EEN VERGELIJKENDE STUDIE VAN DE MILIEU-IMPACT VAN STROBALENWANDEN EN KLASSIEKE WANDEN

Levenscyclus van strobalenwanden

In de huidige maatschappij, waar milieuzorg meer dan ooit centraal staat, speelt de bouwsector een grote rol. De sector is verantwoordelijk voor de aantasting van het milieu op meerdere vlakken. Tegenwoordig zijn het niet meer alleen de 'groene jongens' die aandacht hebben voor deze problematiek. Ook de reguliere bouwsector en de politieke instellingen proberen zo veel als mogelijk hun steentje bij te dragen.

Sara Van Holm, Leen Van Grieken en Alexis Versele (BAST architects & engineers)

Naast het feit dat we het vastgeroeste idee van een eigen vrijstaande woning met een grote tuin dringend achter ons moeten laten, moeten er ook een aantal andere facetten van de problematiek bekeken worden. De milieubelasting die een bouwproject met zich meebrengt, begint immers al veel vroeger dan bij het leggen van de eerste steen. Vanaf de ontginning van de grondstoffen wordt het milieu aangetast. En aangezien deze stoffen niet allemaal eindeloos beschikbaar zijn, moeten we zoeken naar alternatieven. Aan onderzoek is er tegenwoordig geen gebrek, en zowat iedereen beschouwt zijn product als 'duurzaam'. Maar niet iedereen geeft dezelfde invulling aan dat begrip. Wanneer we op milieuvlak een duurzaam product willen, moet dit product het milieu op elk moment van zijn levensduur, en dus ook op het einde van die levensduur, zo min mogelijk belasten. Dit willen we met dit artikel illustreren aan de hand van de milieu-impact van strobalenwanden.

Stro wordt al een paar eeuwen als isolatie toegepast in Amerika. De laatste twintig jaar heeft de strobouw ook in Europa en België zijn intrede gedaan. Stro op zich is een duurzaam product (lokaal geteeld, natuurlijk van oorsprong, ...), maar daarom is een gebouw dat geïsoleerd wordt met stro dat nog niet. We bespreken hier de levenscyclus (LCA) van een aantal wanden om de milieu-impact van die wanden te bepalen. Een aantal strobouwtechnieken worden onderling vergeleken en nadien afgewogen tegen een houtskeletwand en een massieve wand. Op die manier wordt onderzocht of bouwen met stro inderdaad een verbetering biedt op vlak van milieubelasting.

1. STROBALENBOUW ALGEMEEN

Bij de bouw van een strobalenwoning kunnen verschillende bouwwijzen toegepast worden. De oudste methode, de Nebraskastijl of 'load-bearing', werkt zonder dragend skelet. Hierbij hebben de strobalen zowel een isolerende als een dragende functie. In België wordt deze techniek bijna nooit toegepast. Gezien het relatief regenachtige klimaat is het moeilijk om de balen droog te houden wanneer het dak nog niet geplaatst is. Bovendien worden de bouwpercelen in België steeds kleiner, waardoor er meer in de hoogte wordt gebouwd om voldoende bewoonbare oppervlakte te realiseren. Door het beperkte draagvermogen van strobalen zijn gebouwhoogtes van meer dan anderhalve bouwlaag moeilijk te realiseren met de load-bearingtechniek.

Er bestaan ook methodes waarbij de strobalen gecombineerd worden met een dragend skelet. De materialen waarmee het skelet wordt gemaakt zijn sterk afhankelijk van de regio waarin er gebouwd wordt. In Europa kiest men meestal voor hout. In tropische regio's, waar vooral bamboe voorhanden is, zal bamboe dan weer de voorkeur krijgen. Er zijn echter ook gevallen gekend van strobalenwoningen waar het dragend skelet bestaat uit staal of zelfs beton. Deze laatste techniek draagt echter een groter risico op koudebrugvorming met zich mee.

2. ZES WANDTYPES

Binnen dit onderzoek wordt de milieu-impact van zes wandtypes onderzocht. Vier ervan zijn strobalenwanden, de andere twee zijn meer traditionele wanden.

