

Ecokosten in bouwprojecten

Wat is eigenlijk de milieubelasting van een gebouw en hoe is die op een praktische manier te bepalen?

Tim de Jonge

Dit artikel is een vervolg op het artikel 'Investeren in een duurzame woningvoorraad... maar wel economisch doelmatig' in *Bouwkostenkunde & Huisvestingseconomie* 2005-1 (maart/april).

Daarin heeft de auteur een algemene toelichting gegeven op zijn onderzoek betreffende de ontwikkeling van een instrument voor de planvorming in renovatie- en herontwikkelingsprojecten, dat architecten en opdrachtgevers kan helpen de milieubelasting van woningen (en andere gebouwen) te beperken.

Milieubezwaren van bouwen en gebouwen

De laatste tijd staan er regelmatig berichten in de krant over het opschorten van bouwprojecten. De luchtkwaliteit op de geprojecteerde bouwlocaties (vaak van woningbouwprojecten) voldoet niet aan de minimumeisen die daaraan gesteld worden door de Europese Unie. Die slechte luchtkwaliteit hangt dan meestal samen met een hoge uistoot van zeer fijne stofdeeltjes door het verkeer in de directe omgeving, vaak in combinatie met de al aanwezige milieuvervuiling van industriële activiteiten. Het bouwen lijkt hier het onschuldige slachtoffer te worden van de slechte milieukwaliteit.

Hoewel de acute problemen voor de bouw in verband met de milieukwaliteit op dit moment van buiten de sector zelf lijken te komen, brengen het oprichten en – vooral – het gebruiken van gebouwen zelf ook wel degelijk hun milieubezwaren met zich mee. Zoals bij de vervaardiging en het gebruik van ieder product, is ook bij gebouwen – in meer of mindere mate – sprake van uitputting van natuurlijke bronnen, het consumeren van (fossiele) energie en de uitstoot van giftige stoffen en ten slotte het dumpen van afval.

Zo opgeschreven ziet het er vreselijk dramatisch uit. Maar dat is het niet. Althans, dat hoeft het naar mijn idee niet te zijn. Dat menselijke acti-

viteiten invloed hebben op het milieu is onvermijdelijk. We moeten er alleen voor zorgen, dat ongewenste effecten niet de overhand krijgen. Duurzaam bouwen moet dus onze aandacht houden.

De Nationale Pakketten

Om te bevorderen dat het ontwerpen gericht wordt op duurzame productie, is in Nederland een aantal hulpmiddelen ontwikkeld. De bekendste zijn wel de zogenaamde Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen, gepubliceerd door het DUBO-centrum. Het Nationaal Pakket voor Woningbouw werd voor het eerst uitgegeven in 1996. Daarna volgden al gauw de Pakketten voor Onderhoud en Utiliteitsbouw en ten slotte ook de Nationale Pakketten voor Stedenbouw en GWW (1). Het doel van al deze pakketten is de partijen in de bouw een uitgangspunt te geven voor een heldere definitie van duurzaam bouwen, zowel in algemene zin als in specifieke projecten. De Pakketten doen geen uitspraak over de schadelijkheid van stoffen en producten in absolute zin, maar geven aan welke oplossingen minder bezwaarlijk zijn dan andere. Deze kwalitatieve benadering is gebaseerd op de gedachte dat milieuverantwoord handelen wordt bepaald door de 'Trias Ecologica': voorkom onnodig gebruik, gebruik duurzame bronnen en gebruik deze bronnen op een verstandige manier (2).

*dr. ir. Tim de Jonge,
Winket voor de Bouw*



Roosendaal Morelberg.

'...hoeveel ekkosten brengt het bouwen van eco-woningen met zich mee?'

Milieubelasting kwantificeren

Hoewel de kwalitatieve benadering (relatief) succesvol is geweest, blijft in de afzonderlijke bouwprojecten toch steeds de vraag: zijn we hier alles bij elkaar genomen goed bezig, of pakken de keuzes die we hebben gedaan uiteindelijk veel minder goed uit voor het milieu dan de bedoeling was?

Er is dus behoefte ontstaan aan een kwantitatieve benadering, vooral voor wat betreft de milieubelasting die samenhangt met de toepassing van verschillende materialen (3).

De meest systematische methode op dit terrein is de Levenscyclus Analyse (LCA), die is ontwikkeld aan de Universiteit van Leiden (CML) en gepubliceerd door de Internationale Organisatie voor Standaardisatie. Het doel van de LCA methode is een systematische analyse van alle effecten die een product – in al zijn levensfasen – heeft op het milieu (4).

De LCA benadering houdt rekening met de ecologische en economische effecten in alle stadia van de levenscyclus van een product: de winning en verwerking van ruwe materialen, de fabricage, het transport en de distributie, het gebruik/hergebruik, de recycling en de afvalverwerking.

