kader van dit onderzoek. Het toekennen van een eco-score, gebeurt op basis van de berekening van een gemiddelde binnen dezelfde productcategorie. Om verder onderscheid te maken tussen de producten werd er een bonus-malus systeem ontwikkeld op basis van 5 criteria waar eerder minder rekening mee gehouden werd. Indien de nodige informatie niet beschikbaar is, krijgt het product de slechtste score, om de producent aan te moedigen om de informatie beschikbaar te maken. Zo wordt er aan ieder product een malusscore van 5 toegekend op het criterium "milieubeleid" omdat geen enkele producent deze informatie beschikbaar maakt. (Colruyt Group, z.d.). Het gevolg hiervan is dat producten die mogelijks minder schadelijk zijn voor het milieu een slechtere eco-score krijgen, of omgekeerd, waardoor de variant die een negatievere impact heeft net een betere score kan behalen. Dit geeft een misleidend beeld aan consumenten.

#### 5.1.2 MPG (bouwsector Nederland)

De MPG wordt berekend met data uit de NMD, die rekt in schaduwkosten, terwijl Europa in 2019 is overgeschakeld op PEF (*European Platform on LCA / EPLCA*, n.d.). In de NMD zijn er drie categorieën milieuverklaringen.

Naast categorieën 1 (merkgebonden-) en 2 (sectorgebonden) milieuverklaringen, die getoetst worden volgens het NMD-toetsingsprotocol, is er ook een categorie-3: merkongebonden data. Deze data, in eigendom en beheer van stichting NMD, werden niet getoetst volgens het toetsingsprotocol. Op deze data is een ophoogfactor van 30% van toepassing (Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-a).

Er ontbreken nog veel gegevens van bouwmaterialen in de database. Stichting NMD raadt aan om in dat geval data van een product te kiezen die het gebruikte product zo dicht mogelijk benaderen (H. van der Pol, e-mail van helpdesk stichting NMD, 27 maart 2025).

## Voorbeelden van gebreken

Het enige product in de NMD dat bruikbaar is om de milieu-impact van geïmpregneerde RND-gevelbekleding mee te vergelijken, namelijk het voorbeeld in figuur 7, is beperkt bruikbaar. Er wordt geen dikte van het materiaal verklaard. Ook is het onderdeel “toelichting” duidelijk onvolledig, en worden de verschillende onderdelen waarvan de milieu-impact apart in kaart wordt gebracht niet benoemd zoals in andere milieuverklaringen (figuren 7 en 8). Een voorbeeld van het correct benoemen van de onderdelen is de milieuverklaring van plankenhekwerk uit tropisch hardhout (figuur 9).

### Categorie 3 Milieuverklaring

#### Deelproduct: Bekledingen, Europees naaldhouten delen, wax impregnatie; duurzame bosbouw

Deze gecontroleerde [milieuverklaring](#) #nmd\_31985 voor het bouwproduct Deelproduct: Bekledingen, Europees naaldhouten delen, wax impregnatie; duurzame bosbouw is gepubliceerd op 31-5-2020 in de Nationale Milieudatabase. Deze verklaring is opgesteld in opdracht van *Stichting NMD*

[Milieukosten](#) bedragen € 1,381 bij een [levensduur](#) van 60 jaar. Op de milieudata zit een toeslag van 30% m.u.v. de baten in module D. Categorie 3 data is merkongebonden data (merkloos) van Stichting Nationale Milieudatabase. Categorie 3 data waarvoor de achtergrondrapporten zijn gepubliceerd zijn peer-reviewed volgens de categorie 3 procedures. De overige categorie 3 data is ongetoetst. Meer informatie kunt u vinden op [deze pagina](#).

Productnaam	Deelproduct: Bekledingen, Europees naaldhouten delen, wax impregnatie; duurzame bosbouw
Milieuverklaringnummer	#nmd_31985
Publicatiedatum	31-5-2020
Bijgewerkt op	31-5-2020
Eigenaar	Stichting NMD
Toelichting	Niet afgewerkte met verduurzaamde (d.m.v. wax impregnatie) europees naaldhouten delen toegepast als gevelbekleding. Het hout is afkomstig uit duurzaam beheerde bossen. Het regelwerk en de benodigde bevestigingsmiddelen (verzinkt stalen nagels) zijn in de <a href="#">Toon minder</a>

#### Figuur 7

*Milieuverklaring naaldhout.* **Bron:** Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-c.

<b>Eenheid</b>	m <sup>2</sup>
<b>Levensduur</b>	60 jaar
<b>Categorie</b>	Categorie 3
<b>Toepassingsgebied(en)</b>	B&U

Milieuprofiel	MKI A1	MKI A2	Schaalbaar
PO1	€ 1,039	-	Nee
PO2	€ 0,018	-	Nee
PO4	€ 0,002	-	Nee
PO3	€ 0,003	-	Nee
Subtotaal:	€ 1,062	-	
Categorie 3 toeslag:	€ 0,319	-	
<b>Totaal:</b>	<b>€ 1,381</b>	-	

**Figuur 8**

Milieuverklaring naaldhout; onderverdeling. **Bron:** Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-c.

Milieuprofiel	MKI A1	MKI A2	Schaalbaar
Palen Hardhout <i>Plankenhekwerk; Palen 1stuk(s)</i>	€ 0,966	€ 2,776	Ja
Houtdraadbout <i>Houtdraadbouten set 6stuk(s)</i>	€ 0,950	€ 0,142	Ja
Planken Hardhout <i>Plankenhekwerk; Planken 4m</i>	€ 0,551	€ 1,703	Ja
Subtotaal:	€ 2,468	€ 4,622	
Categorie 3 toeslag:	€ 1,130	€ 1,819	
<b>Totaal:</b>	<b>€ 3,598</b>	<b>€ 6,441</b>	

**Figuur 9**

Voorbeeld milieuverklaring met correcte toelichting. **Bron:** Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-j.

Een ander voorbeeld is de milieuverklaring voor EPDM. De verklaarde eenheid is hier “m”. Vermoedelijk moet dit “m<sup>2</sup>” zijn.

### Categorie 3 Milieuverklaring

#### Deelproduct: Waterkeringen, EPDM; folie

Deze gecontroleerde [milieuverklaring](#) #nmd\_32284 voor het bouwproduct Deelproduct: Waterkeringen, EPDM; folie is gepubliceerd op 31-5-2020 in de Nationale Milieudatabase. Deze verklaring is opgesteld in opdracht van *Stichting NMD*

[Milieukosten](#) bedragen € 0,620 bij een [levensduur](#) van 50 jaar. Op de milieudata zit een toeslag van 30% m.u.v. de baten in module D. Categorie 3 data is merkongebonden data (merkloos) van Stichting Nationale Milieudatabase. Categorie 3 data waarvoor de achtergrondrapporten zijn gepubliceerd zijn peer-reviewed volgens de categorie 3 procedures. De overige categorie 3 data is ongetoetst. Meer informatie kunt u vinden op [deze pagina](#).

Productnaam	Deelproduct: Waterkeringen, EPDM; folie
Milieuverklaringnummer	#nmd_32284
Publicatiedatum	31-5-2020
Bijgewerkt op	31-5-2020
Eigenaar	Stichting NMD
Toelichting	Geen toelichting beschikbaar

Eenheid	m
Levensduur	50 jaar
Categorie	Categorie 3
Toepassingsgebied(en)	B&U

#### Figuur 10

*Milieuverklaring EPDM. Bron: Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-f.*

## Contact NMD en IPLO

Omdat de nauwkeurigheid, en bijgevolg de relevantie van deze methodes in vraag gesteld wordt, werd contact opgenomen met stichting NMD. Hieruit volgde de volgende communicatie:

Beste Peter,

MPG berekeningen kunnen alleen gemaakt worden met (gevalideerde) data uit de NMD. Om te voorkomen dat er problemen ontstaan omdat van bepaalde producten geen data zijn aangeleverd door producenten of branches (CAT 1 en CAT 2 milieuverklaringen) is er ook een categorie milieuverklaringen die door de NMD zelf zijn opgesteld (CAT 3). Ook deze milieuverklaringen zijn op een LCA gebaseerd en gevalideerde data. Veel data zijn schaalbaar zodat de daadwerkelijke milieu-impact kan worden berekend. Zie voor een meer gedetailleerde uitleg onze website: [www.milleudatabase.nl](http://www.milleudatabase.nl).

Met vriendelijke groet,  
--  
Haiko van der Pol

**Figuur 11:**

*Communicatie NMD 17-03-2025. Bron: Van Der Pol (2025a).*

Beste

Er zijn toch verschillende standaard onderdelen van constructies waar geen data van beschikbaar is. Dit zijn enkele voorbeelden.

De afvoerbuizen in de NMD zijn niet schaalbaar.  
De data van de waterkeringen is ook niet schaalbaar en de eenheid "m", terwijl mij lijkt dat een waarde per m2 vereist is indien de breedte niet gegeven is. Bevestigingsmateriaal zoals bradsen en houtbouten ontbreken ook. De data voor een houten systeemwand is ook niet schaalbaar, en er werd gerekend in m2, maar de dikte van de wand is niet gegeven. Bij EPDM wordt er gesproken van "een schaalbare kaart met als defaultwaarde 0,30 kg/m3", maar bij de data staat dan dat de waarden niet schaalbaar zijn. Voor aluminiumprofielen, zoals voor een dakrand, zijn ook geen bruikbare gegevens beschikbaar.

