

3 DUURZAME ONTWIKKELING

Het begrip duurzaamheid heeft in het Nederlands een betekenis erbij gekregen. Enerzijds zegt het iets over de technische levensduur van een voorwerp of een constructie en anderzijds belicht het begrip alle sociale, economische en milieuaspecten van een product gedurende zijn hele levenscyclus. De bekendste definitie is opgenomen in het VN rapport 'Our common future' uit 1987, opgesteld door een commissie onder leiding van Gro Harlem Brundland, destijds minister-president van Noorwegen.

'Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen.' Grote nadruk ligt hierbij op de milieu- en mensvriendelijkheid van het (beton)product.

Duurzaam bouwen betekent bouwen op basis van een totaalconcept waarbij beheer, onderhoud, aanpasbaarheid en hergebruik even belangrijk zijn als de keuzes in het (basis)ontwerp, zoals oriëntatie en locatie van het bouwwerk. Het gebruik van natuurlijke bronnen zoals energie, grondstoffen en water, en de productie van afval en reststoffen in alle fasen van de levenscyclus dienen tot een minimum beperkt te worden.

Bij het sluiten van materiaalkringlopen waarbij primaire grondstoffen worden gecombineerd met secundaire grondstoffen tot bouwstoffen, biedt beton veel mogelijkheden. Een aantal daarvan behoort inmiddels tot de dagelijkse bouwpraktijk.

Voor onze industrie houdt 'duurzaam denken' in dat nauwkeurige en objectieve informatie wordt verzameld over de impact van beton en zijn bestanddelen op het milieu. Een Life Cycle Assessment (LCA) is een internationaal aanvaarde en wetenschappelijk gefundeerde methode (ISO 14040) die de gebruiker objectieve cijfermatige gegevens verschaft in verband met milieueffecten over de gehele levenscyclus van materialen en toepassingen.

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op wat nu precies onder deze milieueffecten wordt verstaan, welke keurmerken kunnen worden toegepast, hoe milieuprofielen van beton kunnen worden berekend en welke data daar voor nodig zijn. Een belangrijke parameter in deze berekeningen is de CO₂-footprint van de betonconstructie of het bouwdeel.

3.1 ISO 14001

Al onze productievestigingen in Nederland zijn ISO 14001 gecertificeerd; een waarborg voor responsible sourcing.

ISO 14001 is een internationaal geaccepteerde norm die aangeeft waaraan een goed milieumanagementsysteem moet voldoen.

Het certificaat ISO 14001 omschrijft de zorg voor het milieu en het implementeren en constant monitoren en optimaliseren van de effecten en de risico's op het gebied van milieu. De zorg voor het milieu kan directe economische voordelen opleveren, zoals materiaalreductie en minder energieverbruik.

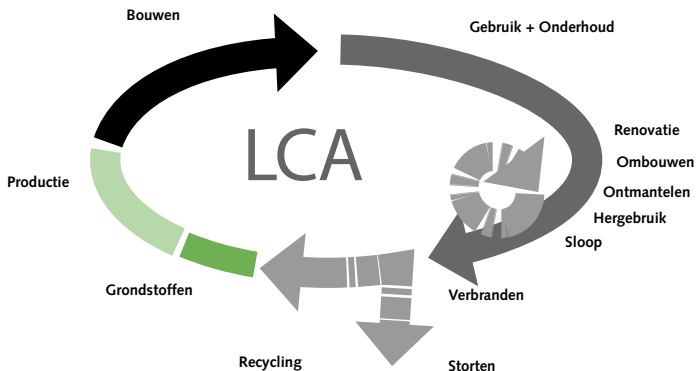
De milieu-risicoanalyse is het belangrijkste onderdeel van de norm. Bij deze analyse wordt beoordeeld wat de milieurisico's zijn voor alle vormen van mogelijke vervuiling. Vervolgens worden de beheersmaatregelen vastgesteld, die daarna in een milieuplan verwerkt worden. De uitwerking van een milieuzorgsysteem dient goed te worden aangepast aan de aard, omvang en complexiteit van de organisatie.