De LCA is bedoeld als besluitvormingsinstrument voor overheden en bedrijven. Hij wordt

gebruikt om de milieueffecten van producten en diensten te meten en met elkaar te vergelijken. De meeste LCA bepalingen bestaan uit een optelling van de hoeveelheden energie, die worden gebruikt bij de winning van ruwe materialen, het transport, de fabricage, de distributie, het gebruik en het ten slotte weer afdanken van product of dienst. Daaraan toegevoegd worden berekeningen van de emissies naar lucht, land of water ten gevolge van het maken en afdanken. De LCA wordt onder meer toegepast om die punten aan te geven in de levenscyclus van een product, waar de grootste vermindering van het gebruik van natuurlijke bronnen en van emissies kan worden bereikt.

Enkelvoudige milieu-indicator

In wetenschappelijk opzicht kan de LCA methode beschouwd worden als een van de beste, zo niet het beste instrument voor het vaststellen van de ecologische duurzaamheid van producten of diensten. Maar de traditionele LCA wordt vaak te gecompliceerd en te specialistisch gevonden om als instrument bij planontwikkeling van bouwprojecten te gebruiken. Alleen milieuperts zijn in staat een LCA te interpreteren. En zelfs hun complexe beslissingen zijn niet eenvoudig over te brengen aan de belanghebbenden in de projecten. We zien dan ook dat er verschillende methoden zijn, die proberen de – met een LCA vastgestelde – milieubelasting van een gebouw

uit te drukken in een enkel cijfer, een 'enkelvoudige indicator'.

Een algemeen geaccepteerde methode om een enkelvoudige indicator te krijgen voor de effecten van emissies, gaat uit van de verdeling van het probleem in twee niveaus (4):

Op het eerste niveau worden emissies met dezelfde soort effecten samengevoegd: de zogenaamde classificatie in groepen. Vervolgens wordt het belang van een emissie binnen zijn klasse gewogen: de zogenaamde karakterisering binnen de groep. Voor iedere groep van emissies leidt dit tot een 'gewichtsequivalent gerelateerd aan de belangrijkste vervuilende stof in de klasse'.

Op het tweede niveau moet een wegingprincipe vastgesteld worden om de verschillende klassen te kunnen optellen.

Voor de meeste stoffen kunnen, wat betreft de belangrijkste milieuverontreiniging die ze veroorzaken, de factoren voor classificatie en karakterisering afgeleid worden uit hun chemische, fysische of biologische effecten: verzuring, eutrofiëring (van het oppervlaktewater), zomersmog, wintersmog, zware metalen, carcinogenen en broeikas effect. Hoewel nog niet alle problemen bij het vaststellen van duurzame niveaus voor deze effecten zijn opgelost, kunnen al wel de relatieve gewichten binnen de verschillende klassen worden vastgesteld.

Appels en peren optellen

Het vinden van een wegingprincipe om de effecten van de verschillende klassen bij elkaar op te tellen, is een probleem van een heel andere orde, omdat de chemische, fysische en biologische kenmerken van de verschillende klassen erg uiteenlopen. In principe zijn er drie manieren om de verschillende soorten potentiële schade te wegen: het wegen van de negatieve waarde van de schade ('impact'); het wegen van de benodigde inspanning om de schade te voorkomen ('preventie'); het wegen van de benodigde inspanning om de schade te herstellen ('reparatie').

Voor de laatste mogelijkheid wordt meestal niet gekozen, omdat 'reparatie' van milieuschade ófwel veel duurder is dan preventie, ófwel helemaal niet mogelijk. Blijft over, dat de klassen kunnen worden gewogen volgens het principe van de impact of op basis van preventie. Het belangrijkste argument om een weging op basis

van preventie toe te passen is van praktische aard: Als we weten dat preventie nodig is om een duurzame maatschappij te bereiken, waarom zouden we dan wegen op basis van impact? We kunnen de schade toch beter voorkomen dan accepteren? Het wegen van duurzaamheidseffecten op basis van impact is aan te merken als 'gericht op bewustwording', terwijl het wegen van effecten op basis van preventie-inspanningen 'actiegericht' is.

Wegen in punten of in geld?

Impact en preventie kunnen beide worden uitgedrukt in 'punten' of in 'geld'. Het voordeel van het gebruik van geld als maatstaf is, dat duurzaamheidseffecten afgewogen kunnen worden tegen andere (geld kostende) kenmerken van een product. Een ander argument is dat beslissers in de (bouw-) industrie, zoals trouwens de meeste mensen in de westerse wereld, gewend zijn in termen van geld te denken. Omdat besluitvormingondersteunende instrumenten in de eerste plaats worden gemaakt om eco-effecten te communiceren met de genoemde beslissers, pleit ook dat ervoor de effecten in geld uit te drukken. Veel mensen beschouwen deze voordelen juist als nadelen. Vanwege de veronderstelde onomkeerbaarheid van veel milieueffecten zouden deze effecten niet op één lijn met andere productkenmerken onderhandelbaar gesteld mogen worden.