Hoe wordt hier in praktijk mee omgegaan? Zijn er bepaalde bouwproducten waar geen rekening mee gehouden wordt bij de berekening van een MPG? Laten grote bedrijven zelf LCA's uitvoeren op hun bouwonderdelen? Ben ik de viewer van NMD volledig verkeerd aan het interpreteren?

Ik wil voor Ostyn alle mogelijkheden bekijken om duurzamer te bouwen, en hier transparant over te zijn met de klant, maar zoals u merkt kom ik op vlak van MPG enkele obstakels tegen. Alvast bedankt voor alle hulp die u mij kan bieden.

Met vriendelijke groet  
Peter Vanduffel

**Figuur 12:**

*Communicatie NMD 18-03-2025. Bron: Eigen communicatie.*

Beste Peter,

Om te beginnen moeten we met jou constateren dat er nog steeds imperfecties in de systematiek bestaan. Dat de door jou aangegeven producten niet schaalbaar zijn, is op zich ook in onze ogen merkwaardig. Met betrekking tot Cat. 3-data zijn wij bezig met een herziening van de gegevens. Komende maand wordt de GWW (Grond-, Weg- en Waterbouw) afgerond, en het traject voor de B&U (Bouw- en Utiliteitssector) is al van gestart gegaan. Situaties als door jou geconstateerd komen daarbij uiteraard aan de orde. Maar het gaat in dit project om veel producten en om die reden vergt dat behoorlijk wat tijd.

De door jou benoemde data zijn in dit project duidelijk nog niet voorbij gekomen. Tot die tijd is improvisatie daarom noodzakelijk. In het geval van schaling zou je ervoor kunnen kiezen om bij bijvoorbeeld in geval van een wand van 10 meter, het betreffende product van 1 meter (dat niet geschaald kan worden) 10 keer op te nemen. In het geval van ontbrekende data volgt uit de Bepalingsmethode sowieso al dat in dat geval een product moet worden gekozen dat het ontbrekende product zo dicht mogelijk benadert. Dat zijn arbitraire keuzes die uiteraard uitlegbaar moeten zijn. Uiteindelijk moeten alle te gebruiken materialen op een of andere manier in de MPG berekening worden verwerkt. Daarvan zijn in beginsel geen producten uitgezonderd.

Overigens zijn de activiteiten van de NMD gefocust op de Bepalingsmethode en de daarvoor te hanteren data. Het maken van MPG-berekeningen valt niet onder ons toezichtsgebied. Voor meer informatie daarover kun je terecht bij het Informatiepunt Leefomgeving (<https://iplo.nl/>). We hopen je met dit antwoord van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,  
--  
Haiko van der Pol

**Figuur 13:**

*Communicatie NMD 27-03-2025. Bron: Van Der Pol (2025b).*

Vervolgens werd contact opgenomen met het Informatiepunt Leefomgeving (IPLO). In eerste instantie werd er terugverwezen naar stichting NMD, waarna het initiële antwoord van stichting NMD gedeeld werd met het IPLO en de vraag verduidelijkt werd:

Beste,

Ik heb deze vraag voorgelegd aan het NMD en ontving het volgende antwoord:

"Overigens zijn de activiteiten van de NMD gefocust op de Bepalingsmethode en de daarvoor te hanteren data. Het maken van MPG-berekeningen valt niet onder ons toezichtsgebied. Voor meer informatie daarover kun je terecht bij het Informatiepunt Leefomgeving (<https://iplo.nl/>)

Home | Informatiepunt Leefomgeving

Informatiepunt Leefomgeving (IPLO) bundelt informatie over bodem, bouwen, water, milieu en de Omgevingswet. IPLO ondersteunt bij het werken met de Omgevingswet.

[iplo.nl](https://iplo.nl)

), We hopen je met dit antwoord van dienst te zijn geweest."

Mijn vraag richt zich specifiek op hoe een correcte berekening uitgevoerd kan worden met onnauwkeurige data, en niet op de oorzaak van die onnauwkeurigheid. Aangezien een MPG-berekening verplicht is en bepalend kan zijn voor het verkrijgen van een bouwvergunning, ga ik ervan uit dat bij de invoering van dit beleid rekening werd gehouden met de beperkte nauwkeurigheid van de beschikbare gegevens.

Ik ben dan ook benieuwd hoe hiermee wordt omgegaan om een zo betrouwbaar mogelijke berekening te garanderen. Dit is belangrijk om te voorkomen dat de verplichting van een MPG-berekening onbedoeld de keuze voor bepaalde constructiematerialen beïnvloedt, zonder dat dit per definitie leidt tot een lagere milieupact.

Ik hoop dat mijn vraag zo duidelijk is. Alvast dank voor uw reactie.

Met vriendelijke groet,  
Peter Vanduffel

**Figuur 14**

Communicatie IPLO 31-03-2025. **Bron:** Eigen communicatie.

Goedendag,

Op 31 maart heeft u een vraag aan ons gesteld.

In reactie op uw vraag geven wij de volgende informatie:  
Wij gaan in overleg met het ministerie hierover en komen z.s.m. met een reactie.

**Figuur 15**

Communicatie IPLO 31-03-2025. **Bron:** Informatiepunt Leefopgeving [IPLO]. (2025a).

Goedendag,

Op 31 maart heeft u een vraag aan ons gesteld.

In reactie op uw vraag geven wij de volgende informatie:  
U wordt binnen een aantal dagen gebeld door een medewerker van het ministerie. Hij zal u e.e.a. toelichten. Onze opdracht en kennis op dit onderdeel van de bouwregelgeving reikt niet zover helaas.

**Figuur 16**

Communicatie IPLO 07-04-2025. **Bron:** Informatiepunt Leefopgeving [IPLO]. (2025b).

Uit telefonisch contact met de heer Rik Blom van het Nederlands ministerie van Binnenlandse Zaken, werden verschillende zaken duidelijk.

In 2012 kwam vanuit de bouwsector de vraag naar een uniforme bepalingsmethode van de milieu-impact van bouwmaterialen in Nederland, omdat er verschillende onafhankelijke bepalingsinstrumenten bestonden, maar er grote verschillen waren tussen deze instrumenten. Sinds in 2013 de MPG werd opgestart, wordt de NMD constant bijgewerkt om de MPG zo accuraat mogelijk te maken.

In 2018 werd op vraag van de bouwsector een grenswaarde bepaald op basis van voorbeeldconstructies, rekening houdend met de prijs van bouwmaterialen en wat de markt aankan. Dit gehele systeem wordt constant verbeterd, aangevuld en getoetst.

Stichting NMD kiest er bewust voor om te rekenen met schaduwkosten, en niet met de PEF-methode. De verklaring hiervoor is dat de schaduwkosten per milieu-impact categorie specifiek berekend werden voor Nederland door CE-Delft, terwijl de PEF-methode, en de weegfactoren hetzelfde zijn voor heel Europa. De berekeningen van CE-Delft zullen dus realistischer zijn voor Nederland dan de PEF-methode. Het voorbeeld dat ter illustratie werd gegeven door de heer Blom, is dat fijnstof dat vrijkomt door het verbranden van hout, veel schadelijker is in drukbevolkte gebieden zoals Nederland, dan in landen zoals Finland en IJsland, met een zeer lage bevolkingsdichtheid. Als de milieu-impact van materialen mee opgenomen wordt in de *Construction Products Regulation* (CPR), het belangrijkste regelgevingsinstrument voor bouwproducten (Construction Products Europe, 2025), en hier dus eisen voor gesteld zullen worden voor het verkrijgen van een CE-markering, zal het rekenen met schaduwkosten geen problemen geven, aangezien beide rekenmethoden gebaseerd zijn op dezelfde data.

### **5.1.3 TOTEM (bouwsector België)**

TOTEM rekent op dezelfde wijze als de NMD, maar drukt de milieu-impact wel uit in PEF. De database van TOTEM is beperkter, en er wordt geen toeslag toegekend op generieke data tegenover specifieke data. Ook hier moet gebruik gemaakt worden van data van een vergelijkbaar product indien er geen data beschikbaar zijn van het product zelf.

## **5.2 Relevante parameters Ostyn**

Ostyn maakt gebruik van het tekenprogramma vConstruct, waarmee automatisch een besteklijst wordt opgesteld, die gelinkt is aan het ERP-pakket DeskManager, waarmee, onder andere, de stock wordt beheerd. Ostyn is een voortdurend evoluerend bedrijf. Hierdoor ondervinden ze problemen met het up-to-date houden van de stock. Er wordt bijvoorbeeld zeer regelmatig van leverancier gewisseld, maar enkel de prijs van het product wordt dan aangepast in de ERP. Dit heeft als gevolg dat het bepalen van een exact product niet altijd eenvoudig is.

Bijkomend wordt frequent gebruik gemaakt van goedkopere alternatieven voor producten van grote merknamen. Voor deze producten, geproduceerd door kleinere producenten, werd vaak geen EPD opgesteld.

## **5.3 Vergelijking op constructieniveau**

### **5.3.1 Beschikbaarheid data**

Door de beperkte beschikbaarheid van data voor de exact gebruikte constructie, is het onmogelijk om een exacte milieu-impact op constructieniveau te bepalen. Een berekening die de realiteit zo dicht mogelijk benadert is wel mogelijk.

### **5.3.2 Standaard constructieonderdelen**

Gestandaardiseerde onderdelen zijn gelijkwaardig. Omdat een groot deel van de materialen gestandaardiseerd zijn, betekent dit dat deze in elke constructie op dezelfde manier worden toegepast. Hierdoor is de impact op het milieu van de materialen niet afhankelijk van de keuze van de klant.

