

## MATERIALEN IN EINDELOZE KRINGLOOP

De tijd dat ongelimiteerd grondstoffen konden worden gedolven, is voorbij. Terwijl beschikbare voorraden slinken, stijgt het mondiale beroep erop. De toekomst zit in hergebruik van gebouwen, elementen ervan of de grondstoffen waarvan ze zijn gemaakt. In alle gevallen kan het bestaande een bron zijn voor nieuwe producten, in een voortdurende kringloop.

# Beton blijft hot, omdat er zo veel van is

Maartje Henket

**Eindhoven** - Beton blijft nog lang het belangrijkste materiaal in de bouw. Dat stelt hoogleraar bouwmaterialen Jos Brouwers van de Technische Universiteit in Eindhoven. "Wereldwijd produceren we jaarlijks 20 miljard ton beton. Ik weet geen enkel ander materiaal waarvan je dergelijke hoeveelheden zou kunnen ophoesten."

Professor Jos Brouwers beschouwt beton als een duurzaam en zeer effectief materiaal. "We produceren jaarlijks meer beton dan alle andere materialen bij elkaar opgeteld. Dat is mede mogelijk doordat het uit eenvoudige, veelvoorkomende en goedkope grondstoffen bestaat: zand, grind en kalksteen. Deze zijn overal ter wereld te vinden. Onze hele aardkorst is ervan gemaakt en kalksteen wordt bovendien nog altijd voortdurend aangemaakt door schelpdieren." Daardoor heeft beton het relatief lage intrinsieke energiegehalte van 1 gigajoule per ton. Ter vergelijking: hout heeft in Nederland een intrinsiek energiegehalte van 5 gigajoule per ton. Dat komt mede doordat een deel van ver wordt aangevoerd. "In de Verenigde Staten en Canada zullen die cijfers anders liggen. Verder is hout overigens een technisch duurzaam en onderhoudsarm materiaal, met grote architectonische mogelijkheden." Uit het oogpunt van verduurzaming zou Brouwers aanraden een alternatief te zoeken voor olie, aardgas en steenkool en alle producten die daarop zijn gebaseerd. "Het zou heel mooi zijn als daar biobased alternatieven voor komen. Dat is overigens een immense opgave. We produceren wereldwijd slechts 3 miljard ton per jaar aan eetbare gewassen, terwijl we jaarlijks 13 miljard ton opsoeperen aan steenkool, aardgas en olie."

## MONOLITISCH EN TRANSLUCENT BETON



Aan de TU/e is onlangs een ultra lichtgewicht beton ontwikkeld, dat nog zoekt naar een toepassing. Het materiaal is opgebouwd uit cement, vliegas en holle glaskorrels en kan een dubbelfunctie vervullen. Het is namelijk zowel constructief sterk als isolerend. Brouwers: "Los is het materiaal duurder dan gewoon beton, maar je kunt er monolitisch mee bouwen. Dat scheelt handelingen en ruimte, waarmee het zich ruimschoots terugverdient." Tevens is een zelfreinigend en luchtzuiverend translucent beton ontwikkeld. Beide materialen zijn op lab-niveau volledig uitontwikkeld en getest.

"De verwachting is dat we materialen met steeds minder energie kunnen vervaardigen"



De hoogleraar is optimistisch gestemd over onze materiaalkundige toekomst - en eigenlijk ook al over ons heden. "In West-Europa produceren we erg energie-efficiënt en bijna al het bouw- en sloopafval wordt hergebruikt. Het kan nog wel beter, bijvoorbeeld door slimmer te hergebruiken. Maar er verdwijnt nog maar weinig naar de sloop en bedrijven, universiteiten en overheden werken hard aan de optimalisatie van hergebruik. Het is nu bijvoorbeeld al mogelijk om hoogwaardig staal te produceren op basis van schroot. Dus zonder nieuw ijzererts te gebruiken. En zelf hebben wij hier op de TU een slimmere manier onderzocht om beton te breken, zodat je een fractie krijgt met veel zand en grind en weinig cement en een fractie met veel cement en weinig zand en grind. Dan kun je alweer hoogwaardiger met je verkregen reststoffen als nieuwe grondstof omgaan." Volgens Brouwers is meer dan 90 procent van alle materialen die in de wereld worden gemaakt, bouwgerelateerd. Dan rekent hij voedsel wel tot het materiaaltotaal, evenals de kunststoffen en rubbers (300 miljoen ton per jaar), maar niet olie, aardgas en steenkool die als energiedrager worden ingezet.