3.2 Life Cycle Assessment en MRPI

Het internationaal genormaliseerd systeem 'Life Cycle Assessment (LCA)' berekent de ecologische voetafdruk van een materiaal of bouwwerk over zijn gehele levensduur. De verlaging van de milieubelasting kan in verschillende stadia van de levenscyclus toegepast worden. LCA helpt om inzicht te krijgen in de milieueffecten per fase en in de factoren die de grootste bijdragen aan de verbetering van de milieuprestatie over het geheel kunnen leveren conform NEN-EN 15804, de zogenaamde zwaartepuntanalyse. Het resultaat is een milieuprofiel of een milieuscore van een bouwproduct, bouwdeel of het gehele bouwwerk. LCA beoordeelt de milieueffecten van bouwmaterialen, handelingen (bouwen, renoveren, enzovoort), het gebruik van het bouwwerk (bijvoorbeeld verwarmen en koelen) en de recycling ervan op een eenduidige wijze. LCA studies worden uitgevoerd voor het cradle-to-grave (complete levenscyclus) of cradle-to-gate (bouwcyclus tot aflevering) principe. LCA gegevens kunnen worden opgenomen in de nationale LCA-database van SBK/IvB (Stichting Bouw Kwaliteit, Instituut voor Bouwkwaliteit). In de database (www.milieudatabase.nl) zijn ook de milieuproductbladen van de cementsoorten CEM I 52,5 R, CEM III/A 42,5 N en CEM III/B 42,5 N opgenomen. Deze productbladen zijn weergegeven als

MRPI's (Milieu Relevante Product Informatie). Het gaat hierbij om de zogenaamde branchegemiddelde MRPI's.

Onderstaand schema geeft aan bij welke stappen er ingegrepen kan worden ten voordele van een verhoogde duurzaamheid van een bouwwerk of bouwdeel.



MKI - Milieu Kosten Indicator

De 11 milieuscores van een MRPI (onder andere de CO₂ emissie, aantasting van de ozonlaag, mate van vermisting en verzuring van het milieu) kunnen worden opgeteld tot een bedrag in euro's per eenheid product. Voor elke milieuscore heeft de overheid een fictief 'compensatiebedrag' in euro's vastgesteld. Bij elkaar opgeteld levert dat de MKI, Milieu Kosten Indicator. De reikwijdte van MKI is inmiddels groeiend:

- functioneel gelijkwaardige toepassingen – bijvoorbeeld een betonnen brug en een stalen brug – kunnen objectief worden vergeleken qua totale milieuscore voor de gehele levenscyclus;
- met MKI is de overheid in staat bij publieke aanbestedingen de economische waarde en de milieuscore te combineren. Aan de aannemer die het laagst inschrijft wordt het project gegund;
- conform het Bouwbesluit moet de vergunningaanvraag van bouwwerken sedert 2014 worden voorzien van een MKI berekening. Niet uitgesloten is dat de overheid op termijn per bouwproject een maximumwaarde gaat eisen voor de MKI per bvo (bruto-vloeroppervlakte).

Vastgestelde compensatiebedragen MKI

Milieueffectcategorie	Equivalent eenheid	Schaduwprijs (€/ kg equivalent)
Uitputting abiotische grondstoffen (exclusief fossiele energiedragers) - ADP	Sb eq.	€ 0,16
Uitputting fossiele energiedragers - ADP	Sb eq.	€ 0,16
Klimaatsverandering - GWP 100 j.	CO ₂ eq.	€ 0,05
Aantasting ozonlaag - ODP	CFK-11 eq.	€ 30
Fotochemische oxidantvorming - POCP	C ₂ H ₂ eq.	€ 2
Verzuring - AP	SO ₂ eq.	€ 4
Vermesting - EP	PO ₄ eq.	€ 9
Humane toxiciteit – HTP	1,4-DCB eq.	€ 0,09
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit - FAETP	1,4-DCB eq.	€ 0,03
Mariene aquatische ecotoxiciteit - MAETP	1,4-DCB eq.	€ 0,0001
Terrestrische ecotoxiciteit -TETP	1,4-DCB eq.	€ 0,06

De LCA berekening – en daarmee de MKI score – van betonnen toepassingen kan relatief eenvoudig worden bepaald via de LCA calculator die SBRCURnet heeft ontwikkeld. Deze calculator zal eind 2015 als webbased versie beschikbaar zijn (www.sbrcurnet.nl).