Het eerste wandtype is een zelfdragende strobalenwand zonder extra structuurelementen. Hoewel dit in België een weinig gebruikte bouwmethode is, vormt dit type wel een ideale referentiewand. De tweede strobalenwand bestaat uit een 'Post & Beam'-skelet dat opgebouwd wordt met gelamelleerde balken. Het derde en vierde type bestaan beiden uit een skelet van dunnere houten stijlen, maar worden elk op een verschillende manier opgebouwd.

De milieu-impact van deze vier strobalenwanden wordt naast elkaar geplaatst. Daarnaast wordt er ook vergeleken met de impact van een houtskeletwand, geïsoleerd met cellulosevlokken, en van een massieve bakstenen wand, geïsoleerd met minerale wol. Bij het bepalen van de opbouw van deze 'klassieke' wanden werd er rekening gehouden met een vergelijkbare isolatiewaarde.

Strobalenwand load-bearing

De wand wordt opgebouwd door de strobalen in halfsteensverband op elkaar te stapelen. Langs de binnenzijde wordt het geheel afgewerkt met 3 cm leempleister. Langs de buitenzijde wordt 3 cm traskalkpleister aangebracht (zie figuur 1).

Strobalenwand post & beam

De wand wordt opgebouwd met zware gelamelleerde kolommen (14 x 36 cm) die gemiddeld om de vier meter geplaatst worden bij een volle, gesloten wand. De strobalen worden liggend tussen de kolommen gestapeld, wat leidt tot een diepte van 36 cm. Om de twee rijen balen worden aanspanbalken aangebracht die bevestigd worden met hoekijzers. Langs de binnenzijde wordt het geheel afgewerkt met 3 cm leempleister, langs de buitenzijde met 3 cm traskalkpleister (zie figuur 2).

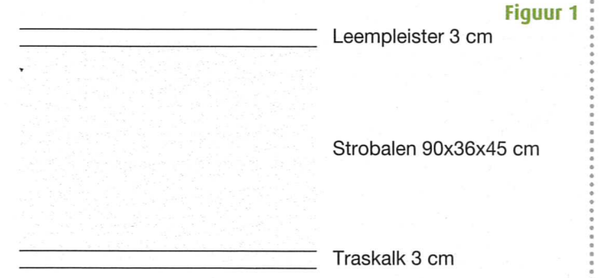
Strobalenwand CLS-houtskelet

De opbouw van de wand bestaat uit CLS-stijlen (3.8 x 14 cm) die om de 45 cm staan. Tussen de stijlen wordt telkens één baal rechtop geplaatst, zodat ook hier een breedte van 36 cm bekomen wordt. De afwerking van binnen- en buitenzijde gebeurt opnieuw met leem- en traskalkpleister (zie figuur 3).

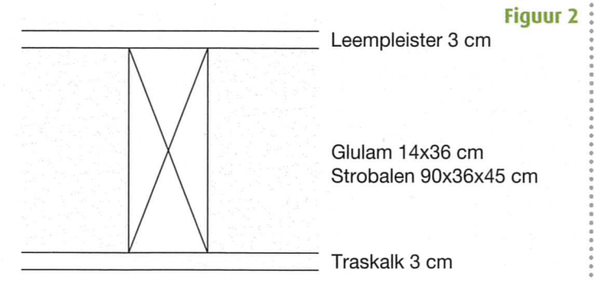
Strobalenwand GREB

Deze methode werd in Canada ontwikkeld door de Groupe de recherches Ecologiques de la Baie. De wand bestaat uit een dubbel houtskelet met stijlen (4 x 10 cm), binnenin opgevuld met strobalen. Na elke rij strobalen wordt een metalen strip tussen de dubbele wand bevestigd. Nadien worden er bekistingspanelen aan de buitenzijde van het skelet genageld, zodat een mengsel van cement, zand, kalk en zaagsel tussen de panelen en de strobalen gegoten kan worden. Wanneer het geheel uitge-

