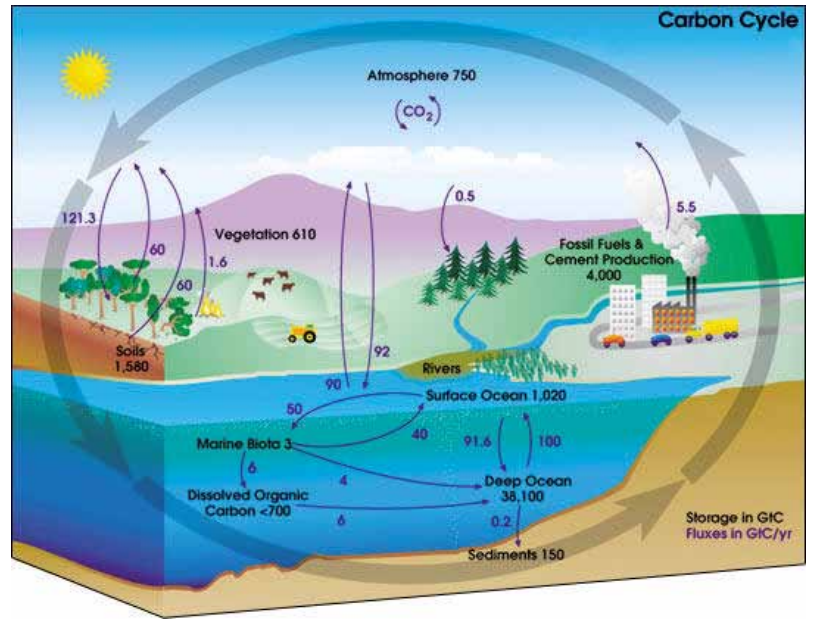


CO₂



Beton en CO₂

Van alle hinder die de activiteiten van de mens veroorzaken, vormen broeikasgasemissies een van de grootste milieuitdagingen aan het begin van deze eeuw, en dit waarschijnlijk nog gedurende verschillende decennia.

Het belangrijkste broeikasgas is koolstofdioxide (CO₂). Ongeveer drie vierde van de uitstoot van dit gas is het gevolg van de verbranding van fossiele brandstoffen, de rest van wijzigingen in het gebruik van de bodem. De productie van cement alleen is goed voor 7,7% van alle CO₂-emissies in de wereld.

Een andere grote uitdaging bestaat erin om gepaste huisvesting en infrastructuur van hoge kwaliteit te bieden aan de zeven miljard mensen die de wereldbevolking vandaag telt. Tegen 2050 zal dit cijfer ongetwijfeld tot 9 miljard zijn opgelopen.

Omdat het sterk, duurzaam en betaalbaar is en de samenstellende grondstoffen overal in vrijwel onuitputtelijke hoeveelheden aanwezig zijn, is beton bovendien het meest gebruikte bouw materiaal ter wereld. Zo is de wereldproductie van cement sinds 1950 vertwaalfvoudigd. De wereldproductie van beton is nog sterker gegroeid en belooft in de ontwikkelde landen 1,5 tot 3,0 ton per jaar per inwoner.

Als gevolg van zijn intrinsieke kwaliteiten is het bijna ondenkbaar om beton – zelfs maar gedeeltelijk – te vervangen. Geen enkele ernstige wetenschappelijke studie kan evalueren wat de impact van een dergelijke verandering zou zijn maar het staat vast dat de wereldproductie van staal ontoereikend zou zijn en dat alle bossen en wouden op onze planeet zouden moeten worden opgeofferd, wat dan weer tot andere onoplosbare milieuproblemen zou leiden. Het emissieprobleem zou helemaal niet zijn opgelost, waarschijnlijk zouden de emissies zelfs nog groter zijn.