Dubocalc

De eigenschappen van onderscheidende cement-, betonsoorten en granulaten zijn eveneens opgenomen in de DuboCalc software die onder meer wordt gebruikt door Rijkswaterstaat, Prorail en andere publieke opdrachtgevers. Hiermee kan bijvoorbeeld de MKI score van een infrastructureel bouwwerk worden bepaald rekening houdend met onder andere de lange gebruiksduur en de onderhoudsarme eigenschappen van beton.

3.3 CO₂-footprint

De CO₂-voetafdruk of *carbon footprint* is een maat voor de uitstoot van CO₂ als gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen in verkeer, luchtvaart,

transport, productie van bouwmaterialen, elektriciteit, verwarming enzovoort.

ENCI, Mebin en Sagrex ondersteunen hun klanten bij het in beeld brengen van de CO₂-footprint van specifieke producten door middel van de SBRCURnet LCA-calculator. De berekening kijkt niet slechts naar grondstoffen, maar houdt ook rekening met bedrijfsprocessen, inclusief logistiek (aan- en afvoer) en de handelingen op de bouwplaats, zoals verpompen van betonspecie, hijsen van betonelementen enzovoort. Door de CO₂-footprint te kennen zijn klanten en leverancier samen in staat de bouwketen te verduurzamen. Door samenwerking kunnen betonmortel en betonproducten worden geproduceerd met klinkerarm cement. Daarmee ontstaan betontoe-passingen met de laagste CO₂-footprint van de Nederlandse markt.

CO₂-offsetting

Helemaal uitsluiten kan men CO₂-emissie nooit. De 'restuitstoot' kan gecompenseerd worden door de aankoop van emissiereductiecertificaten of carbon-offsetkredieten. Het principe is dat elke CO₂-uitstoot die op een plek gegenereerd is, wordt gecompenseerd met CO₂-vermindering elders. Projecten die uitstoot verminderen (voornamelijk in ontwikkelingslanden), kunnen beloofd worden met 'offset'; één offsetkrediet staat gelijk aan de besparing van één ton CO₂. Met dit initiatief klimaatneutraal bouwen bieden ENCI, Mebin en Sagrex ondersteuning bij bouwgerelateerde CO₂-offsetting.

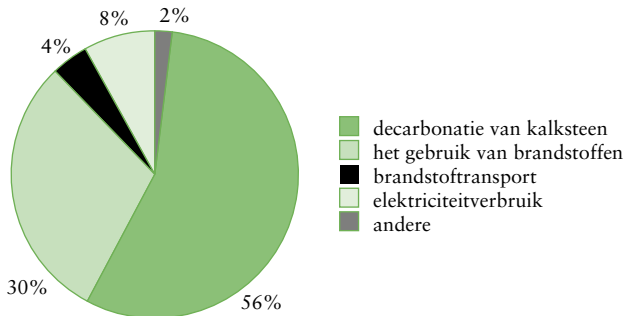
3.4 CO₂-uitstoot en cement

Een niet onbelangrijk deel van de CO₂-footprint van beton wordt veroorzaakt door het cement. En meer specifiek het aandeel portlandcementklinker in cement. Portlandcementklinker, of kortweg klinker, is de basis van vrijwel alle cementsoorten.

Door het branden van kalksteen in een oven wordt de kalksteen (CaCO₃) ontleed in vrije kalk (CaO) en CO₂. Deze laatste verdwijnt door de schoorsteen. De CaO wordt tijdens het ovenproces gebonden met andere chemische componenten tot vorming van portlandcementklinker.

Bij dit productieproces komt circa 900 kg CO₂ per ton klinker vrij. Naast de decarbonatie van de kalksteen (de ontleding) zijn bij de productie van cement meer bronnen waar CO₂ vrijkomt zoals weergegeven in onderstaande figuur.