### **5.3.3 Verhouding milieu-impact**

De relatieve milieu-impact van een bepaald onderdeel kan enkel berekend worden op constructieniveau, maar hiervoor zou elke constructie volledig in kaart gebracht moeten worden. Aangezien er bij een vergelijking op grotere schaal meer materialen zijn waarvan geen data beschikbaar zijn die nauw aansluiten bij de reële situatie, zal de nauwkeurigheid van de gehele berekening dalen.

## 5.4 Vergelijking op productniveau binnen een element

### 5.4.1 Gevelbekleding

#### Calculatie

De gevelbekleding wordt vergeleken per m<sup>2</sup>. Omdat er voor meer soorten gevelbekleding data beschikbaar zijn in TOTEM, maar specifiek voor massieve gevelbekleding meer in de NMD, zal er een vergelijking worden gemaakt in TOTEM voor alle bekleding, waarna de houten gevelbekleding apart vergeleken wordt met de NMD. De gegevens voor massieve gevelbekleding zijn, zoals aangeraden, zo dicht mogelijke benaderingen van de reële situatie. In dit geval waren er echter beperkt nauwkeurige data beschikbaar.

Er werd in TOTEM met volgende wandopbouw gerekend:

Component(en)	
EXT	C1 Wand - buitenafwerking   Bekleding Planken   Naaldhout (22 mm)   Genageld   Behandeld - niet-verontreinigd   Belgische mix Nieuw ⌘ 30 jaar ↓ 0.022 m n.v.t.
	C2 Wand - buitenafwerking   Draagstructuur Latten   Naaldhout (38x38 mm - h.o.h. 600 mm)   Geschroefd   Behandeld - niet-verontreinigd   Belgische mix   Voor onbehandelde houten planken Nieuw ⌘ 20 jaar ↓ 0.038 m n.v.t.
	C3 Dakafwerking   Worteldoek Dichtingsfolie   PP (1 mm)   Voor extensief groendak Nieuw ⌘ 30 jaar ↓ 0.001 m n.v.t.
	C4 Samengestelde laag R 2.226 m <sup>2</sup> K/W
	a. 9.5% Binnenwand - niet-dragend   Primair deel Skelet   Naaldhout (100 mm)   Genageld   Behandeld - niet-verontreinigd   Belgische mix Nieuw ⌘ ≥ 60 jaar ↓ 0.1 m λ 0.13 W/mK
	b. 90.5% Binnenwand - niet-dragend   Thermische isolatie Deken   Glaswol (100 mm)   Voor tussen houtskelet   Ingeklemd Nieuw ⌘ ≥ 60 jaar ↓ 0.1 m λ 0.036 W/mK
INT	C5 Meerdere toepassingen   Dampscherm Dichtingsfolie   PP - LDPE (0.22 mm)   Geniet Nieuw ⌘ ≥ 60 jaar ↓ 0.00022 m n.v.t.

Figuur 17

Wandopbouw. Bron: TOTEM, z.d.-c.

#### TOTEM

mPt /m<sup>2</sup>

Aquapanel + pleister	16.31	(TOTEM, z.d.-c)
HPL	16.04	(TOTEM, z.d.-c)
Behandeld naaldhout (22 mm)	13.91	(TOTEM, z.d.-c)
Onbehandeld naaldhout (22 mm)	14.33	(TOTEM, z.d.-c)
Staalplaat	28.9	(TOTEM, z.d.-c)
Thermisch behandeld hout (22 mm)	13.74	(TOTEM, z.d.-c)

Tabel 1

Milieu-impact gevelbekleding TOTEM.

#### Massief hout NMD (te verschalen in dikte)

€/m<sup>2</sup>

Naaldhout (geen dikte verklaard door NMD)	1.381	(Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-b)
Afrikaans hardhout (35 mm)	3.676	(Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-g)
Thermowood (35 mm)	0.452	(Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-k)

Tabel 2

Milieu-impact gevelbekleding massief NMD.

## 5.4.2 Isolatie

### Calculatie

De isolatie wordt per m<sup>2</sup> berekend. Er wordt gebruik gemaakt van de TOTEM berekeningstool omdat er in deze database meer isolatietypes werden opgenomen. De NMD vergelijkt isolatiewaarden met gelijke Rd-waarden, waardoor de dikte variabel zou zijn. Omdat in praktijk echter niet de Rd-waarde vast is, maar de dikte, omdat die afhankelijk is van de wand, houdt TOTEM ook rekening met de isolatiewaarde van de isolatie. Een minder isolerend type zal dus een lagere score behalen.

Er werd telkens gerekend met 100mm isolatie in volgende wandopbouw:

Component(en)						
EXT	C1	Wand - buitenafwerking   Bekleding Planken   Naaldhout (22 mm)   Genageld   Behandeld - niet-verontreinigd   Belgische mix	Nieuw	⌘ 30 jaar	↓ 0.022 m	n.v.t.
	C2	Wand - buitenafwerking   Draagstructuur Latten   Naaldhout (38x38 mm - h.o.h. 600 mm)   Geschroefd   Behandeld - niet-verontreinigd   Belgische mix   Voor onbehandelde houten planken	Nieuw	⌘ 20 jaar	↓ 0.038 m	n.v.t.
	C3	Dakafwerking   Worteldoek Dichtingsfolie   PP (1 mm)   Voor extensief groendak	Nieuw	⌘ 30 jaar	↓ 0.001 m	n.v.t.
	C4	Samengestelde laag				R 2.226 m <sup>2</sup> K/W
	a. 9.5%	Binnenwand - niet-dragend   Primair deel Skelet   Naaldhout (100 mm)   Genageld   Behandeld - niet-verontreinigd   Belgische mix	Nieuw	⌘ ≥ 60 jaar	↓ 0.1 m	λ 0.13 W/mK
b. 90.5%	Binnenwand - niet-dragend   Thermische isolatie Deken   Glaswol (100 mm)   Voor tussen houtskelet   Ingeklemd	Nieuw	⌘ ≥ 60 jaar	↓ 0.1 m	λ 0.036 W/mK	
INT	C5	Meerdere toepassingen   Dampscherm Dichtingsfolie   PP - LDPE (0.22 mm)   Geniet	Nieuw	⌘ ≥ 60 jaar	↓ 0.00022 m	n.v.t.

**Figuur 18**

Wandopbouw. **Bron:** TOTEM, z.d.-c.

### Isolatie

*mPt /m<sup>2</sup>*

Glaswol	13.91	(TOTEM, z.d.-c)
Hennep	15.13	(TOTEM, z.d.-c)
Houtwol	14.18	(TOTEM, z.d.-c)
Katoenvezel	14.24	(TOTEM, z.d.-c)
Rotswol	13.68	(TOTEM, z.d.-c)
Schapenwol	24.12	(TOTEM, z.d.-c)
Vlas	14.89	(TOTEM, z.d.-c)

**Tabel 3**

*Milieu-impact isolatie.*

### 5.4.3 Binnenafwerking

#### Calculatie

De binnenafwerking wordt vergeleken per m<sup>2</sup> met de NMD door beperkte data in TOTEM.

€/m<sup>2</sup>

Clicwall (10 mm)	0.149	(Stichting Nationale Milieudatabase, z.d. -m)
Gipsplaat (12.5 mm)	0.683	(Stichting Nationale Milieudatabase, z.d. -h)

**Tabel 4**

*Milieu-impact binnenafwerking.*

### 5.4.4 Schrijnwerk

#### Calculatie

Het schrijnwerk wordt per m<sup>2</sup> in TOTEM berekend.

mPt/m<sup>2</sup>

Rode Noorse Den	59.91	(TOTEM, z.d.-c)
Tropisch hardhout	60.27	(TOTEM, z.d.-c)
Aluminium	82.56	(TOTEM, z.d.-c)

**Tabel 5**

*Milieu-impact schrijnwerk.*

### 5.4.5 Fundering

#### Calculatie

De milieu-impact van betonnen fundering is beschikbaar, die van schroeffundering echter niet. In theorie is het mogelijk om de impact van alle onderdelen afzonderlijk te berekenen, maar er wordt in dat geval geen rekening gehouden met het verschil in mogelijkheid tot hergebruik, de verbeterde isolatie van de vloerconstructie en het verschil in verharding. Om deze redenen wordt er van uit gegaan dat schroeffundering beter is dan een fundering uit beton, maar kan er geen kwantitatieve waarde aan gekoppeld worden.

## **6 Discussie**

### **6.1 Eco-score**

De bonus-malus score heeft tot gevolg dat producten die mogelijks minder schadelijk zijn voor het milieu een slechtere eco-score krijgen, of omgekeerd. Hierdoor kan de variant die een hogere negatieve impact heeft net meer gekocht worden door milieubewuste consumenten. Het gebruik van een bonus-malus systeem kan helpen om producenten te motiveren om meer informatie ter beschikking te stellen, en om verder onderscheid te maken wanneer er gerekend wordt met gemiddelden, zoals bij ook bij generieke data in TOTEM en categorie-3 data in de NMD, maar in het geval van het criterium “milieubeleid” heeft dit een beperkt effect omdat elke producent dezelfde malus score krijgt. Een bonus-malus systeem kan dus een meerwaarde hebben, indien het correct toegepast wordt en er geen vertekend beeld wordt gecreëerd door gebrek aan gegevens.