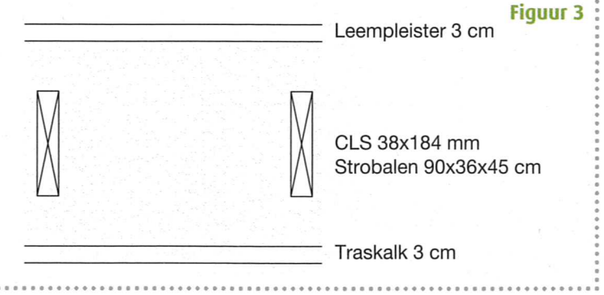
Figuur 1



Figuur 2



Figuur 3

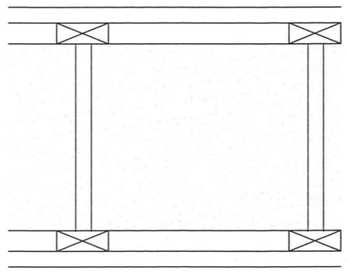


hard is, worden de panelen terug verwijderd en worden binnen- en buitenzijde van de wand bepleisterd met respectievelijk leem- en traskalkpleister (zie figuur 4).

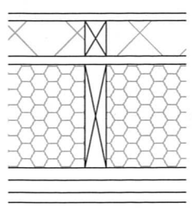
Houtskeletwand

De wand wordt opgevat als een klassieke houtskeletwand met om de 45 cm CLS-stijlen (3.8 x 14 cm), opgevuld met cellulosevlokken. Langs de binnenzijde wordt een OSB-plaat geplaatst waarop kleinere stijlen (3.8 x 6.3 cm) worden bevestigd om een met houtwol opgevulde leidingspouw te maken. Als afwerking wordt een gipskartonplaat op de stijlen bevestigd. De buitenzijde wordt afgewerkt met een houtvezelplaat, latwerk en een houten gevelbekleding (zie figuur 5).

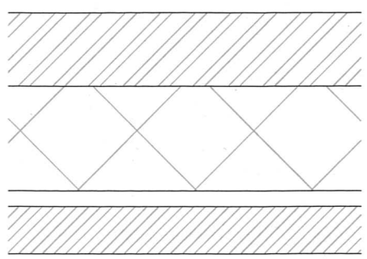
Figuur 4



Figuur 5



Figuur 6



Massieve wand

De massieve wand bestaat uit een binnenspouwblad van snelbouwsteen, rotswolisolatie, een luchtspouw en gevelsteen (zie figuur 6).

3. LEVENSCYCLUSANALYSE

Sinds de jaren 70 en 80 is men zich meer en meer bewust geworden van de effecten van menselijke ingrepen op het milieu. Door de bevolkingsgroei en toenemende consumptie per persoon nemen ook tal van andere activiteiten toe zoals verkeer, petrochemie, enzovoort. De groei van deze activiteiten en hun gevolgen hebben op sommige plaatsen in de wereld voor onherstelbare veranderingen in de natuur gezorgd. Uitputting van grondstoffen en het uitsterven van bepaalde dier- en plantensoorten zijn hier concrete voorbeelden van.

Het Brundtlandrapport van 1987 definieert het begrip 'duurzame ontwikkeling' als "een ontwikkeling die tegemoetkomt aan de noden van het heden zonder de behoeftevoorziening van de komende generaties in het gedrang te brengen". Dit betekent onder meer dat grondstoffen op een verantwoorde manier en met een minimale milieubelasting geëxploiteerd moeten worden. Op het vlak van productie houdt dit in dat het gebruik van niethernieuwbare en niet eindeloos herbruikbare bronnen, de emissie van schadelijke stoffen en de afvalproductie zo veel mogelijk beperkt moeten worden.

Sinds de jaren 80 worden de milieu-effecten van producten geanalyseerd en geëvalueerd via een levenscyclusanalyse (LCA). Hierbij wordt de milieu-impact van een product en/of proces gedurende de volledige levenscyclus berekend met een internationaal gestandaardiseerde methode (ISO 14041, 14042 en 14043), vanaf het winnen van grondstoffen over de productie, het transport en gebruik tot de afvalverwerking.