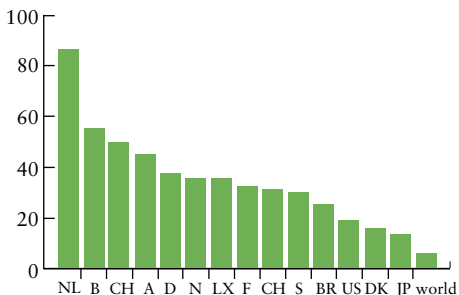
Bronnen van CO₂-productie in gemiddeld Europees cement in %



Voor de vervaardiging van portlandcementklinker in de oven is veel energie nodig. Het doel is om het gebruik van primaire fossiele brandstoffen terug te dringen door de inzet van secundaire brandstoffen en biomassa met de toepassing van de best beschikbare technologie. Deze vorm van duurzame energie wordt als klimaatneutraal beschouwd.

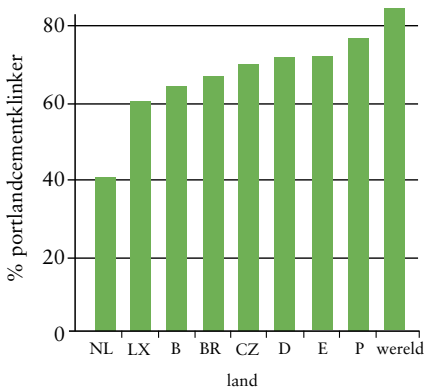
Het percentage alternatieve brandstoffen ligt in Nederland het hoogst in vergelijking met de andere Europese landen en de rest van de wereld.

Percentage alternatieve brandstoffen bij cementproductie (gemiddelde waarden)



Naast portlandcementklinker kennen we nog andere hoofdcomponenten waarmee cement gemaakt kan worden: hoogovenslak als bijproduct bij de productie van ruwijzer en poederkoolvliegias uit kolengestookte elektriciteitscentrales. Door gebruik te maken van deze klinkervervangende componenten wordt de CO₂-uitstoot van cement aanzienlijk verminderd. In Nederland worden hoofdzakelijk portlandcement (CEM I), hoogovencement (CEM III) en portlandvliegascement (CEM II/B-V) toegepast. Dankzij de negentigjarige ervaring van ENCI met hoogovencement en al ruim veertig jaar ervaring met poederkoolvliegias, is Nederland koploper in de wereld met betrekking tot de toepassing van klinkerarme cementsoorten.

Nederland koploper in klinkerarme cementsoorten



3.5 Prestaties van CO₂-arme cementen

Het lijkt verleidelijk om uit oogpunt van duurzaamheid te kiezen voor een cement met een zo laag mogelijke CO₂-footprint per ton. Maar elk type cement heeft zijn specifieke set aan technische eigenschappen. Denk aan de sterkteontwikkeling en fysische duurzaamheid. Een voorgespannen brugligger vraagt een andere set eigenschappen van het cement dan een betonstraatsteen of een betonkolom. De meest duurzame oplossing is om het type cement met de juiste set aan eigenschappen voor de specifieke toe-

passing te kiezen. De CO₂-footprint kan één van de gevraagde eigenschappen zijn waar meer of minder gewicht aan wordt toegekend. Het verdient aanbeveling gebruik te maken van de expertise van de betontechnoloog, in samenspraak met de constructeur en aannemer.

Duurzame betonmortel

In 2012 werd door Mebin Ecocrete® geïntroduceerd, een beton geproduceerd met secundaire grondstoffen betrokken van lokale brekerijen (Urban Mining,) dus minder druk op kostbare primaire grondstoffen. Hierdoor zal er bij de sloop van betonnen bouwwerken minder restafval ontstaan, wat bijdraagt tot het Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen. De CO₂-voetafdruk is lager dan bij betonmortel met primaire grondstoffen. De totale Milieu Kosten Indicatie (MKI) gaat bij het gebruik van Ecocrete® omlaag.

