



Onderzoek naar materiaalbelasting en energieconcept woningen

Wat is de CO₂ footprint van woningbouw?

Annemarie Weersink

Om in 2020 een EPC 0 te kunnen realiseren, moeten meer energiebesparende technieken in een woning worden aangebracht. Hierdoor zal de milieubelasting door energiegebruik afnemen terwijl die van bouwkundige en/of installatietechnische materialen zal toenemen. Een onderzoek geeft een indicatie van de ontwikkeling van de CO₂ footprint van woningbouw. Belangrijke conclusie: het energieconcept is bepalend voor de CO₂ footprint van een woning.

Hoelang is de invloed van materialen in de totale CO₂ footprint van een woning? Om een antwoord op deze onderzoeksvraag van het Beton Platform te kunnen formuleren, is door Nieman Consultancy/Adviesburo en Intron een variantenstudie uitgevoerd waarin de totale milieubelasting van vier bouwsystemen en acht energieconcepten variërend van EPC 0,8 tot EPC 0,4 werd bepaald voor de SenterNovem referentie rijwoning en hoekwoning. De CO₂ footprints van al deze combinaties werden berekend op basis van de som van het gebouwgebonden energie- en materiaalgebruik vanaf productie en bouw via gebruiksfase tot en met de uiteindelijke sloop na 75 jaar. De gemiddelde milieubelasting is de totale equivalente CO₂ belasting gedeeld door 75 jaar.

Het gebouwgebonden energiegebruik werd berekend op basis van de energieprestatienorm voor woningen, NEN 5128, inclusief de 'correctiepost' TO-indicatie. Dit houdt een vergelijkbare kwaliteit van het binnenklimaat voor alle woningconcepten in. De berekening gaat ervan uit dat overmatige warmte wordt weggekoeld met (energie-inefficiënte) elektrische airco's. Gebruiksgebonden energiegebruik (witgoed, computers, tv's) is buiten beschouwing gelaten. Dit geldt ook voor watergebruik.

VIER BOUWSYSTEMEN

In de studie zijn vier bouwsystemen met elkaar vergeleken: een gietbouwwooning, een betonnen prefabwoning, een houtskelbouwwooning en stapelbouw (kalkzandsteen).

De CO₂ milieubelasting van de materialen is bepaald voor de gehele levenscyclus. Hierin zijn de volgende fasen onderscheiden: de productiefase (vanaf het delven van grondstof tot en met fabricage en transport van bouwmaterialen inclusief verliespercentages), de bouwphase, de gebruiksfase - die uit een cyclus van onderhouds/beheersfasen bestaat en renovatie/transformatiefase - en ten slotte sloop en recycling. Per materiaal is de milieubelasting, uitgedrukt in equivalente CO₂ uitstoot, bepaald op basis van een levenscyclusanalyse (LCA) en conform de Handleiding Milieuprestaties Gebouwen. Gebruik is gemaakt van MRPI (milieu relevante product informatie) bladen en openbare databases. De CO₂ kentallen voor materialisatie van installaties zijn zeer globaal meegenomen in de berekeningen. De kentallen voor installaties zijn ontleend aan de Ecolnvent 2.0 database (de installatiebranche was ten tijde van het onderzoek nog bezig met het opstellen van een beter model).

ACHT ENERGIECONCEPTEN

Per bouwsysteem zijn acht energieconcepten doorgerekend. De belangrijkste kenmerken van deze concepten staan in tabel 1. Deze energieconcepten variëren van EPC 0,8 tot EPC 0,4 (gebaseerd op NEN 5128). Verschillende installatietechnieken en isolatiegraden werden toegepast. Voor alle woningen is uitgegaan van een standaard onderhouds/renovatiecyclus. Hierin wordt onder andere rekening gehouden met vervanging van technische installaties per vijftien jaar en groot onderhoud in jaar vijftig, met een energetische upgrading naar EPC 0,4. We gaan ervan uit dat de stap naar EPC 0 wordt gemaakt met zonnecollectoren. Deze stap is in deze studie niet verder uitgewerkt.

VERLOOP VAN DE CO₂ FOOTPRINT IN DE TIJD

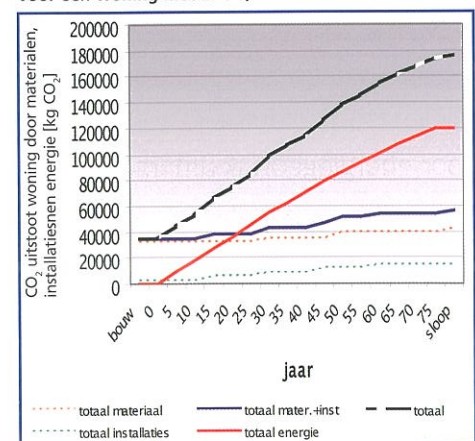
De verschillende fasen die de woning gedurende haar levensduur van 75 jaar doorloopt, zorgen voor een niet-stationair verloop van de CO₂ milieubelasting.