Methodologie

De procedure voor het opstellen van een LCA is opgedeeld in vier fasen:

Fase 1 - Definitie van doel en reikwijdte

In de eerste fase worden het doel van de LCA, het onderwerp en de randvoorwaarden bepaald. In dit geval worden er verschillende wandelementen van 1m² met elkaar vergeleken om bouwmethodes te kunnen kiezen op basis van hun milieu-impact. De reikwijdte is op twee manieren te bepalen: van 'cradle-to-grave', waarbij alle processen vanaf grondstofwinning tot afvalfase worden onderzocht, of van 'cradle-to-gate', waarbij enkel de productie in aanmerking komt. In dit onderzoek is er geopteerd voor 'cradle-to-grave'.

Voor de berekening van de materialen onderling is gerekend met een functionele eenheid van m³. Voor de berekening van de wandelementen werden deze resultaten omgezet naar 1m² wand. De strobalenwanden werden vastgelegd op 36 cm (de dikte van een strobaal) + 2*3 cm (de dikte van leem en traskalk). Voor de meer traditionele wanden is een dikte gekozen die overeenkwam met dezelfde isolatiewaarde als de strobalenwanden.

Fase 2 - Inventarisatie

De tweede fase legt de grondstoffen- en energiestromen doorheen het hele productieproces vast. Dit omvat ook de productie van materialen en hulpmaterialen. Deze inventarisatiefase is zeer tijdrovend. Om dit proces te versnellen, bestaan er al heel wat databases. Alle materiaalgegevens die gebruikt worden in dit onderzoek zijn afkomstig uit de Ecoinventdatabank en bevatten uitsluitend generieke data en geen merkspecifieke gegevens. Om de processen, grondstoffen, afvalstoffen,… van de verschillende bouwmaterialen in kaart te kunnen brengen, werd gebruikgemaakt van de bepalingsmethode zoals beschreven in het MMG-rapport van OVAM.

Fase 3 - Berekening van de impact

Voor de berekening van een milieu-impact is specifieke software vereist. Voor dit onderzoek is SimaPro gebruikt, het meest gebruikte LCA-programma ter wereld. Om de effecten van alle emissies te combineren tot een leesbaar resultaat werd binnen de software met de Eco-indicator 99-rekenmethode gebruikt. Er is gekozen voor Eco-indicator99 omdat we de nadruk wilden leggen op ecologische bouwmaterialen zoals leem, stro en hout. Hoewel de methode al wat ouder is, is ze toch toegepast omdat ze voldoende rekening houdt met de impact van het landgebruik.

Elke methode neemt andere milieueffecten op in de analyse. Hiertoe worden de inventarisatiegegevens ingedeeld in milieu-impactcategorieën die samenhangen met milieuthema's binnen de huidige maatschappij en elk een specifieke referentie-eenheid hebben. Deze impactcategorieën worden dan verder ingedeeld in drie schadecategorieën: schade aan de menselijke gezondheid, schade aan de ecosysteemkwaliteit en schade aan fossiele en minerale bronnen. Omdat de eenheden van de impactcategoriën allemaal verschillend zijn van elkaar, wordt er een bepaalde omzetting gebruikt om tot een eenheid per schadecategorie te komen. Om vervolgens tot een totaalresultaat te komen, worden de eenheden van de impactcategorieën nog eens omgerekend naar een gemeenschappelijk getal. Die rekenmethode bepaalt welke emissies zwaarder doorwegen dan andere..