### Multifunctionele materialen

Brouwers ziet de gebouwde omgeving van de toekomst als een gezond en intelligent geheel dat energie genereert en allerlei functies incorporeert, en dat opereert in een groter geheel. Hij verwacht

### WERELDWIJDE PRODUCTIE PER JAAR

<b>Beton</b>	20 miljard ton
<b>Cement</b>	3,5 miljard ton
<b>Staal</b>	1,5 miljard ton
<b>Steenkool</b>	5,5 miljard ton
<b>Olie</b>	4,5 miljard ton
<b>Aardgas</b>	2,5 miljard ton
<b>Voedsel</b>	3 miljard ton
<b>Kunststoffen en rubbers</b>	300 miljoen ton
<b>Gips</b>	250 miljoen ton

dat we steeds minder grondstoffen nodig zullen hebben om een materiaal te maken met een bepaalde functie, dat we deze materialen met steeds minder energie kunnen vervaardigen, dat we niet-duurzame materialen in toenemende mate gaan substitueren door duurzame, en dat we er steeds beter in worden om materialen verschillende functies toe te kennen.

Daarbij denkt hij aan slimme verven, energie bufferende materialen, luchtzuiverende en zelfreinigende componenten, glas dat elektriciteit opwekt, asfalt dat warm water genereert of misschien zelfs de voorbereidende elektrische auto's oplaadt en aan planten op daken en gevels die een rol spelen in de warmtehuishouding, die water bufferen, voedsel opleveren, mooi zijn en die

## WWW.COBOUW.NL/VAKGEBIEDEN/MATERIAAL

- Ranke stijlen en regels van aluminium
- Poreus glas verbetert binnenklimaat
- Kozijnen voor tweede maal hergebruikt
- Bamboestructuur maakt metaal hard en toch buigzaam
- Metaalsector optimaliseert hergebruik

## DUURZAAMHEID

## Metaalindustrie loopt op de troepen vooruit

**Bart Mullink**  
**Den Haag** - Behalve verblijfplaatsen voor personen én roerende goederen zijn gebouwen ook opslagplaatsen voor grondstoffen. Is een gebouw aan het eind van zijn cyclus, dan ligt verhuizing in het verschiet: een ander gebouw, een telefoon, auto, vliegtuig of wellicht een koffiepot.

Een kringloop waarbij kwalitatief noch kwantitatief iets verloren gaat, bestaat al bijna in de metaalindustrie. Ook de betonbranche werkt hard om te komen tot eindeloos herbruikbare grondstoffen.

Het proces vergt geduld maar heeft een besliste uitkomst, verzekert zowel Martin Koppenhol van betonvloerenspecialist VBI als Bert Lieveerse van gevelbrancheorganisatie VRMG. "De meeste industrieën zijn weliswaar nog steeds ingericht op de aanlevering van ruwe materialen", weet Lieveerse, "maar de belangstelling voor de verwerking van secundaire grondstoffen groeit snel."

Het Verre Oosten is een belangrijke partij in de ontwikkeling. Chinese schroot-handelaren kopen al jaren op grote schaal oud ijzer en andere metalen in Europa om thuis te laten omsmelten. De gestegen waarde van metalen, waardoor de markt de recycling voortvarend dan ooit ter hand neemt, is een trend die doorzet, is Lieveerse's overtuiging. Evenals gouden sieraden blijken bouwmaterialen ook een waardevolle investering. Koppenhol vernam al over Chinese handelaren die potentieel te

slopen leegstaande kantoren in Nederland inventariseren om het vele aluminium dat erin verwerkt zit.

Nieuwe aluminium geveldelen kunnen als ze uit de gratie zijn, als grondstof wel eens meer waard blijken dan er nu voor wordt betaald, overweegt de betonman brancheoverstijgend. Een nieuwe manier van kijken naar vastgoed als waardevaste investering.

Of veel leegstaande gebouwen op de lange duur in aanmerking komen voor (nieuw) gebruik, is volgens Koppenhol twijfelachtig. Een flink aantal waarschijnlijk niet, andere in elk geval niet voor eeuwig. Een flexibele bouwstructuur biedt meer soelaas. De recycling van materialen krijgt daarnaast, is zijn boodschap, meer en meer een eeuwigdurend karakter.

Een eerste stap voor VBI op deze weg was decennia geleden de exacte registratie van de specificaties en bestemmingen van alle geleverde vloeren. Inmiddels betreft het 200 miljoen vierkante meter. De gegevens zijn nuttig als de vloeren na sloop van een gebouw terugkomen. Sommige passen in een volgend gebouw of kunnen daarvoor op maat worden gemaakt. Van belang voor een optimale recycling is, dat ze een grondstof zijn voor nieuw beton waarvan de eigenschappen precies bekend zijn. De ontwikkelingen zijn zodanig dat het oude neerwaarts recyclen, evenals in de metaalindustrie, plaats maakt voor opwaardering naar hogere kwaliteiten.

[www.cobouw.nl/duurzaamheid](http://www.cobouw.nl/duurzaamheid)

## REGELGEVING

## Productvergelijkingen voer voor discussie

**Thomas van Belzen**  
**Den Haag** - Welke bouwproducten zijn het best voor het milieu? Dat verschilt per gebouw, oordelen overheid en toeleveranciers. Of dat zo blijft, is de vraag. De Europese Commissie wil mogelijk toe naar een systeem, waarbij ook per bouwproduct duidelijk is hoe goed het scoort op verschillende thema's.