Het is duidelijk dat een perfect en algemeen gedragen wegingprincipe niet bestaat. De modellen op basis van preventie gebruiken echter overwegend 'geld' om de potentiële ecologische schade van een product aan te duiden. Wellicht doen ze dat omdat deze modellen hoe dan ook de – meer of minder – arbitraire beslissing moeten nemen over het niveau van vermindering van de emissies, dat als duurzaam beschouwd kan worden. Het vaststellen van de kosten van maatregelen om deze vermindering te bereiken is eigenlijk alleen een kwestie van het formaliseren van die al genomen beslissing.

Ecokosten / Waarde Ratio

In een onderzoek aan de Technische Universiteit van Delft heeft Vogtländer (3) een theoretisch kader ontwikkeld voor de manier waarop milieubelasting kan worden uitgedrukt in economische termen: de Ecokosten/Waarde Ratio (in het Engels Eco-costs/Value Ratio genoemd, afgekort: EVR). De basisgedachte van het model van de

Waarde:	waarde	+	Δ waarde	+	Δ waarde	+	Δ waarde	+	Δ waarde	+	Δ waarde	= Totaal waarde
	materialen		halfproducten		eindproducten		distributie		gebruik		einde levensduur	
Kosten:	kosten	+	kosten	+	kosten	+	kosten	+	kosten	+	kosten	= Totaal kosten
Ecokosten:	ecokosten	+	ecokosten	+	ecokosten	+	ecokosten	+	ecokosten	+	ecokosten	= Totaal ecokosten

*Figuur 1:
De EVR-keten
(Bron: Vogtländer,
2001)*

EVR is de relatie tussen de ‘waardeketen’ van Porter (5) en de ‘productketen’ uit de milieukunde. In de waardeketen worden de toegevoegde waarde (in het economisch verkeer) en de kosten bepaald voor iedere stap in de productieketen, ‘van zand tot klant’. Op soortgelijke wijze kan men de milieubelasting bepalen voor iedere stap in de productieketen, en deze milieubelasting uitdrukken in geld, de zogenaamde ecokosten. Zie figuur 1.

Voor elk proces, product of dienst is er een karakteristieke verhouding tussen zijn waarde en ecokosten. Deze Ecokosten/Waarde Ratio (EVR) kan op ieder aggregatieniveau van de keten gedefinieerd worden als: $EVR = \text{ecokosten} / \text{waarde}$. Een lage EVR geeft aan dat het product geschikt is voor gebruik in een toekomstige duurzame samenleving. Een hoge EVR geeft aan dat er in de toekomst voor zo’n product waarschijnlijk geen markt is (3).

Marginale preventiekosten

In het EVR model worden ecokosten gedefinieerd als ‘virtuele’ kosten verbonden aan maatregelen, die genomen moeten worden om een product te maken en te recyclen ‘in line with earth’s carrying capacity’.

Met andere woorden, ecokosten zijn de kosten van technische maatregelen om vervuiling en uitputting van natuurlijke bronnen te reduceren tot een niveau dat voldoende is voor een duurzame samenleving.

Het gaat in het bijzonder om zogenaamde marginale preventiekosten in 5 categorieën:

- uitputting van materialen
- energieconsumptie
- toxische (giftige) emissies
- milieubezwaren samenhangend met arbeid
- milieubezwaren samenhangend met de inzet van materieel (afschrijving).

Marginale preventiekosten betekent in dit verband dat het gaat om de laatste en duurste maatregelen, die leiden tot een duurzame situatie in een bepaalde regio. Om bijvoorbeeld de uitstoot van CO₂ ten gevolge van energiegebruik

te verminderen, worden verschillende maatregelen genomen. Zo wordt bijvoorbeeld elektriciteit geproduceerd met behulp van biomassa in plaats van met steenkolen of aardolie. Dat levert bij toepassing in West Europa wel een bijdrage, maar niet genoeg om een duurzaam niveau van CO₂ uitstoot te bereiken. Dit kan pas lukken als ook een deel van de elektriciteit met behulp van windmolens wordt opgewekt. Deze (duurdere) maatregel bepaalt dus het niveau van de marginale preventiekosten voor CO₂ uitstoot.