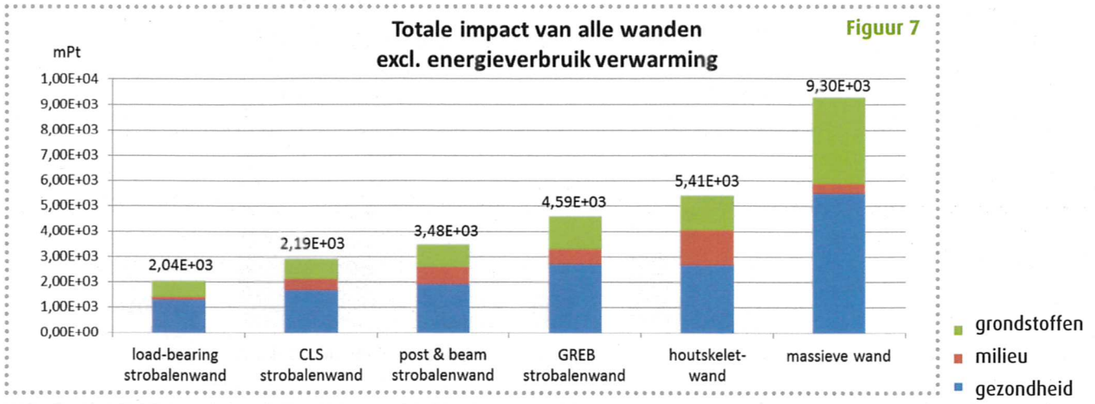
Fase 4 - Interpretatie

In de vierde en laatste fase worden de resultaten van de verschillende elementen met elkaar vergeleken.

4. RESULTATEN

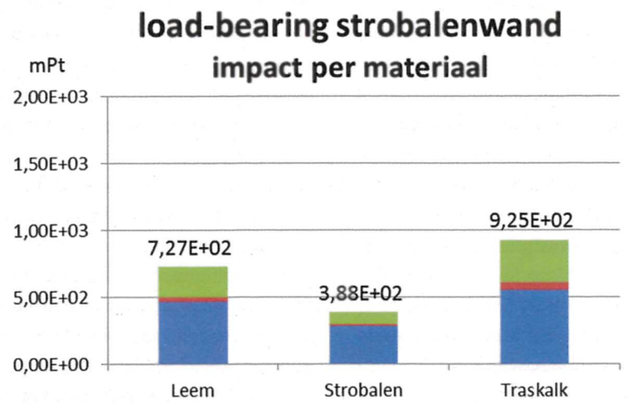
Stro wordt beschouwd als een restproduct van de graanteelt. De impact van de teelt van het stro

Figuur 7

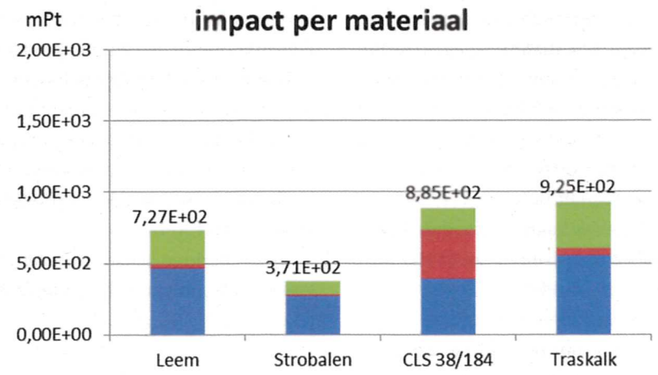


- grondstoffen
- milieu
- gezondheid

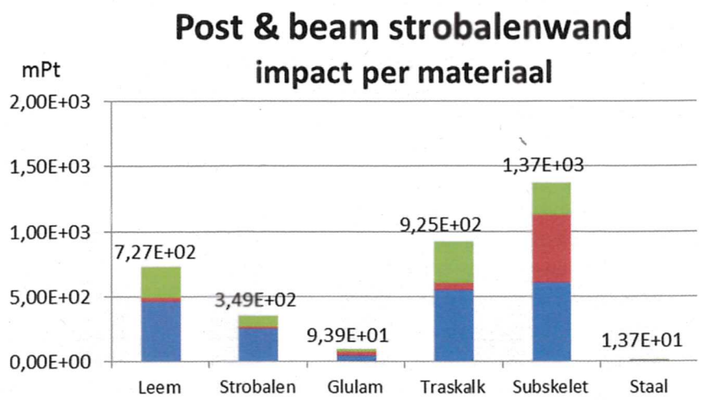
Figuur 8



Figuur 9



Figuur 10



wordt bij het berekenen van de milieu-impact niet meegerekend. De strobalenwanden scoren het best op milieuvlak, gevolgd door de houtskeletwand. De massieve wand scoort het slechtst (zie figuur 7).

Bij de load-bearingstrobalenwand zien we dat de afwerkingsmaterialen ondanks hun klein volume een niet te verwaarlozen invloed hebben op de totale impact van de strobalenwand (zie figuur 8).