Figuur 1 laat globaal het verloop zien van de equivalente CO₂ milieubelasting voor een woning met EPC 0,7. In de grafiek is het aandeel van materiaal, energiegebruik en het totaal aangegeven. Initieel zien we tot de oplevering de materiaalbelasting door de productiefase (vanaf delving tot en met fabricage van bouwmaterialen inclusief verliespercentages) en de bouwphase als één 'startwaarde' opgenomen voor tijdstip 0. Vanaf tijdstip t=0 zien we het gebouwgebonden energiegebruik oplopen. Het niet rechtlijnig verlopen van de materiaal- en energiecomponent is het gevolg van onderhoudsingenrepen. Uiteindelijk is de totale milieubelasting circa 175.000 kg CO₂ uitstoot, ofwel circa. 2343 kg CO₂/jaar. Het energieaandeel is ongeveer zeventig procent en het materiaal-aandeel is een kleine dertig procent.

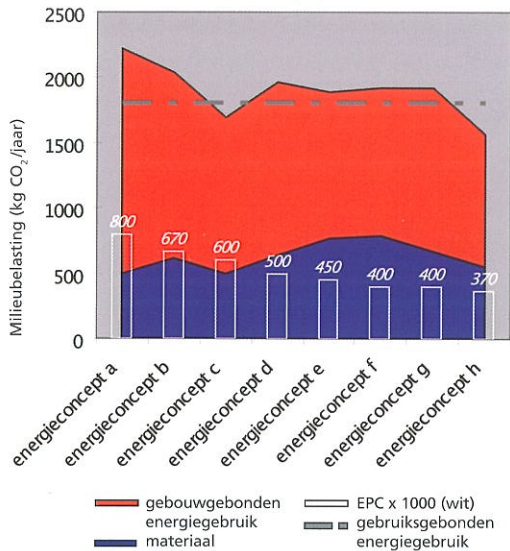
Tabel 1. Overzicht van energieconcepten die zijn betrokken in de CO₂ footprint studie

concept	installaties	Rcgevel/ dak/vloer	EPC
a	HR ketel, zelfregelende ventilatieroosters	3,5/4,0/3,5	0,8
b	HR ketel, 95% wtw	3,0/3,0/3,0	0,67
c	HR ketel, CO ₂ gestuurde ventilatie	4,0/4,5/3,5	0,6
d	HR ketel, 95% wtw	10/10/6,5	0,5
e	HR ketel, 95% wtw, zonneboilercombi	10/10/6,5	0,45
f	warmtepomp, betonkernactivering/vloerverwarming, wtw, zonneboilercombi	5,0/6,0/4,0	0,4
g	warmtepomp, betonkernactivering / vloerverwarming, lage COP installaties, wtw	5,0/6,0/4,0	0,4
h	warmtepomp, betonkernactivering/ vloerverwarming, douche-wtw, vraaggestuurde ventilatie	5,0/6,0/4,0	0,37

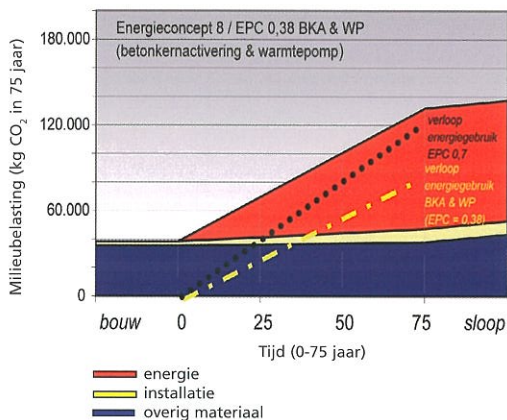
Figuur 1. Verloop van de CO₂ milieubelasting in 75 jaar voor een woning met EPC 0,7



Figuur 2. Jaargemiddelde milieubelasting door gebouwgebonden energiegebruik en materialen.



Figuur 3. Globaal verloop van de totale milieubelasting van een woning gedurende de levensloop (75 jaar)



Annamarie Weersink is werkzaam voor Nieman Consultancy BV

Bronvermelding
CO₂ Footprint Woningbouw – CO₂ uitstoot van woningen van productie tot sloop. Auteurs A.M.S. Weersink, H. Valk, M. Dunnink, J. Meijer. Vertrouwelijk rapport Nieman Consultancy, Adviesburo Nieman & Intron, in opdracht van Beton Platform, 1 juni 2010.