De CO₂-emissies van cement

In juni 2009 publiceerde de World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) een gedetailleerd rapport over

Le béton et le CO₂

Parmi les nuisances générées par les activités humaines, les émissions de gaz à effet de serre représentent l'un des plus grands défis environnementaux de ce début de siècle, et ce sans doute pour plusieurs décennies.

Le dioxyde de carbone (CO₂) est le gaz à effet de serre le plus important. Environ les trois quarts de ses émissions proviennent de la combustion des carburants fossiles, le solde provenant des modifications dans l'utilisation des sols. La production de ciment représente à elle seule 7,7% des émissions mondiales de CO₂.

Offrir un logement décent et des infrastructures de qualité à une population mondiale de 7 milliards d'individus aujourd'hui, et sans doute 9 milliards vers 2050, est un autre grand défi.

Parce qu'il est résistant, durable, économique et que ses matières premières sont disponibles en quantités quasi inépuisables partout, le béton est par ailleurs le matériau de construction le plus employé au monde. C'est ainsi que depuis 1950, la production mondiale de ciment a été multipliée par 12. La production mondiale de béton a encore progressé davantage et atteint dans les pays développés de 1,5 à 3,0 tonnes par habitant par an.

Les qualités intrinsèques du béton font qu'il est difficilement imaginable de le substituer, même partiellement. Aucune étude scientifique sérieuse ne permet d'évaluer quel serait l'impact d'une telle politique, mais il est certain que la production mondiale d'acier n'y suffirait pas et que toutes les forêts de la planète devraient être sacrifiées, ce qui ne serait pas sans poser d'autres problèmes environnementaux insolubles. Le problème des émissions ne serait en aucune manière résolu, et il est même probable que les émissions seraient encore plus importantes.

Les émissions de CO₂ du ciment

En juin 2009, le Conseil Mondial des Affaires pour le Développement durable a publié un rapport détaillé sur les

de CO₂-prestaties van de cementindustrie in de wereld. Dit verslag, 'Cement Industry Energy and CO₂ Performance, Getting the Numbers right', biedt interessante informatie over de CO₂-emissies die het gevolg zijn van de cementproductie.

De productie van cement volgens het portlandprocedé was in 2006 verantwoordelijk voor een gemiddelde CO₂-uitstoot van 866 kg per ton klinker. Naargelang van het procedé liggen de waarden tussen 842 tot 1.043 kg. Die laatste hoeveelheid, die het gevolg is van het natte procedé, is de enige technische oplossing voor bepaalde cementtypes. 540 kg is afkomstig van de chemische brandingreactie. Aangezien het om een chemische reactie gaat en de bestanddelen – klei en kalk – in een constante verhouding worden toegevoegd, blijft ook dit cijfer constant. Gemiddeld wordt 326 kg uitgestoten als gevolg van de verbrandingsgassen.

Sinds de uitvinding van het portlandprocedé in 1824 is de technologie natuurlijk verfijnd en zijn de emissies sterk gereduceerd. Dankzij het gebruik van hydraulische bindmiddelen, zoals hoogovenslakken, konden de CO₂-emissies per ton product aanzienlijk worden teruggebracht. In 2006 vertegenwoordigde de klinker gemiddeld zo'n 78% van een cementsamenstelling, met een emissie van 661 kg CO₂ per ton. Ten opzichte van 1990 betekent dit een vermindering van 12% per ton cement, waarvan de helft het gevolg is van een verminderd brandstofverbruik en de helft van verbeterde betonsamenstellingen.