Bij toevoeging van de CLS-structuur aan de strobalenwand neemt de totale milieu-impact met bijna 50% toe. Het valt ook op dat het aandeel van de 'Ecosystem Quality' enorm toeneemt. Dit wordt verklaard door de impactcategorie 'land-use' aangezien hout tijdens de groei een aanzienlijke landoppervlakte inneemt (zie figuur 9).

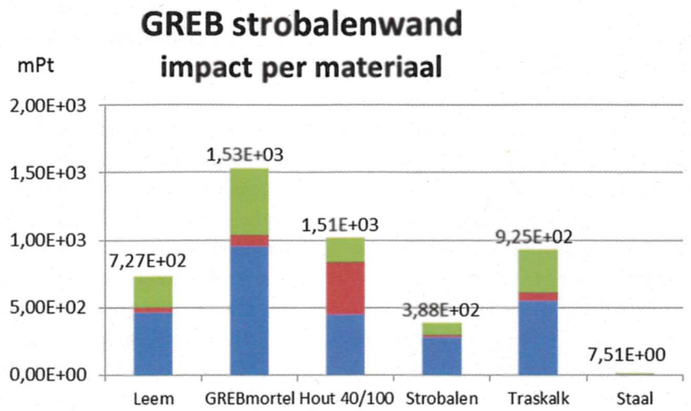
De voornaamste reden voor de grotere milieu-impact van de Post & Beam-strobalenwand ten opzichte van de CLS-strobalenwand zit in de hoeveelheid hout. De draagstructuur, bestaande uit Glulamkolommen, heeft een beperkte impact door de geringe materiaalhoeveelheid per m² wand. Na elke twee rijen strobalen moeten er echter ook nog aanspanbalken geplaatst worden. Dit zijn relatief zware balken, waardoor de hoeveelheid hout per m² een stuk hoger ligt dan bij de CLS-structuur. Ook hier is opnieuw een toename van het aandeel 'Ecosystem Quality' te zien, die net als bij de CLS-structuur te wijten is aan het houtgebruik (zie figuur 10).

De GREB-strobalenwand heeft een grotere impact dan de load-bearingwand omdat er naast de toevoeging van hout ook een mortel wordt gebruikt waar onder andere cement in verwerkt zit. Cement wordt namelijk gemaakt op basis van kalksteen of klei, verhit tot zo'n 1500 °C. Dit is een energievretend proces waarbij veel CO2 vrijkomt. De cementindustrie is verantwoordelijk voor maar liefst 5% van de wereldwijde CO2-uitstoot. Dit zorgt ervoor dat de 'GREB-mortel' een grotere impact heeft dan het hout (zie figuur 11).

De totale impact van de traditionele houtskeletwand zonder strobalen verschilt niet zo veel ten opzichte van de slechtst presterende strobalenwand, de GREB-wand. Het verschil is bijna uitsluitend te wijten aan de schadecategorie 'Ecosystem Quality', wat opnieuw een gevolg is van het houtgebruik. Daarnaast valt op dat het OSB-plaatmateriaal zeer slecht scoort, ondanks het feit dat de hoeveelheid binnen 1 m² wand vrij beperkt is. Dit is te wijten aan de combinatie van twee factoren uit de productiefase: allereerst is er opnieuw het landgebruik van hout, daarnaast zorgt het gebruik van lijm (fenolformaldehyde) voor een grotere impact bij 'Resources'en 'Human Health' (zie figuur 12 op volgende bladzijde).