### **6.2 MPG**

Het toepassen van een toeslag op categorie 3-milieuverklaringen (ongetoetste milieuverklaringen) heeft tot gevolg dat de milieu-impact van producten met een categorie 3-milieuverklaring automatisch een slechtere score behalen, wat niet per definitie overeenkomt met de realiteit. Hierdoor worden deze producten minder gebruikt in de bouwsector, en draagt de score dus bij tot een grotere negatieve impact op het milieu. Ook het gebrek aan data over exacte producten is problematisch.

Het nauwkeurig rekenen met data van een vergelijkbaar product, dat de data van het gebruikte product zo dicht mogelijk benadert, is onmogelijk. Er kan namelijk nooit gegarandeerd worden dat beide producten, ondanks hun vergelijkbare aard, dezelfde milieu-impact hebben. Dit hangt namelijk af van te veel factoren, zoals de energievoorziening van de productie, de wijze en locatie van ontginning, etc.

De nauwkeurigheid van MPG is dus nog steeds beperkt, maar rekening houdend met de nood van de huidige markt, en de constante evolutie en bijwerking van MPG, worden deze beperkingen aanvaard in het kader van dit onderzoek.

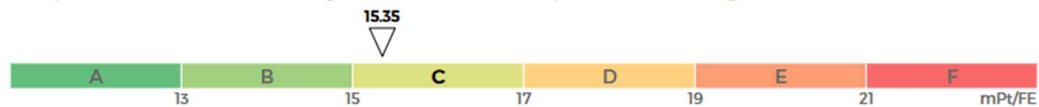
## 6.3 TOTEM

Voor TOTEM gelden dezelfde beperkingen als voor de MPG op vlak van beperkte beschikbare data. Het voordeel van TOTEM is dat er door de ontwerper elementen opgebouwd kunnen worden. Zo kan rekening gehouden worden met de specifieke toepassing van een bouw materiaal in de constructie, waardoor er rekening gehouden kan worden met specifieke bevestigingsmaterialen, en zelfs energieverbruik.

TOTEM berekent meteen de milieuscore van een gebouw of element, en plaatst dit op een schaal van A tot en met F (figuur 19).

### Milieuscore

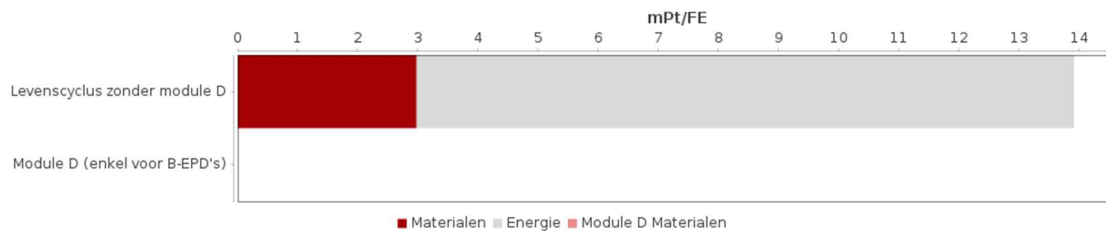
Onderstaande grafiek toont de milieuscore van je element in vergelijking met een indicatieve waardeschaal. De waardeschaal werd ontwikkeld op basis van de milieuscore van alle elementen van dezelfde categorie die beschikbaar zijn in de bibliotheek. Voor elementen die goed vertegenwoordigd zijn in de bibliotheek (vloeren, wanden en daken) zijn prestatieclassen, variërend van A tot F, gedefinieerd. Deze prestatieclassen kunnen worden gebruikt in de context van openbare aanbestedingen en GRO.



**Figuur 19**

Milieuscore volgens TOTEM. **Bron:** TOTEM, z.d.-c.

Omdat TOTEM ontwikkeld is voor woningbouw, wordt er ook rekening gehouden met energieverlies. Of er in projecten van Ostin rekening moet worden gehouden met de energieprestatie, zal bij elk dossier geëvalueerd moeten worden, afhankelijk van het beoogde gebruik. Deze waarden zijn afzonderlijk beschikbaar in TOTEM (figuur 20).



Materialen [mPt/FE]	Energie [mPt/FE]	Totaal excl. module D [mPt/FE]
2.98	10.94	13.91

**Figuur 20**

Aparte waarden energie en materialen in TOTEM. **Bron:** TOTEM, z.d.-c.

## **6.4 Relevantie parameters Ostyn**

Omwille van de frequentie waarmee er van producent en/of leverancier gewisseld wordt, is het zeer moeilijk om actueel bij te houden wat de milieu-impact van bepaalde producten is. Wanneer er bijvoorbeeld gewisseld wordt van OSB-producent (*Oriented Strand Board*), worden de materialen van verschillende producenten vaak door elkaar gebruikt. Het voordeel van de beperkte beschikbaarheid van specifieke data, is dat bij gebruik van generieke data vrij gewisseld kan worden van producent.

## **6.5 Relevantie vergelijking op constructieniveau**

Omwille van de combinatie van de beperkte nauwkeurigheid die bereikt kan worden bij een vergelijking op constructieniveau, en het grote aandeel van gestandaardiseerde materialen, is de relevantie van een vergelijking op constructieniveau zeer beperkt.

## **6.6 Vergelijking op productniveau binnen een element**

### **6.6.1 Gevelbekleding**

In deze productcategorie valt het op dat relatief weinig informatie beschikbaar is, waardoor de vergelijking moeilijk is. Er kunnen echter toch duidelijke conclusies getrokken worden.

De resultaten bevestigen de literatuur, besproken in de literatuurstudie, die aangeeft dat hout een lage milieu-impact heeft. Houten gevelbekleding heeft namelijk de laagste milieu-impact, en staal de hoogste. Opvallend is echter dat Afrikaans hardhout een zeer hoge negatieve impact heeft, en met het oog op ecologisch bouwen, dus best vermeden wordt.

### **6.6.2 Isolatie**

Wanneer de milieu-impact van de isolatie vergeleken wordt, valt op dat *bio-based* materialen niet per definitie beter zijn voor het milieu. In de meeste gevallen is het verschil met minerale isolatie klein, zij het in de positieve of negatieve zin. In het geval van schapenwol is het verschil echter zeer groot. Bij de berekening van de milieu-impact wordt 75% toegekend aan de wol, en 25% aan de vleesindustrie, waardoor dit materiaal een zeer hoge milieu-impact heeft (Muurisolatie - Houtskelet | Milieubewustisoleren, n.d.). *Bio-based* materialen worden verder toegelicht in hoofdstuk 6.8.

### **6.6.3 Binnenafwerking**

De binnenafwerking toont opnieuw aan dat het gebruik van houtachtige materialen beter is voor het milieu, conform de literatuurstudie. De mogelijkheden van het gebruik van Clicwall zijn echter beperkt in verband met vocht, omdat het uit MDF (*Medium Density Fibreboard*) vervaardigd wordt. Dit heeft als gevolg dat de vergelijking in bepaalde toepassingen niet relevant is.

### **6.6.4 Schrijnwerk**

Het vergelijken van schrijnwerk toont ook aan dat houten schrijnwerk een lagere milieu-impact heeft dan alternatieven uit aluminium, zoals in de literatuurstudie beschreven wordt.

### **6.6.5 Fundering**

Hoewel schroeffundering steeds vaker wordt toegepast, wordt de milieu-impact ervan nog steeds enkel beschreven per funderingsschroef, en niet op het niveau van de gehele constructie. Dat is wederom een voorbeeld van een tekort aan informatie.

## **6.7 Haalbare toepassing voor Ostyn**

Gezien de hoge graad van standaardisatie van de basisonderdelen, en grote variatie van aangeboden combinaties, is het voor Ostyn niet relevant om op gebouwniveau te vergelijken. Er kan echter op elementniveau vergeleken worden met behulp van TOTEM, eventueel in combinatie met data van de NMD om deze aan te vullen waar nodig, naar analogie met de vergelijking die gemaakt werd in hoofdstuk 5.4.1 (gevelbekleding).

Veelgebruikte wandopbouwen kunnen opgesteld en vergeleken worden met TOTEM zoals in figuren 16 en 17. Zo blijft de milieu-impact altijd up-to-date.

Er zijn echter nog steeds beperkingen. Het verschil tussen de impact van de verschillende profielen en houtsoorten in gevelbekleding kan bijvoorbeeld moeilijk vergeleken worden. Er kan wel een algemeen advies gegeven worden aan de klanten dat het gebruik van Afrikaans Hardhout een milieu-impact heeft die ca. 3x groter is dan die van naaldhout.

Concreet kunnen klanten dus, in beperkte mate, eenvoudig maar bewust kiezen voor milieubewuste bouwmaterialen, indien het bedrijf, in dit geval Ostyn, gebruik maakt van tools zoals TOTEM, en hierbij rekening gehouden wordt met de beperkingen. Dit moet logischerwijs al gebeuren in de fase van verkoop.