De cementindustrie heeft de afgelopen decennia ook geïnvesteerd in het gebruik van alternatieve brandstoffen zoals oude banden, ongeschikt diersmeel, residu's van de chemische industrie ... Aangezien cementovens werken op een temperatuur van zo'n 1.500°C en het materiaal zeer lang in de oven blijft, bieden ze een uitstekende oplossing om organisch afval met een hoog calorisch vermogen te vernietigen. De verbrandingsgassen en -assen die worden gevormd zijn dezelfde als diegene die worden gevormd bij gebruik van de traditionele ovenbrandstoffen zoals olieresidu's of kolen. Door de maatschappij te verlossen van hinderlijk organisch afval, dat in elk geval toch moet worden verbrand, besparen de cementfabrieken fossiele brandstoffen die steeds minder voorradig zijn, zonder dat de emissies toenemen. In de best presterende ovens kan tot 70% van de energie worden geleverd door dit type vervangingsbrandstof. Dit is ongetwijfeld een positieve zaak voor het milieu.

Reële vooruitzichten om de emissies terug te dringen

De cementindustrie blijft zoeken naar oplossingen om haar emissies verder te verminderen. Een ander rapport van de WBCSD, 'Cement Technology roadmap 2009 - Carbon emissions reductions up to 2050', bevat verschillende denksporen die grondig worden onderzocht: cementtypes met lage koolstofemissies, een verbetering van het thermisch en elektrisch rendement, een groter gebruik van alternatieve brandstoffen, de vervanging van klinker en het opvangen en opslaan van CO₂ zijn de meest beloftevolle denksporen. Sommige van deze denksporen bevinden zich al in een vergevorderd stadium. De emissies van CEM III, een cementtype met een groot aandeel hoogovenslakken bedragen bijvoorbeeld minder dan 450 ton CO₂ per ton cement, terwijl de prestaties vergelijkbaar zijn.

Het ontwikkelingspotentieel van cementtypes met lage emissies is groot. Sommige oplossingen bevinden zich al in het stadium van de proefproductie. De eigenschappen van deze cementtypes zijn vergelijkbaar met die van portlandcement. Er is echter nog heel wat werk voordat het product op grote schaal kan worden gecommercialiseerd. Het is trouwens erg waarschijnlijk dat, als het tot een introductie komt, de evolutie slechts geleidelijk aan

performances en CO₂ de l'industrie cimentière dans le monde. Ce rapport, intitulé «Cement Industry Energy and CO₂ Performance, Getting the Numbers right» fournit des informations intéressantes sur les émissions de CO₂ dues à la fabrication du ciment.

La fabrication du ciment, par le procédé Portland, a généré en 2006 en moyenne 866 kg d'émissions de CO₂ par tonne de clinker. Selon le procédé, la fourchette va de 842 à 1043 kg. Cette dernière quantité, résultant du procédé par voie humide, représente la seule solution technique disponible pour certains types de ciments. 540 kg proviennent de la réaction chimique de calcination. Dans la mesure où il s'agit d'une réaction chimique et que les constituants, l'argile et le calcaire, sont ajoutés en proportions constantes, ce chiffre est lui aussi constant. En moyenne 326 kg étaient émis par les gaz de combustion.

Il est évident que depuis l'invention du procédé Portland en 1824, la technologie a été optimisée et les émissions se sont fortement réduites. L'utilisation de liants hydrauliques, comme les laitiers de hauts - fourneaux, a permis de réduire significativement les émissions par tonne de CO₂. En moyenne, le clinker représentait en 2006 quelque 78% d'une formulation de ciment, avec des émissions de 661 kg de CO₂ par tonne. Par rapport à 1990, il s'agit d'une réduction de 12% par tonne de ciment, provenant pour moitié d'une réduction de consommation de combustible et pour l'autre moitié d'une évolution des formulations.

L'industrie cimentière a également, au cours des dernières décennies, investi dans l'utilisation de combustibles alternatifs, comme de vieux pneus, des farines animales déclassées, des résidus de fabrication chimiques... Parce qu'un four de cimenterie fonctionne à des températures de l'ordre de 1500 °C et que les temps de séjour de la matière y sont très longs, il offre une excellente solution pour la destruction de déchets organiques au pouvoir calorifique élevé. Les gaz de combustion et cendres formés sont les mêmes que ceux formés par les combustibles traditionnels des fours comme les résidus pétroliers ou le charbon. En débarrassant la société de déchets organiques, qui auraient de toute façon dû être incinérés, les cimenteries économisent ainsi des combustibles fossiles de plus en plus rares, sans augmenter les émissions. Dans les fours les plus performants, 70% de l'énergie peut être fournie par ce type de combustible de substitution. Une contribution sans conteste positive pour l'environnement.