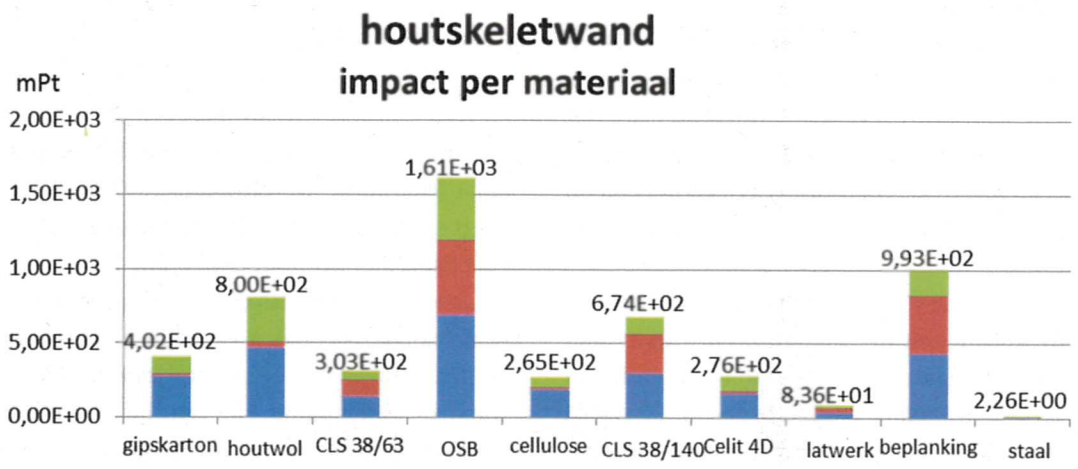
De massieve wand scoort het slechtst. De grootste bijdrage is afkomstig van de bakstenen en de rotswolisolatie. Beide materialen hebben 'Resources' als grootste schadecategorie vanwege de ontginning van de grondstoffen. Daarnaast speelt 'Human Health' een grote rol, terwijl de impact van 'Ecosystem Quality' beperkt blijft (zie figuur 13 op volgende bladzijde).

Figuur 11

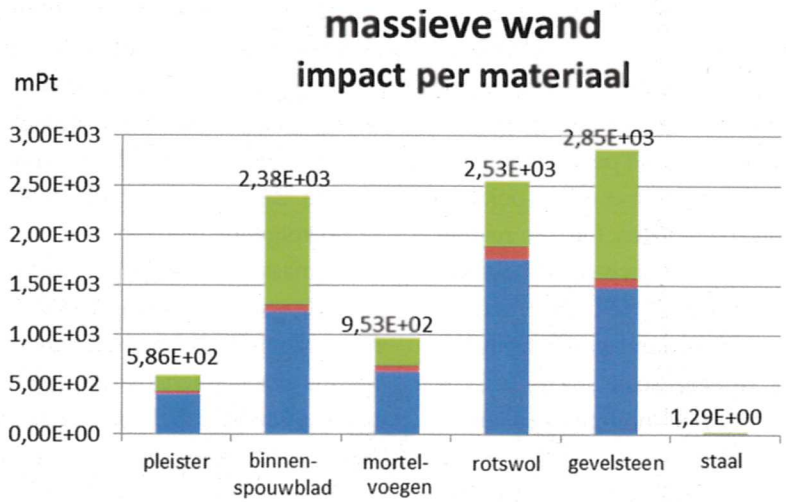


- grondstoffen
- milieu
- gezondheid

Figuur 12



Figuur 13



5. BESLUIT

Isoleren met stro zorgt voor een beperkte milieubelasting op voorwaarde dat de voordelen van het stro niet teniet worden gedaan door het gebruik van extra materialen. De draagstructuur, die meestal uit houtelementen zal bestaan, wordt het best zo licht mogelijk gehouden. Het is dus belangrijk om al in de ontwerpfase rekening te houden met de stabiliteit van het gebouw en de mogelijkheden om de houthoeveelheden te beperken. Het is overigens voor elk materiaal belangrijk dat niet enkel naar de milieu-impact per volume-eenheid gekeken wordt, maar ook naar de nodige materiaalhoeveelheid in de constructie. Soms kan het beter zijn om voor een iets meer milieubelastend materiaal te kiezen waarvan je slechts een kleine hoeveelheid moet gebruiken in de constructie. *

Het artikel is een ingekorte versie van de thesis "Levenscyclusanalyse van strobalenwanden – Een vergelijkende studie van de milieu-impact van strobalenwanden ten opzichte van klassieke wanden" geschreven door Leen Van Grieken en Sara Van Holm. Promotor van de thesis was Alexis Versele (Technologiecluster Bouw, Technologiecampussen Gent, afdeling Bouwfysica). De thesis werd ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële wetenschappen: Bouwkunde.