Uitputting van grondstoffen, CO<sub>2</sub>-uitstoot, toxiciteit en ga zo maar door. De vraag hoe lang een product meegaat is al lang niet meer heilig als het gaat om duurzaamheidsprestaties. Er komt veel meer bij kijken.

Ondernemers investeren in toenemende mate in milieudata. Die verkrijgen ze via een levenscyclusanalyse die in Nederland elf milieueffecten oplevert. Producenten lopen niet te koop met milieudata. In de zogenoemde Nationale Milieudatabase blijven concurrentiegevoelige geheimen bewaard.

Ook fabrikanten hebben een ongeschreven regel: vergelijken van bouwproducten op milieuprestaties doe je niet. Te vaak leidde dat al tot gedoe en rechtszaken.

Als je vergelijkt, doe je dat op gebouwniveau. Het sluit aan bij de opzet van het Bouwbesluit dat vol prestatie-eisen op bouwwerkniveau staat. "Je koopt geen baksteen in, maar een gebouw,

brug of weg", is de achterliggende gedachte. Bovendien geldt dat een product niet heel duurzaam kan zijn, maar als het zo licht is dat voor het totale gebouw minder materialen nodig zijn, is het weer wel duurzaam.

En dus vergelijkt men op gebouwniveau. Ook dat stemt niet iedereen vrolijk. Gedoe is er geregeld over de gebruikte data en de onderliggende rekenregels. Dat bleek een half jaar geleden weer eens, toen een studie over de meest duurzame brug uitlekte. Ondanks bij wet vastgelegde rekenregels voor duurzaam bouwen blijft duurzaamheid, zelfs na een zoektocht van 25 jaar, een rekbaar begrip. De formule wordt langer en langer. Landgebruik als milieueffect staat momenteel in Europa sterk ter discussie.

Wie de balans opmaakt, komt tot de conclusie dat er nog een lange weg te gaan is. Ja, er zijn sinds 1 januari 2013 regels, maar die worden nauwelijks gehandhaafd. Dat komt ook omdat er nog geen eis geldt: het maken van een berekening volstaat.

Duurzaam bouwen is anticiperen op de toekomst. Helaas voor producenten is die toekomst onzeker. Want waar Nederland niet zit te wachten op regels op productniveau, heeft Europa daar misschien wel helemaal geen boodschap aan. Over een paar jaar volgt er duidelijkheid.

misschien zelfs elektriciteit genereren. "Momenteel onderzoekt de universiteit in Wageningen de mogelijkheid om de energie die plantenwortels vrijgeven, te oogsten en te benutten. Ze kunnen al een klein apparaatje laten draaien op de wortels van een kamerplant. Wie weet waar dat toe leidt."

## Eten uit de stad

Op de vraag of het eigenlijk gezond is om gewassen uit de stad te eten, antwoordt Brouwers: "In Nederland wel. De kwaliteit van onze lucht, ons water en onze bodem zijn de afgelopen veertig jaar al zó vooruit gegaan dat je je hier geen zorgen meer hoeft te maken over zware metalen en dergelijke uit uitlaatgassen. Buiten West-Europa is dat anders. Daar kunnen wij onze milieukennis dan ook naartoe exporteren, waaronder de materiaalketen gerelateerde. Overigens filteren we ook dingen uit onze fabrieksschoorstenen die in de lucht kwalijk zijn, maar die in vaste vorm erg nuttig zijn in de bouw. Zoals vliegias voor in beton en zwavel als grondstof voor gips."

## Domotica

Als derde belangrijke ontwikkeling, hoewel niet direct materiaalgerelateerd, noemt Brouwers de introductie van meer intelligentie in de vorm van domotica. "Het is al een tijdje mogelijk om allerlei zaken elektronisch te regelen, maar nu Apple en Google zich ermee zijn gaan bemoeien, kan het op

De roep om eindeloos hergebruik van materialen wordt luider. Veel bouwmaterialen lenen zich daarvoor. Zo is het al mogelijk om hoogwaardig staal te produceren op basis van schroot, dus zonder gebruik van nieuw ijzererts.

afstand, via de mobiele telefoon of smartphone. Dat is voor veel mensen erg aantrekkelijk en zal een grote impact hebben op onze manier van leven. Ik zie echter niet dat het tot andere materiaalkeuzes zal leiden. Behalve misschien tot een led-gevel die je in een ander kleurenschema swipet. Ik denk overigens dat zowel gebouwde omgeving (woningen) als transportmiddelen (auto's) wat betreft energie en intelligentie steeds meer in grotere netwerken gaan functioneren."

## ZIE OOK:

- pagina 5: De lessen van Husslage, column
- pagina 7: Met Superlight2030 kun je geen lelijk huis bouwen
- pagina 9: Energieterroren, column
- pagina 11: Spannend hergebruik bouwmaterialen, column
- pagina 17: De toekomst is aan biobased materiaal