Des perspectives réelles de réduction des émissions

L'industrie cimentière poursuit ses recherches pour réduire encore davantage ses émissions. Dans un autre rapport du WBCSD intitulé «Cement Technology roadmap 2009 - Carbon emissions reductions up to 2050», plusieurs pistes de recherches font l'objet de travaux approfondis: les ciments à faibles émissions de carbone, l'amélioration du rendement thermique et électrique, l'utilisation accrue de combustibles alternatifs, la substitution du clinker, le captage et stockage du CO₂ sont les pistes les plus prometteuses et certaines sont déjà très avancées: le CEM III par exemple, un ciment qui contient une proportion importante de laitiers de haut fourneau voit ses émissions réduites à moins de 450 kg de CO₂ par tonne, pour des performances sensiblement équivalentes.

Un potentiel important de développement de ciments à faible émission existe. Certaines solutions en sont déjà au stade du projet de production pilote. Les propriétés de ces ciments apparaissent comme similaires à celles du ciment portland. Beaucoup de travaux seront néanmoins encore nécessaires

zal gebeuren. Het studiebureau Deloitte ziet in zijn 'Technology Predictions 2010' een groot ontwikkelingspotentieel voor deze cementtypes. Een van de meest veelbelovende denksporen die in deze rapporten worden beschreven is een cementtype op basis van magnesiumsilicaat. Dit cement zou een negatieve koolstofimpact hebben, d.w.z. dat het meer CO₂ zou absorberen dan er tijdens de productie wordt uitgestoten. Het eerder vermelde rapport van de WBCSD maakt ook gewag van geopolymeren op basis van secundaire grondstoffen afkomstig uit de energie- en de staalindustrie, gecombineerd met chemische activatoren zoals natriumhydroxide en kaliumhydroxide. Deze producten zijn al gecommmercialiseerd maar niet op grote schaal.

De CO₂-emissies van beton

Over de CO₂-emissies van beton heerst heel wat onduidelijkheid. Allereerst worden cement en beton in tal van publicaties met elkaar verward, bijvoorbeeld in de USA, waar vaak over 'cement blocks' wordt gesproken terwijl het eigenlijk om betonblokken gaat. Zelfs het befaamde UNEP, de milieu-instelling van de Verenigde Naties, communiceert hierover nog misleidende informatie.

Cement is een belangrijk bestanddeel van beton aangezien het de rol van bindmiddel speelt. Naargelang van het product bedraagt de concentratie ervan tussen 6 en 20%. De emissies ten gevolge van het cement liggen dus tussen 50 en 170 kg/ton beton. In de wetenschappelijke literatuur wordt gesteld dat deze cijfers tussen 60 tot 80% van de totale CO₂-emissies uitmaken. Voor gewapende producten ligt dit percentage iets lager aangezien de emissies als gevolg van het staal significant zijn. Bovendien is er nog onzekerheid omdat de afstand waarover het product tussen de fabriek en het bouwterrein wordt vervoerd ook een niet-verwaarloosbare rol kan spelen. Het netwerk van prefab fabrieken is echter heel dicht, zodat het altijd mogelijk is om het passende product op een redelijke afstand van het bouwterrein te vinden, meestal op minder dan 50 km, zelden op meer dan 200 km. Dit is niets vergeleken met de afstanden afgelegd door andere bouwmaterialen, die over wel duizenden kilometers worden vervoerd.