Begeleidingscommissie van dit onderzoek: Ing. H. Köhne (Cement en Betoncentrum), Ing. M.P. Van der Poel MBA (VOBN) en Ir. J.W.M. de Wijs (BFBN)

EFFECT VAN ENERGIEZUINIGER BOUWEN

De keuze van het energieconcept heeft een grote invloed op de totale milieubelasting. De keuze van het bouwsysteem blijkt zeer beperkt invloed te hebben op de totale milieubelasting: het gaat om enkele procenten verschil. Een standaard tussenwoning heeft een milieubelasting van circa 180.000 kg CO₂, ofwel circa 2.400 kg CO₂/jaar. Dezelfde tussenwoning met het hoogwaardiger energieconcept warmtepomp en betonkernactivering heeft een milieubelasting die zo'n twintig procent lager is.

Onderling vertonen de varianten voor de CO₂ milieubelasting door materialen en energie wel grote verschillen. De CO₂ footprint van gebouwen met lichte bouwmassa's, hebben op zich een gunstiger materiaalprofiel, maar scoren vanwege de berekende temperatuuroverschrijding energetisch ongunstiger, waardoor het eindresultaat in vergelijkbare orde groter was qua CO₂ belasting. In de studie zijn de ontwerpen niet aangepast aan de bouwtechniek/comfortaspecten. In de praktijk zou daar terdege rekening mee gehouden kunnen worden om de milieubelasting en het comfort in lichtere woningen te verbeteren. De referentie hoekwoning heeft een milieubelasting die circa tien procent hoger is dan de referentie tussenwoning van SenterNovem.

Voor de acht energieconcepten is voor een woning met een betonnen drager de footprint weergegeven in figuur 2. De EPC staat in witte kolommen aangegeven. Te zien is dat de materiaalcomponent tussen de golven door een stijgende lijn vertoont bij toename van de EPC, terwijl de energiecomponent een dalende trend te zien geeft.

Dat de materiaalcomponent steeds belangrijker wordt, blijkt onder andere uit het feit dat bij de concepten a en b met een EPC van 0,7 à 0,8 tot circa 17 à 20 jaar na ingebruikname de CO₂ uitstoot als gevolg van het materiaaltaandeel het hoogst is, en in de periode daarna het energiegebruik. Voor de woning met EPC 0,4 wordt dit kantelpunt pas na jaar dertig bereikt als gevolg van een lager energiegebruik en extra materiaalinzet (zie figuur 3).

STABIEL BINNENKLIMAAT

De studie laat zien dat combinaties van warmtepompen, betonkernactivering en vraaggestuurde natuurlijke ventilatie een gunstige combinatie zijn voor zowel materiaalinzet als energetisch. Vermits sterke temperatuurwisselingen worden voorkomen, en dat is bij toenemende isolatiegraden te verwachten, kan deze techniek ook voor woningbouw gunstig zijn. De hogere isolatiegraden van de gebouwschil leiden ook zonder nachtverlaging slechts beperkt tot energieverlies.

Ook vanuit gezondheid is betonkernactivering een gunstig systeem. 's Zomers levert dit systeem met hoge temperatuurkoeling een positief klimaat en 's winters door de lage temperatuurverwarming. Stofbeweging wordt beperkt. Wel is verhoogde aandacht voor positionering/uitvoering van de ventilatievoorzieningen nodig om tochtklachten te voorkomen. Een ander bijkomend voordeel is de toekomstwaarde van woningen met betonkernactivering. Met de voorspelde klimaatverandering, met warmere zomers en warmere winters, slaat de balans richting betonkernactivering in vergelijking tot conventionele systemen positief uit. Klimaatverandering levert voor woningen met warmtepompen en betonkernactivering globaal 25 procent reductie van de CO₂ belasting op, terwijl dit in woningen zonder geïntegreerde koeling tot een, zij het beperkte, toename van de CO₂ belasting leidt als met airco's wordt gekoeld.

CONCLUSIE

Door aanscherping van de EPC eisen neemt de CO₂ belasting door energiegebruik af, maar veelal zal de CO₂ belasting door materiaalgebruik toenemen, als gevolg van extra energiebesparende maatregelen. Door een selectieve keuze van energieconcepten is de toename van het materiaaltaandeel te beperken bij verdere aanscherping van de EPC. Een concept waarbij dat het geval is, is warmtepompen met thermische massa activering (bijvoorbeeld betonkernactivering) en vraaggestuurde ventilatie. Deze combinatie levert een robuust systeem op dat ook voldoende comfort kan leveren bij toekomstige klimaatverandering. ■