## 6.7.1 Voorbeeld vergelijking wandopbouw

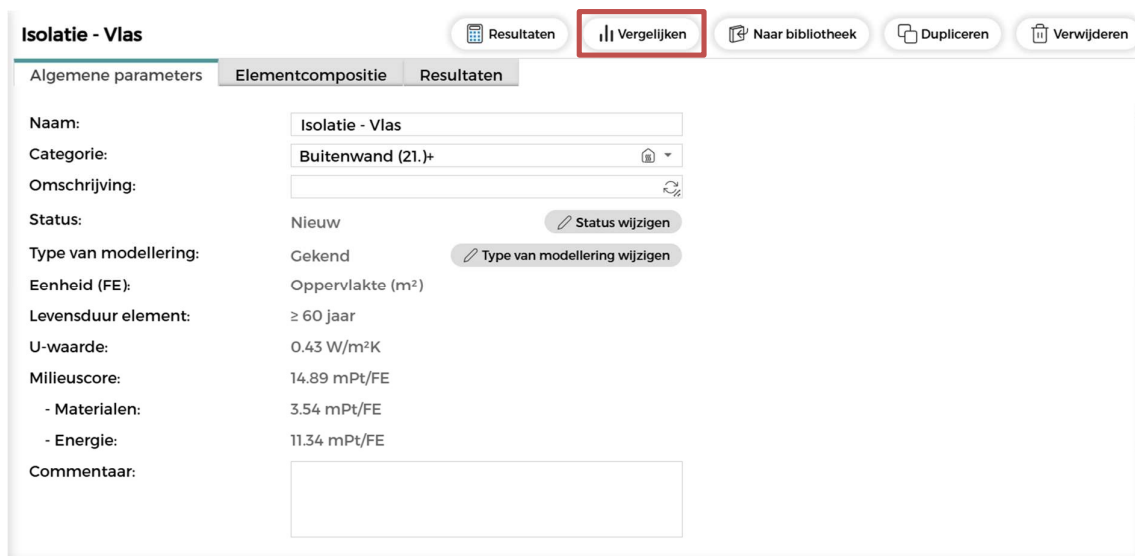
Bij het bespreken van projecten kan de milieu-impact van verschillende wandopbouwen vergeleken worden door verkopers en projectadviseurs, door middel van vooraf opgebouwde wandopbouwen in TOTEM, zoals geïllustreerd wordt in figuur 21.



**Figuur 21**

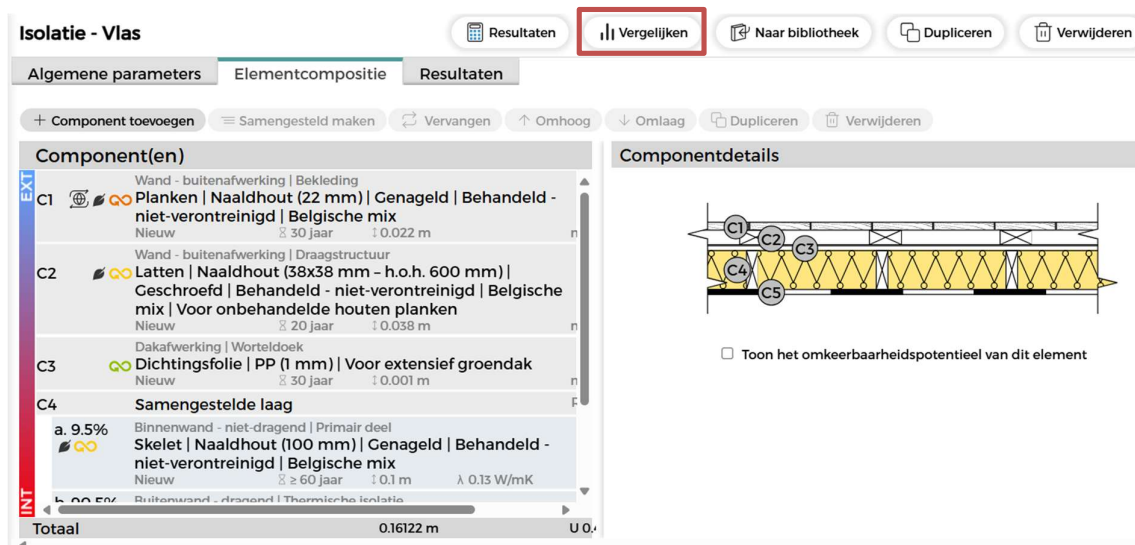
Wandopbouwen TOTEM. **Bron:** TOTEM, z.d.-c.

In TOTEM kunnen verschillende opbouwen waarin de klant geïnteresseerd is vergeleken worden, zoals figuren 22 tot en met 25 illustreren.



**Figuur 22**

Vergelijken wandopbouw TOTEM 1. **Bron:** TOTEM, z.d.-c.



**Figuur 23**

Vergelijking wandopbouw TOTEM 2. **Bron:** TOTEM, z.d.-c.

Zoals geïllustreerd in figuur 23 wordt de wandopbouw overzichtelijk weergegeven voor de klant.

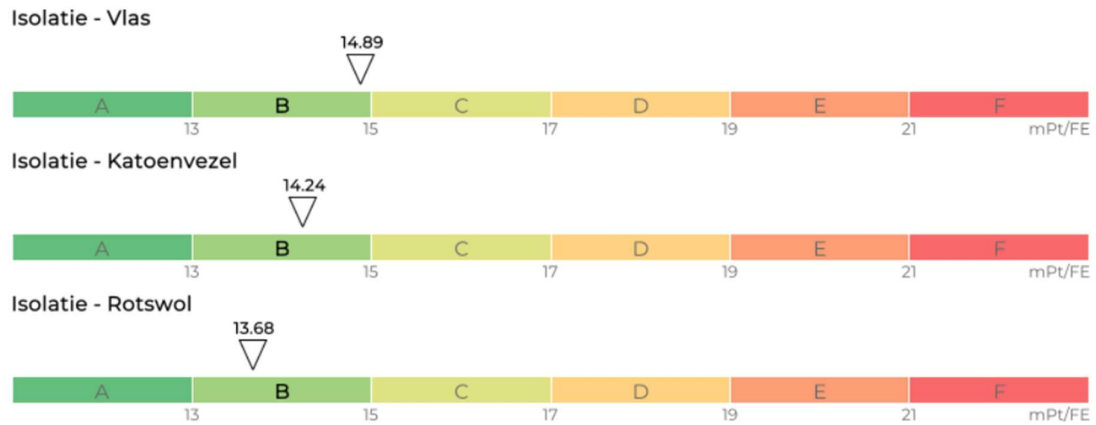
Vergelijking van 'Isolatie - Vlas' met 'Isolatie - Katoenvezel' en 'Isolatie - Rotswol'

Creëer rapport

- > Milieuscore
- > Impact op de klimaatverandering
- > Impact per component
- > Materiaal- vs. energie-impact
- > Impact per levenscyclusfase
- > Impact per indicator
- > Massastromen
- > Verbindingen en omkeerbaarheid

**Figuur 24**

Vergelijken wandopbouw TOTEM 3. **Bron:** TOTEM, z.d.-c.



**Figuur 25**

Vergelijking wandopbouw TOTEM 4. **Bron:** TOTEM, z.d.-c.

Onder de tab “milieuscore” in figuur 24 kan men een duidelijke en eenvoudige vergelijking krijgen van de milieu-impact van de verschillende wandopbouwen, zoals geïllustreerd in figuur 25. De overige tabs zijn extra informatie die al ingecalculereerd wordt in de milieuscore.

Bij het vergelijken van de wandopbouwen is het belangrijk dat benadrukt wordt dat de bekomen waarden een zo nauw mogelijke benadering van de realiteit zijn, maar dat exacte data nog niet beschikbaar zijn voor alle materialen.

## 6.8 *Bio-based* materialen

Er wordt in deze paper meermaals beschreven dat *bio-based* materialen niet altijd de meest milieuvriendelijke oplossing zijn. In dit hoofdstuk wordt hier dieper op ingegaan.

Hoewel *bio-based* materialen vaak als duurzaam worden gepresenteerd (*Biobased Bouwen: Wat het Is en Waarom het Voordelen Biedt: NN, z.d.*), is hun milieu-impact niet altijd gunstiger dan die van conventionele alternatieven. Verschillende factoren spelen hierbij een rol, zoals de productiemethode, transportafstanden, verwerkingsprocessen en de afvalfase. Zo kan schapenwol als isolatiemateriaal een hogere milieu-impact hebben dan minerale wol, onder meer door de koppeling met de vleesindustrie en de energie-intensieve reiniging (Muurisolatie - Houtskelet | Milieubewustisoleren, n.d.). Ook tropisch hardhout, ondanks zijn natuurlijke herkomst, scoort zoals aangetoond in dit werk vaak slechter dan lokaal naaldhout vanwege ontbossing, transport over lange afstanden en een gebrek aan duurzaam bosbeheer.

Daarnaast zijn sommige *bio-based* materialen afhankelijk van chemische additieven of energie-intensieve processen, waardoor hun ecologische voordeel teniet wordt gedaan. *High Pressure Laminate* (HPL) met natuurlijke vezels, heeft door het gebruik van synthetische lijmen en hoge productie-energie bijvoorbeeld vaak een vergelijkbare of zelfs hogere impact dan niet-*bio-based* alternatieven (Franssens. 2024).

Kortom, de duurzaamheid van *bio-based* materialen moet per geval worden beoordeeld, waarbij LCA's een cruciale rol spelen. Transparante data en certificeringen, zoals FSC voor hout, zijn essentieel om *greenwashing* te vermijden en weloverwogen keuzes te maken. Voor bedrijven zoals Ostyn betekent dit: niet zomaar uitgaan van de 'natuurlijke' herkomst van een materiaal, maar kritisch kijken naar de hele keten.