Systeemgrenzen

In het voorgaande is aangegeven, hoe je milieubezwaren in het algemeen kunt uitdrukken in ecokosten. Maar – als we het over gebouwen hebben – welke milieubezwaren rekenen we dan toe aan die gebouwen? De energie die nodig is om bijvoorbeeld een woning te verwarmen, zullen we waarschijnlijk willen betrekken bij de beoordeling van de milieubezwaren van die woning. Maar als iemand een pottenbakkerij begint in zijn eigen huis, dan is het niet logisch de energie die nodig is voor het pottenbakken wat betreft de milieubezwaren aan zijn woning toe te rekenen. We moeten, met andere woorden, de ‘systeemgrenzen’ vaststellen, die we hanteren bij het aangeven van de milieubezwaren van gebouwen. In mijn proefschrift (7) heb ik voor woningen de volgende systeemgrenzen vastgesteld.

De ecologische belasting gerelateerd aan gebouwen (huisvesting) heeft betrekking op de uitputting van materialen, energieconsumptie, emissies, arbeid en afschrijving die samenhangen met de volgende aspecten:

- het bouwproces (zowel nieuwbouw als renovatie)
- bouwkundig en installatietechnisch onderhoud
- energie voor verwarming, airconditioning, verlichting en warmwatervoorziening (voorzover verbonden met ‘normale’ huishoudelijke activiteiten gedurende de gebruiksduur van het gebouw)
- beheer en administratieve activiteiten in verband met verhuur (in het geval van huurwoningen of verhuurde gebouwen)

- het slopen en recyclen van het verouderde gebouw (in zijn eindelevensfase).

Voor kantoren, bedrijfsgebouwen, gebouwen in de gezondheidszorg en dergelijke zouden ook de milieubezwaren die gerelateerd zijn aan het schoonmaakonderhoud bij het bepalen van de ecologische belasting betrokken kunnen worden.

Zoals alle methoden die gebaseerd zijn op de LCA, omvat de EVR methode de hele levenscyclus van een product. In het geval van woningen of andere gebouwen moeten ten minste drie fasen van de levenscyclus van het product apart beschouwd worden: de productiefase, de exploitatie- of gebruiksfase en de eindelevensfase.

Bouwkostendeskundigen

In de productiefase bestaat een bouwwerk uit een combinatie van halfproducten die op de bouwplaats worden samengevoegd. De milieubelasting van een gebouw bestaat in de productiefase dus uit de ecokosten van die halfproducten plus de ecokosten van de assemblageactiviteiten (inclusief alle bijkomende werkzaamheden zoals werkvoorbereiding, bouwplaatsinrichting en management). Het is daarom in principe mogelijk de ecokosten van een gebouw in deze fase te begroten op basis van 'eco-eenhedsprijzen' van bouwkundige elementen. Door gebruik te maken van milieu gerelateerde gegevens uit databases zoals Idemat en Eco-Invent (6), is het betrekkelijk eenvoudig dergelijke eco-eenhedsprijzen voor bouwkundige elementen vast te stellen. Als dat gebeurd is, kan iedere elementenbegroting (die gemaakt is voor de bepaling van de traditioneel-economische kosten) gemakkelijk worden omgezet in een begroting van ecokosten, door de traditioneel-economische eenheidsprijzen te vervangen door eco-eenhedsprijzen. In mijn proefschrift heb ik daarvan enkele voorbeelden gegeven.

Mits voldoende eco-eenhedsprijzen van elementen beschikbaar zijn, is het vaststellen van de milieubelasting van gebouwen in de productiefase hiermee een activiteit geworden, die vanzelfsprekend thuishoort in het werkpakket van de bouwkostendeskundigen die bij de begeleiding van ontwerpprocessen betrokken zijn.

De hele levenscyclus

Voor de andere fasen van de levenscyclus van gebouwen moet bij het vaststellen van de ecokos-

ten gebruik gemaakt worden van life-cycle-costing (LCC). Daar zal ik in een volgend artikel nog verder op ingaan.

1. DUBO Centrum. 2005.
De Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen.
www.dubo-centrum.nl / infobladen
2. Duijvestein, Kees. 1998.
Ecologisch bouwen.
TU-Delft, Delft.
3. Vogtländer, Joost. 2001.
The model of the Eco-costs/Value Ratio, A new LCA based decision support tool.
TU-Delft, Delft.
4. Internationale Organisatie voor Standaardisatie. 1998.
ISO 14041 – Environmental management – Life Cycle Assessment – Goal and scope definition and inventory analysis.
ISO.
5. Porter, M.E.. 1985.
Competitive advantage.
New York: Free Press.
6. Zie o.a. www.io.tudelft.nl: IDEMAT
7. Jonge, Tim de. 2005.
TU Delft - faculteit Bouwkunde
Cost effectiveness of sustainable housing investments.
SUA-reeks: Delft (DUP).