3.6 Kanttekeningen bij het verduurzamen van de betonketen

Elke groene maatregel verdient die kwalificatie alleen als de beoogde toepassing van beton de beoogde of overeengekomen prestaties ('performance') levert. Met prestaties kan worden bedoeld:

- de beoogde sterkte en sterkteontwikkeling - qua druk of trek – of de beoogde materiaaldichtheid (permeabiliteit) of de E-modulus;
- de gebruikslevensduur gelet op de omstandigheden (bijvoorbeeld expositie in zeewater of vorst-dooicycli);
- de mate van hergebruik (bouwdeelniveau) of mate van recycling (bijvoorbeeld: kan het gebruik van staalvezels of AEC granulaat als grindvervanger of het verlijmen van betondelen, het verantwoord in de betoncyclus houden van beton hinderen?).

Milieuvoordelen moeten in bredere zin door deskundigen worden beoordeeld. Het gaat hier steeds om oplossingen op maat. Soms leidt een enkele maatregel – bijvoorbeeld het vergroenen van de mengsamenstelling - juist tot een minder duurzaam ontwerp. Ter illustratie:

- Het verlagen van de CO₂-footprint van beton door het verminderen van het klinkergehalte van cement, het verlagen van het cementgehalte in beton of het gebruik van grindvervangend betongranulaat, is niet 'duurzaam', indien dat de gebruikslevensduur van beton aanzienlijk vermindert. Het cementgehalte en de cementsoort zijn immers van belang voor andere prestatie-eisen van het beton, zoals de technische levensduur, de



- milieuklasse en de consistentie (voor het verwerken van de betonspecie).
- Het construeren met minder materiaal (bijvoorbeeld betonconstructies met hogesterktebeton en/of voorspanwapening) of het hanteren van de 90-daagse betondruksterkte (in plaats van de 28-daagse) kan milieuvordelen opleveren. Maar iets meer materiaalverbruik door te kiezen voor grotere overspanningen maakt een andere bestemming van gebouwen eerder mogelijk. Zo wordt de gebruikslevensduur van de betonconstructie verlengd.
 - De vervanging van wapeningsstaal door staalvezels kan leiden tot een duurzame oplossing, maar niet als de staalvezels de constructieve functie van wapeningsstaal niet kunnen overnemen.
 - Grindvervangend betongranulaat is niet zondermeer voor alle beton-toepassingen geschikt en niet aan te bevelen voor monoliet afgewerkte betonvloeren, schoonbeton en deklagen van betonwegen of betonstraatstenen.
 - Verder is van belang dat het minimum wapeningspercentage in gewapend betonconstructies afhankelijk is van de betonsterkteklasse, zo leidt een hogere klasse tot meer staalgebruik (en dus milieu-impact).
 - Soms is een te trage sterkteontwikkeling te ondervangen door de inzet van hulpstoffen (versnellers) of extra ondersteuningsmiddelen zoals stemfels e.d.

3.7 Thermische activering van betonconstructies

Betonmassa is ook thermische massa. Dat wil zeggen dat het vermogen heeft om warmte en koude op te slaan als buffer en later afhankelijk van de ruimtetemperatuur weer af te geven via het materiaaloppervlak. Iedereen kent wel het verkoelend effect van dikke kerkmuren die hoge buitentemperaturen weren. Naast comfort betekent deze lagere koelbehoefte energiebesparing. Thermische massa is te activeren met behulp van meegestorte water- of soms luchtvoerende leidingen in vloeren of wanden.

Thermische activering van betonconstructies (TAB) is een energiezuinige manier om een gebouw te verwarmen en te koelen. Het systeem heeft een hoog rendement in combinatie met een warmtepomp en warmte/koudeopslag. De extra investering in installaties en deskundig advies is meestal al terug te verdienen in 2 tot 7 jaar.

Naast een lage energierekening, levert TAB een goed thermisch comfort. Dit wordt vaak uitgedrukt in het aantal gewogen temperatuuroverschrij-

dingsuren (GTO), wat een maat is voor het comfort in het gebouw. Hoe oncomfortabeler het gedurende een uur is, hoe zwaarder dat uur meegewogen wordt.