## 6.9 Milieu-impact van FSC/PEFC-hout uit Afrika

De milieu-impactvergelijking tussen gecertificeerd hout en niet-gecertificeerd hout is complex en hangt af van meerdere factoren. De belangrijkste factoren in deze analyse zijn transport, duurzaam bosbeheer, productieprocessen en sociale voorwaarden.

### 6.9.1 Transport

Op vlak van transport kan niet beweerd worden dat tropisch hardhout, ook al komt het uit duurzaam beheerde bossen, een negatievere milieu-impact heeft om wille van transport. Uit onderzoeken van FSC (*Forest Stewardship Council*) blijkt dat de transportkosten van hout uit Afrika zelfs lager kunnen zijn dan die van Europees hout. (FSC - Hier hout, daar bos, 2024)

De milieu-impact van de productiefase (A1-A3) is echter veel hoger dan die van het transport. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in figuur 26, waarin de schaduwkosten van een vlonderplank uit Afrikaans hardhout, geproduceerd in Afrika en later getransporteerd naar Nederland, per fase beschreven wordt.

Fase A		
Productie- & Bouw		
Productie	Transport	Bouwproces
A1-A3	A4	A5
$2,081 \cdot 10^{-4}$	$3,281 \cdot 10^{-5}$	$1,092 \cdot 10^{-5}$
$1,139 \cdot 10^{-1}$	$9,441 \cdot 10^{-3}$	$6,371 \cdot 10^{-3}$
$2,033 \cdot 10^1$	$1,284 \cdot 10^0$	$1,246 \cdot 10^0$
$2,339 \cdot 10^{-6}$	$2,278 \cdot 10^{-7}$	$1,456 \cdot 10^{-7}$
$1,832 \cdot 10^{-2}$	$7,747 \cdot 10^{-4}$	$3,753 \cdot 10^{-3}$
$1,819 \cdot 10^{-1}$	$5,645 \cdot 10^{-3}$	$7,629 \cdot 10^{-3}$
$2,563 \cdot 10^{-2}$	$1,109 \cdot 10^{-3}$	$1,511 \cdot 10^{-3}$
$8,252 \cdot 10^0$	$5,406 \cdot 10^{-1}$	$5,504 \cdot 10^{-1}$
$1,517 \cdot 10^{-1}$	$1,578 \cdot 10^{-2}$	$4,787 \cdot 10^{-2}$
$5,682 \cdot 10^2$	$5,676 \cdot 10^1$	$2,828 \cdot 10^1$
$3,258 \cdot 10^{-2}$	$1,911 \cdot 10^{-3}$	$1,796 \cdot 10^{-2}$
2,84	0,15	0,17
0,85	0,05	0,05
3,69	0,20	0,22

**Figuur 26**

Milieu-impact van vlonderplank. **Bron:** Stichting Nationale Milieudatabase, z.d.-n.

## 6.9.2 Productie

Het productieproces van Afrikaans hout is vaak minder geautomatiseerd, wat leidt tot een hogere energie-impact. Europese zagerijen, daarentegen, werken meestal efficiënter, en ook de energiebronnen in Europa zijn duurzamer. Ook binnen Europa en Afrika is er echter variatie in energie-efficiëntie. Om deze reden is het zeer belangrijk dat de milieu-impact van hout voor elke producent apart wordt berekend, wat op dit moment niet het geval is in tools zoals TOTEM en de rekeninstrumenten gebaseerd op de NMD.

## 6.9.3 Gezondheid

Op sociaal vlak eist FSC/PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*) eerlijke lonen en veiligheid, terwijl bij niet-gecertificeerd Europees hout dergelijke garanties ontbreken. De veiligheid voor arbeiders wordt in Europa beter beschermd dan in Afrika (Occupational Safety and Health | UN Global Compact, n.d.), dus een gebrek aan certificering is op dit vlak in kleinere mate relevant binnen Europa, hoewel zowel in Europa als Afrika de lokale situatie sterk kan variëren. De werkomstandigheden kunnen gevolgen hebben op de milieu-impact, namelijk in de categorie “humaan-toxicologische effecten”.

## 6.9.4 Illegale houtkap

Illegale houtkap wordt in Europa tegengegaan door de EUDR (*European Deforestation Regulation*). De EUDR is een nieuwe Europese verordening die in 2023 de EUTR (*European Timber Regulation*) heeft vervangen. Deze verordening verbiedt het op de EU-markt brengen van producten zoals hout, soja, cacao, koffie, palmolie, rundvlees en rubber als die bijdragen aan ontbossing of bosdegradatie, ongeacht of die ontbossing legaal of illegaal was in het land van herkomst. Bedrijven moeten aantonen dat hun producten vrij zijn van ontbossing en afkomstig zijn van legale bronnen, en moeten tot op perceelniveau kunnen traceren waar het product vandaan komt. De EUDR legt de nadruk op volledige transparantie, risicobeoordeling en geografische verificatie, en is daarmee een van de strengste wetgevingen ter wereld op dit gebied. (*EUDR Explained*, 2022)

Ondanks EUDR en EUTR is illegale houtkap is nog steeds een probleem binnen Europa, vooral in Oost-Europese landen zoals Oekraïne en Roemenië. Uit een rapport van Greenpeace Nederland (2020) blijkt dat ongeveer 50% van de Nederlandse handel in tropisch en Russisch hout mogelijk illegaal is, mede doordat toezicht op de herkomst vaak tekortschiet (Richert et al., 2003). Dit rapport heeft echter een zeer beperkte bronvermelding.

Een MO\*-reportage uit 2020 toont aan dat Oekraïne meer hout exporteert dan er officieel gekapt wordt, wat duidt op grootschalige illegale ontbossing. Corruptie en gebrekkige handhaving spelen hierin een grote rol ('Illegaal Hout Verdwijnt Niet Vanzelf Uit De Oekraïense Bossen' – MO\*, n.d.).

Het rapport *Fighting Illegal Logging in Europe* van het Istituto Affari Internazionali (2022) benadrukt dat ook binnen de EU zelf illegale houtkap voorkomt en dat wetgeving en handhaving tekortschieten. (Colantoni et al., 2022)

### 6.9.5 Toetsing certificering

Hoewel FSC-certificering bedoeld is om duurzaam bosbeheer te garanderen, wijzen meerdere rapporten op aanzienlijke risico's en tekortkomingen in bepaalde Afrikaanse landen.

In 2023 voerde de FSC samen met *Assurance Services International* (ASI) een zogenoemde *Transaction Verification (TV) loop* uit op FSC-gecertificeerde Afrormosia (Afrikaans teak). Deze controle bracht verschillende integriteitsrisico's aan het licht binnen de wereldwijde toeleveringsketen. Zo werden afwijkingen vastgesteld tussen de opgegeven verkoop- en aankoopvolumes, wat kan wijzen op het binnensluipen van niet-gecertificeerd hout in FSC-gelabelde stromen. Ook werd vastgesteld dat sommige certificaathouders FSC-hout verhandelden buiten de reikwijdte van hun certificering, en dat producten met FSC *Controlled Wood-claims* onterecht aan niet-gecertificeerde bedrijven werden verkocht. Dit is een duidelijke schending van de FSC *Chain of Custody*-standaard. De bevindingen tonen aan dat zelfs binnen FSC-gecertificeerde ketens lekken kunnen optreden, en onderstrepen het belang van strengere controle en transparantie, zeker bij risicohoutsoorten zoals Afrormosia uit Centraal-Afrika (African Teak Supply Chains Show Integrity Risks, 2022).

Hoewel FSC-certificering een belangrijke stap is richting duurzaam bosbeheer, tonen deze onderzoeken aan dat er nog steeds risico's bestaan op lekken in de toeleveringsketen, vooral in regio's met zwakke regeringen en beperkte handhaving. Het is daarom essentieel voor bedrijven en consumenten om niet alleen te vertrouwen op het FSC-label, maar ook aanvullend *due diligence* toe te passen, zoals het verifiëren van de herkomst van het hout en het controleren van auditrapporten.

Deze bevindingen benadrukken de noodzaak voor strengere controlemechanismen binnen FSC-certificering. Het is essentieel dat certificeringsinstanties transparanter en proactiever zijn in het aanpakken van inbreuken op de certificeringsnormen om het vertrouwen in duurzame bosbeheerpraktijken te herstellen.

## **7 Conclusie**

Deze bachelorproef onderzocht hoe klanten van Ostyn op een eenvoudige manier bewust kunnen kiezen voor duurzame bouwmaterialen in houtskeletconstructies, gebaseerd op LCA's. Uit het onderzoek blijkt dat tools zoals NMD in Nederland en TOTEM in België weliswaar mogelijkheden bieden om de milieu-impact van materialen te berekenen, maar dat de beperkte beschikbaarheid van specifieke data een exacte vergelijking bemoeilijkt. Toch kunnen met de juiste methodologie zinvolle inzichten worden verkregen.

### **7.1 Bereikte doelstellingen**

De doelstelling om klanten te ondersteunen in hun keuze voor duurzame bouwmaterialen is gerealiseerd door een methodologie te ontwikkelen die bouwmaterialen vergelijkt op basis van hun milieu-impact, gebruikmakend van bestaande databases. Voor Ostyn blijkt een vergelijking op constructieniveau weinig meerwaarde te bieden vanwege de hoge mate van standaardisatie, maar op productniveau, zoals bij gevelbekleding en isolatie, kunnen wel degelijk duurzamere opties worden geïdentificeerd, mits correcte toepassing.