Betonsoorten met hoge prestaties zijn verantwoordelijk voor de hoogste emissies per ton, maar dankzij hun mechanische sterkte kan de massa ervan aanzienlijk worden verminderd, zodat in fine de emissies per functionele eenheid (streckende meter ligger, m² vloer) lager liggen. Zo kon bijv. de doorsnede van kolommen in 25 jaar tijd worden gehalveerd.

CO₂-opname aan het einde van de levensloop

Beton is van nature onderworpen aan een chemische oppervlaktereactie, recarbonatie genaamd. De complexe calciumhydraten reageren met het CO₂ waardoor opnieuw calciumcarbonaat wordt gevormd. Deze reactie verloopt uiterst traag omdat ze zich alleen voordoet aan het oppervlak in contact met de lucht, waardoor het tientallen of zelfs honderden jaren duurt alvorens een beduidende diepte in het compacte beton wordt bereikt.

Een recente Deense wetenschappelijke studie heeft aangetoond dat bij de afbraak van een bouwwerk, wanneer de elementen worden vermalen om het granulaat te recyclen, na enkele maanden ongeveer de helft van de hoeveelheid CO₂ die bij het branden werd uitgestoten terug kan worden gebonden d.i. meer dan een kwart van de oorspronkelijke emissies. Deze chemische recombinitie is vanzelfsprekend een pluspunt van het product aangezien de vrijgekomen gassen gedeeltelijk opnieuw worden ingesloten en op een duurzame of zelfs definitieve manier worden gebonden.

avant leur commercialisation à grande échelle. Il est d'ailleurs probable que si introduction il y a, celle-ci se fera très progressivement. Le très sérieux bureau d'études Deloitte, dans ses «Technology Predictions 2010», entrevoit un grand potentiel de développement de ces ciments. Une des voies les plus prometteuses décrites dans ces rapports est un ciment à base de silicate de magnésium, qui aurait un impact carbone négatif, c'est-à-dire qu'il absorberait plus de CO₂ qu'il n'en émet pour sa fabrication. Le rapport du WBCSD déjà cité, évoque également les géo polymères, à base de matières premières secondaires issues de l'industrie de l'énergie et de l'acier, combinés à des activateurs chimiques comme la soude caustique et la potasse. Ces produits ont déjà été commercialisés, mais pas à grande échelle.

Les émissions de CO₂ du béton

Les chiffres en matière d'émission de CO₂ du béton demeurent confus. En premier lieu, de nombreuses publications confondent ciment et béton, notamment aux Etats-Unis, où il est courant de parler de «cement blocks» lorsqu'il s'agit en réalité de blocs en béton. Même le très célèbre UNEP, l'organisme environnemental des Nations Unies, communique encore erronément à ce sujet.

Le ciment est un constituant important du béton, puisqu'il en est le liant. Sa concentration selon les produits se situe entre 6 et maximum 20%. Les émissions dues au ciment se situent donc entre environ 50 et 170 kg/tonne de béton. La littérature scientifique indique que ces chiffres représentent entre 60 et 80% des émissions totales de CO₂. Dans le cas des produits armés, l'impact du ciment se situe à un pourcentage plus faible puisque les émissions dues à l'acier sont significatives. Par ailleurs, une incertitude subsiste, dans la mesure où la distance de transport du produit entre l'usine et le chantier peut également jouer un rôle non négligeable. Mais comme le réseau des usines de préfabrication est très dense, il est toujours possible de trouver le produit adapté à une distance raisonnable du chantier, le plus souvent à moins de 50 km, et rarement au-delà de 200. On est ici très loin des distances parcourues par d'autres matériaux de construction, transportés sur plusieurs milliers de kilomètres.

Les bétons à haute performance sont ceux dont les émissions par tonne sont les plus élevées, mais leurs qualités de résistance mécanique sont telles qu'il est possible de réduire fortement leur masse, ce qui permet in fine de réduire les émissions par unité fonctionnelle (mètre-courant de poutre, m² de plancher). En 25 ans, les sections des colonnes ont par exemple pu être divisées par deux.