Het onderzoek benadrukt daarbij het belang van transparante en actuele data voor een correcte evaluatie, zoals blijkt uit de evaluatie van de milieu-impact van schapenwol-isolatie. Ten slotte werd de invloed van certificaten zoals FSC en PEFC op de milieu-impact van hout nader beoordeeld.

### **7.2 Praktische implicaties en aanbevelingen**

Voor Ostyn ligt de meest directe toepassing in het gebruik van TOTEM om milieuscores van standaardwandopbouwen te berekenen, waardoor klanten tijdens het ontwerpproces geïnformeerde keuzes kunnen maken. Om de nauwkeurigheid van deze vergelijkingen te verbeteren kan ook de NMD geraadpleegd worden bij ontbrekende gegevens. Daarnaast kan een eenvoudig adviessysteem, zoals het communiceren van basisprincipes ("Naaldhout heeft een lagere impact dan tropisch hardhout"), klanten helpen om bewustere beslissingen te nemen.

### **7.3 Beperkingen en suggesties voor toekomstig onderzoek**

De belangrijkste beperking van dit onderzoek ligt in de nauwkeurigheid van de beschikbare data, waarbij veel milieu-impactinformatie generiek of verouderd is. Toekomstig onderzoek zou zich kunnen richten op het actualiseren van deze datasets om de betrouwbaarheid van vergelijkingen te verhogen. Bovendien is het huidige onderzoek toegespitst op Ostyn's *cube*-constructies, wat betekent dat uitbreiding naar andere bouwtypes aanvullende analyses vereist. Een verdere optimalisatie zou kunnen bestaan uit de automatische koppeling van TOTEM of de NMD aan Ostyns ontwerpprogramma vConstruct, waardoor milieuanalyses nog efficiënter kunnen worden uitgevoerd.

## 8 Referentielijst

*African teak supply chains show integrity risks.* (2022, 3 augustus). fsc.org.

<https://fsc.org/en/newscentre/integrity-and-disputes/african-teak-supply-chains-show-integrity-risks>

Allacker, K., Debacker, W., Delem, L., De Nocker, L., De Troyer, F., Janssen, A., Peeters, K., Servaes, R., Spirinckx, C., & Van Dessel, J. (2023).

Environmental profile of building elements. In *TOTEM*. OVAM.

Biobased bouwen: wat het is en waarom het voordelen biedt : NN. (n.d.).

<https://www.nn.nl/Inspiratie/Biobased-bouwen.htm>

BRE Centre for Sustainable Products, & Research Establishment, B. (2013).

Assessing the environmental impacts of construction – understanding

European Standards and their implications. In BRE Trust, *Briefing Paper*

[Report]. Building Research Establishment.

[https://www.emccement.com/pdf/BRE\\_European-Standards\\_Briefing\\_Paper.pdf](https://www.emccement.com/pdf/BRE_European-Standards_Briefing_Paper.pdf)

Circular Ecology. (2023, 17 mei). *EN 15804+A2 Update and What it Means for EPDs*

- *Circular Ecology*. <https://circularecology.com/en-15804-a2-epd-update.html>

Colantoni, L., Sarno, G. S., Bianchi, M., & Istituto Affari Internazionali. (2022).

FIGHTING ILLEGAL LOGGING IN EUROPE. In *FIGHTING ILLEGAL LOGGING IN EUROPE* [Report].

[https://www.iai.it/sites/default/files/ambitus\\_illegal\\_logging.pdf](https://www.iai.it/sites/default/files/ambitus_illegal_logging.pdf)

Colruyt Group. (z.d.). *Hoe wordt de Eco-score berekend?*

<https://www.colruytgroup.com/nl/bewust-consumeren/eco-score/eco-score-berekenen>

Construction Products Europe. (2025, April 29). Construction Products Regulation - Construction Products Europe. <https://www.construction-products.eu/publications/cpr-2/>

De Bruyn, S., Bijleveld, M., Korteland, M., & CE Delft. (2020). *Milieuprijzen als weegfactor in de bepalingmethode milieuprestatie bouwwerken*. *De milieuprestatie uitdrukken in euro's (of dollars): de MKI - Hedgehog Company*. (z.d.). <https://nl.hhc.earth/knowledge-base/the-eci-explained>

*De milieuprestatie voor gebouwen berekening (MPG) - Milieu Relevante Product Informatie*. (z.d.). <https://www.mrpi.nl/mrpi-mpg-tool/>

Denkers, L. (2023, 4 september). *Milieu Prestatie Gebouwen (MPG) - Nieman*. Nieman. <https://www.nieman.nl/specialismen/energie-en-duurzaamheid/milieuprestatie-gebouwen-mpg/>

*DS/EN 15643:2021 - Sustainability of construction works - Framework for assessment of buildings and civil engineering works*. (z.d.). <https://webstore.ansi.org/standards/DS/dsen156432021>

*Duurzaam geproduceerd hout*. (2019, 28 juni). FOD Volksgezondheid. <https://www.health.belgium.be/nl/dieren-en-planten/biodiversiteit/bossen/duurzaam-geproduceerd-hout>

Ecomatters. (2024, 8 november). *EN 15804 – Milieuproductverklaring - Ecomatters*. Ecomatters - Sustainability. <https://www.ecomatters.nl/nl/services/productvoetafdruk/milieuproductverklaring-epd/en-15804-epd/>

*Eco-score: 3 vragen over deze milieupactscore*. (z.d.). [www.test-aankoop.be](http://www.test-aankoop.be). <https://www.test-aankoop.be/gezond/voeding/etikettering/antwoord-van-expert/eco-score>

*EN 15804 A2: Everything You Need to Know About the Standard.* (z.d.).

<https://www.emidat.com/resources-emidat/everything-you-need-to-know-about-en-15804-a2-2>

*Environmental Costs Indicator (ECI) | Earthster Knowledge Base.* (z.d.). Earthster.

<https://docs.earthster.org/en/articles/9685763-environmental-costs-indicator-eci>

*EPD Library | EPD International.* (z.d.). <https://www.environdec.com/library>

*EUDR Explained.* (2022, 3 augustus). fsc.org. <https://fsc.org/en/eudr-explained>

*European Platform on LCA | EPLCA.* (z.d.-a).

<https://eplca.jrc.ec.europa.eu/EnvironmentalFootprint.html>

*European Platform on LCA | EPLCA.* (z.d.-b).

<https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.html>

*EUTR.* (z.d.). Forest Stewardship Council™. <https://adria-balkan.fsc.org/en/eu-legislation/eutr>

FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu. (z.d.).

*Databank voor milieuproductverklaring (EPD)* [Dataset; Web application].

Belgium.be.

[https://appsm.health.belgium.be/ords/01/f?p=BE\\_EPД\\_PUBLIC:700:9310708074257](https://appsm.health.belgium.be/ords/01/f?p=BE_EPД_PUBLIC:700:9310708074257)

*Form on EPD\_PRODUCTS.* (z.d.).

[https://appsm.health.belgium.be/ords/01/f?p=BE\\_EPД\\_PUBLIC:710:5663227859913](https://appsm.health.belgium.be/ords/01/f?p=BE_EPД_PUBLIC:710:5663227859913)

Franssens, E. (2024). *Syllabus innovatief met hout - mechanische houtmodificatie - handelsvormen.* Hogeschool Gent.

FSC - Hier hout, daar bos. (2024, 7 oktober). *Transport van hout uit de tropen heeft een minimale milieu-impact*. FSC - Hier Hout, Daar Bos.

<https://hierhoutdaarbos.nl/impact/transport/>

Hillege, A. L. (2024, 31 juli). *Milieukostenindicator (MKI) - Overzicht - Ecochain - LCA software company*. Ecochain - NL. <https://ecochain.com/nl/blog/milieukosten-indicator-mki/>

<https://vlaanderen-circulair.be>. (z.d.). *TOTEM*. Vlaanderen Circulair.

<https://vlaanderen-circulair.be/nl/aan-de-slag/tools-en-platvormen/tool-2/totem>

*'Illegaal hout verdwijnt niet vanzelf uit de Oekraïense bossen'* – MO\*. (z.d.). MO\*

Magazine. <https://www.mo.be/reportage/illegaal-hout-verdwijnt-niet-vanzelf-uit-de-oekra-ense-bossen>

*Impact Assessment*. (z.d.). <https://support.ecoinvent.org/impact-assessment>

Infomatiepunt Leefopgeving [IPL0]. (2025a, maart 31). persoonlijke communicatie.

*E-mail*.

Infomatiepunt Leefopgeving [IPL0]. (2025b, april 7). persoonlijke communicatie. *E-*

*mail*.

*MilieuPrestatie Gebouwen - MPG*. (2024, 16 december). RVO.nl.

<https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/milieuprestatie-gebouwen-mpg>

Mouton, L., Ramon, D., Trigaux, D., Allacker, K., & Crawford, R. H. (2024). Life cycle environmental benchmarks for Flemish dwellings. *Environmental Research Infrastructure And Sustainability*, 4(1), 015005. <https://doi.org/10.1088/2634-4505/ad1bb7>

*Muurisolatie - houtskelet | Milieubewustisoleren*. (z.d.).

<https://milieubewustisoleren.be/milieu-impact/muurisolatie-houtskelet>

*Nieuwe MKI weegfactoren – We-Boost.* (z.d.). We-Boost - Expert op het Gebied van Aanbestedingen, Duurzaamheid en Data. <https://we-boost.nl/nieuwe-mki-weegfactoren/>

NSAI, CEN, Technical Committee CEN/TC 350, & CEN, T. C. (2010). Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Methodology for selection and use of generic data. In T. C. CEN, S.R. *CEN/TR 15941:2010*.

NSAI.

[https://www.intertekinform.com/preview/98701131241.pdf?sku=874573\\_saig\\_nsai\\_nsai\\_2079224&srsId=AfmBOopPChKXdVIOoEsOjPsPtunQ7\\_V0QckKvWpdHahPgpqbDZmDPV3&](https://www.intertekinform.com/preview/98701131241.pdf?sku=874573_saig_nsai_nsai_2079224&srsId=AfmBOopPChKXdVIOoEsOjPsPtunQ7_V0QckKvWpdHahPgpqbDZmDPV3&) (Oorspronkelijk gepubliceerd 2010)

Occupational Safety and Health | UN Global Compact. (n.d.).

<https://unglobalcompact.org/take-action/safety-andhealth>

OVAM. (z.d.). *Wat is het? - Vlaanderen Circulair Bouwen*. Vlaanderen Circulair.

<https://bouwen.vlaanderen-circulair.be/nl/wat-is-het>

*Platdak isolatie - houtskelet | Milieubewustisoleren.* (z.d.).

<https://milieubewustisoleren.be/milieu-impact/platdak-isolatie-houtskelet>

Quist, A. Z. (2024, 24 januari). *Milieuprestatie Gebouwen (MPG) - Hoe maak je een Milieuprestatieberekening?* Ecochain - NL.

<https://ecochain.com/nl/blog/milieuprestatie-gebouwen-berekening/>

Richert, W., Greenpeace NL, NC-IUCN, ICCO, Milieudefensie, & Wereld Natuur

Fonds. (2003). *Illegaal hout: De verantwoordelijkheden en de mogelijkheden voor Nederland binnen de internationale context*.

<https://www.greenpeace.org/static/planet4-netherlands-stateless/2018/06/illegaal-hout-de-verantwoord.pdf>

*Schapenwol als isolatiemateriaal | Ecobouwers.* (z.d.).

<https://www.ecobouwers.be/duurzaam-bouwen/artikels/schapenwol-als-isolatiemateriaal>

*Schapenwol isolatie, milieuvriendelijk isoleren.* (z.d.). <https://www.ecologisch.be/kennisbank-Schapenwol-isolatie-328>

Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-a). *Categorie 3 data.* NMD.

<https://milieudatabase.nl/nl/milieudata-lca/categorie-3-data/>

Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-b). *Milieudatabase Deelproduct: Afwerkragen, Pleisterwerk; geschilderd.* NMD.

[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_31947/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_31947/)

Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-c). *Milieudatabase Deelproduct:*

*Bekledingen, Europees naaldhouten delen, wax impregnatie; duurzame bosbouw.* NMD.

[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_31985/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_31985/)

Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-d). *Milieudatabase Deelproduct:*

*Bekledingen systeemwanden niet dragend, Staalplaat.* NMD.

[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_28457/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_28457/)

Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-e). *Milieudatabase Deelproduct:*

*Bekledingen, Vezelcementplaat.* NMD.

[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_31969/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_31969/)

Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-f). *Milieudatabase Deelproduct:*

*Waterkeringen, EPDM; folie.* NMD.

[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_32284/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_32284/)

- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-g). *Milieudatabase Dekdelen, Afrikaans Hardhout*. NMD.  
[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_201120/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_201120/)
- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-h). *Milieudatabase Gipsvezelplaat, Fermacell, James Hardie*. NMD.  
[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_93234/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_93234/)
- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-i). *Milieudatabase Milieuverklaringen*. NMD.  
<https://milieudatabase.nl/nl/viewer/>
- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-j). *Milieudatabase Plankenhekwerk; tropisch hardhout*. NMD.  
[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_90181/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_90181/)
- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-k). *Milieudatabase Platowood gevelpaneel fraké*. NMD. [https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_92393/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_92393/)
- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-l). *Milieudatabase Trespa Meteon paneel (STD)*. NMD. [https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_95093/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_95093/)
- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-m). *Milieudatabase Unilin Fibrofit MDF*. NMD. [https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_91186/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_91186/)  
[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_28615/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_28615/)
- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-n). *Milieudatabase Vlonderplank; tropisch hardhout*. NMD.  
[https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd\\_87829/](https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_87829/)
- Stichting Nationale Milieudatabase. (z.d.-o). *Nationale Milieudatabase | milieuprestaties van bouwwerken*. NMD. <https://milieudatabase.nl/nl/>
- Stichting Nationale Milieudatabase. (2021). *Rekenregels en richtlijnen bepaling Milieuprestatie Bouwwerken, versie 1.0 / deel 1*.

- [https://milieudatabase.nl/media/filer\\_public/8e/3a/8e3a8126-5244-4c56-b9ef-f5b775b4e3bc/rekenregels\\_en\\_richtlijnen\\_deel\\_1\\_november\\_2021-1.pdf](https://milieudatabase.nl/media/filer_public/8e/3a/8e3a8126-5244-4c56-b9ef-f5b775b4e3bc/rekenregels_en_richtlijnen_deel_1_november_2021-1.pdf)
- Stichting Nationale Milieudatabase. (2024a, september 1). *Rekenen met set A1 en set A2*. NMD. <https://milieudatabase.nl/nl/milieudata-lca/milieu-impact-categorieen/rekenen-met-set-a1-en-set-a2/>
- Stichting Nationale Milieudatabase. (2024b, december 1). *Bepalingsmethode | Stichting Nationale Milieudatabase*. NMD. <https://milieudatabase.nl/nl/milieuprestatie/bepalingsmethode/>
- Stichting Nationale Milieudatabase. (2025). Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken. In *Nationale Milieudatabase*. Geraadpleegd op 27 maart 2025, van <https://milieudatabase.nl/nl/database/gebruikers-van-data/rekenregels/>
- TOTEM. (z.d.-a). <https://www.totem-building.be/>
- TOTEM. (z.d.-b). Website NL. <https://ovam.vlaanderen.be/totem>
- TOTEM. (z.d.-c). <https://www.totem-building.be/user.library.xhtml?l=COMPONENT>
- Van Den Oever, I. M. (2025, 20 maart). Vergelijkend onderzoek geeft inzicht in lagere milieukosten biobased bouwmaterialen. *WUR*. <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/food-biobased-research/show-fbr/vergelijkend-onderzoek-geeft-inzicht-in-lagere-milieukosten-biobased-bouwmaterialen.htm>
- Van Der Pol, H. (2025a, maart 17). persoonlijke communicatie. *E-mail*.
- Van Der Pol, H. (2025b, maart 27). persoonlijke communicatie. *E-mail*.
- Van Der Waal, J. (2025, 22 januari). *Biobased isolatie | Wat je moet weten*. Isoleerbewust. <https://isoleerbewust.nl/isolatie/biobased-isoleren/biobased-isolatie/>
- Worldometer - Real time wereld statistieken*. (z.d.). <https://www.worldometers.info/nl/>

## 9 Verklarende woordenlijst

<b>AFKORTING/ TERM</b>	<b>VERKLARING</b>
<b>A1-A3</b>	Fasen van productie in een LCA: grondstoffen (A1), transport grondstoffen (A2) en productie (A3).
<b>BIO-BASED MATERIALEN</b>	Materialen van biologische oorsprong zoals hout of hennep; hernieuwbaar maar niet altijd milieuvriendelijk.
<b>CE-MARKERING</b>	Europees keurmerk dat aantoont dat een product voldoet aan regelgeving.
<b>CIRCULARITEIT</b>	Principe van hergebruik en recycling van materialen om afval te minimaliseren.
<b>CO<sub>2</sub>-OPSLAG</b>	Het opslaan van koolstof door materialen zoals hout tijdens hun levensduur.
<b>CRADLE-TO-GRAVE</b>	LCA-benadering waarbij de volledige levenscyclus van een product wordt geanalyseerd.
<b>FSC (Forest Stewardship Council)</b>	Internationaal keurmerk voor duurzaam bosbeheer.
<b>GENERIEKE DATA</b>	Niet-productspecifieke, gemiddelde milieugegevens, vaak gebruikt bij gebrek aan specifieke info.
<b>HUMAAN-TOXICOLOGISCHE EFFECTEN</b>	Milieu-impactcategorie gerelateerd aan menselijke gezondheid in LCA.
<b>IMPACTCATEGORIEËN</b>	Categorieën waarin milieueffecten binnen een LCA worden onderverdeeld.
<b>LCA (LEVENSZYCLUSANALYSE)</b>	Een methode om de volledige milieueffecten van een product, proces of dienst te beoordelen gedurende de hele levenscyclus — van grondstofwinning, productie en gebruik tot afvalverwerking of recyclage.
<b>OVAM (OPENBARE VLAAMSE AFVALMAATSCHAPPIJ)</b>	Vlaamse overheidsinstelling die o.a. duurzaam materiaalgebruik promoot.

**PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification)**

Certificering voor duurzaam bosbeheer, vergelijkbaar met FSC.

**Rd-WAARDE**

*Resistance* *declared:*  
Warmteweerstand van isolatie; hoe hoger, hoe beter de isolatie.

**SCHADUWKOST**

Monetaire waarde toegekend aan milieuschade, gebruikt in de NMD.

**SCOPE (in LCA)**

Afbakening van de onderdelen en levensfasen die meegenomen worden in een LCA.

**WEEGFACTOREN**

Weging van impactcategorieën in een LCA; bepaalt welke zwaarder doorwegen in de totaalscore.