Une reprise de CO₂ en fin de vie

Le béton est naturellement sujet à une réaction chimique de surface, la recarbonation. Les hydrates complexes de calcium réagissent chimiquement avec le CO₂ pour reformer du carbonate de calcium. Cette réaction est extrêmement lente car elle ne se produit qu'à la surface en contact avec l'air et prend des dizaines sinon des centaines d'années pour atteindre une profondeur significative dans un béton compact.

Une étude scientifique danoise récente a démontré que lors de la démolition d'un ouvrage, lorsque l'on broie les éléments pour en recycler les granulats, en quelques mois, environ la moitié de la quantité de CO₂ émise lors de la cuisson peut être fixée, soit plus du quart des émissions d'origine. Cette recombinaison chimique est bien entendu à mettre au crédit du produit, puisque les gaz libérés sont partiellement recapturés et fixés de façon durable, sinon définitive.

Conclusie

De broeikasgasemissies die worden veroorzaakt bij de productie van beton bevinden zich op een vergelijkbaar niveau als die van andere materialen, maar als rekening wordt gehouden met de levensduur van de producten en de gebruikte hoeveelheden per functionele eenheid, ziet men dat de totale impact heel wat minder groot is. Dankzij de voortdurende technologische vooruitgang kunnen de emissies bovendien steeds verder worden teruggedrongen.

Een ander voordeel is de nabijheid van de grondstoffen en de markt, aangezien de transportafstand wordt beperkt en bijgevolg het verbruik van fossiele brandstoffen wordt verminderd.

Betonsoorten met hoge of zelfs zeer hoge prestaties maken het mogelijk om de doorsnede van de producten te verkleinen waardoor zowel het grondstoffenverbruik als de emissies worden verminderd, niet alleen in vergelijking met traditioneel beton maar ook in vergelijking met andere materialen.

Ten slotte zijn de huidige ontwikkelingen met het oog op nieuwe cementsoorten met hoge prestaties veelbelovend.

Reden genoeg dus om te hopen dat de uitstoot van broeikasgassen bij de productie van betonproducten op korte, middellange en lange termijn verder zal afnemen en dat 'zero carbon' beton misschien wel binnen handbereik is.

(ED)

Voornaamste bronnen:

- World Business Council for Sustainable Development
- Deloitte

En conclusion

Alors que les émissions de gaz à effet de serre causés par la fabrication du béton se situent à des niveaux comparables aux autres matériaux, lorsque l'on prend en compte la durée de vie des produits et les quantités utilisées par unité fonctionnelle, la technologie progresse encore. Ces progrès permettent de réduire régulièrement les émissions.

La proximité des sources d'approvisionnement et des marchés est un autre avantage puisqu'elle limite les distances de transport et donc la consommation de carburants fossiles

Les bétons de haute, voire très haute performance, permettent de réduire les sections des produits, et donc de réduire à la fois la consommation de matières premières et les émissions, par rapport, non seulement aux bétons traditionnels, mais également par rapport aux autres matériaux.

Enfin, des développements prometteurs de nouveaux ciments performants sont en cours.

Autant de raisons d'espérer, à court, moyen et long terme une réduction progressive des émissions de gaz à effet de serre dans la production des produits en béton, pour atteindre, qui sait des bétons à «carbone zéro».

(ED)

Sources principales:

- World Business Council for Sustainable Development
- Deloitte

Vorm geven aan uw straatbeeld
Tegels - stenen - lineaire elementen - verkeersdrempels
straatmeubilair - maatwerk



Donner forme à votre conception de la rue
Dalles - pavés - éléments linéaires
ralentisseurs de vitesse
mobilier urbain - sur mesure





STRADUS INFRA NV
Dellestraat 41
3550 Heusden-Zolder
t 013 530 500
f 013 550 544
e info@stradusinfra.be



www.stradusinfra.be