3.8 Alternatieve bindmiddelen

3.8.1 Geopolymeren

Geopolymeren is een verzamelnaam voor alkaligeactiveerde aluminiumsilicaten. Het zijn anorganische bindmiddelen die meestal bestaan uit twee basiscomponenten:

- reactieve aluminium- en siliciumhoudende hoofdbestanddelen (bijvoorbeeld vlieg-as, hoogovenslak of metakaoline);
- een sterke alkalische activator (bijvoorbeeld waterglas of natriumhydroxide).

De verhardingsreactie tussen de hoofdbestanddelen en de activator is niet vergelijkbaar met de hydratatie van portlandcement met water. In plaats van hydratatie is er sprake van polymerisatie waarbij een aluminiumsilicaatnetwerk wordt gevormd. In deze reactie speelt water vrijwel geen rol. Water is nodig voor de verwerkbaarheid en als medium waarin de reactie kan plaatsvinden.

3.8.2 Calcium sulfo-aluminaat belite cement

De basisgrondstoffen voor calcium sulfo-aluminaat belite cement komen voor een groot deel overeen met portlandcement. Het verschil zit in de verhoudingen waarin de grondstoffen worden toegepast: een overmaat aan calciumsulfaat en aluminium.

Door een lagere oventemperatuur in vergelijking tot het branden van de portlandcementklinker, ontstaat een klinker met een andere mineralogische samenstelling. De lagere inzet van kalksteen en de lagere oventemperatuur waarmee de klinker wordt vervaardigd geeft een besparing in de CO₂-uitstoot in vergelijking tot CEM I van ongeveer 30%. Een nadeel van deze klinker ten opzichte van de traditionele klinker is de tragere sterkteontwikkeling. De grote cementindustrieën plegen al jarenlang research om dit nadeel te compenseren. HeidelbergCement heeft hiervoor zijn BCT-klinker ontwikkeld. Het klinkermineraal *ternesite* levert een bijdrage aan de verste sterkteontwikkeling.

3.8.3 Drempels voor alternatieve bindmiddelen

Bij dergelijke bindmiddelen is vaak, wegens het ontbreken van brede kennis, gebruikservaringen en technische normen, niet direct bekend wat de milieuvoordelen zijn of wat de prestaties van de betontoepassing zullen zijn. Bij alternatieve bindmiddelen is het verder belangrijk te onderzoeken of de grondstoffen wel wereldwijd beschikbaar zijn en blijven, de prijs acceptabel is en het gebruik ervan in beton verantwoord is (gezondheid, constructieve veiligheid).

3.9 MVO Netwerk Beton / Green Deal Verduurzaming Betonketen

Sinds 2011 zijn ENCI, Mebin en Sagrex, partner van het MVO NL Netwerk Beton en de Green Deal 'Verduurzaming betonketen'. Binnen dit keteninitiatief werken zij actief aan een verduurzaming van de gehele betonketen. Er is een actieplan 2012-15 opgesteld om de betonketen richting 2020 en 2050 te verduurzamen. Aspecten die in pilotprojecten aan bod komen zijn onder andere het waarborgen en vergroten van de biodiversiteit, het verlagen van emissies, het verminderen van energieverbruik en het sluiten van materiaalkringlopen om het verbruik van primaire grondstoffen te verminderen. Een voorbeeld is design-for-recycling dat van de ontwerper en bouwer aandacht vraagt voor de mate waarin het ontwerp geschikt is voor herbestemming en hergebruik/recycling van bouwdeelen, bouwmaterialen en de grondstoffen. In deze Green Deal werken circa 40 toeleveranciers, bouwers, recyclingbedrijven en opdrachtgevers nauw samen.

3.10 Duurzaamheidslabels

Duurzaamheidslabels zijn er volgens ISO 14020 in drie types:

- Type I Ontwikkeld door een derde, bijvoorbeeld het Nederlandse Dubouche van bouwmaterialen, ontwikkeld door adviesbureau NIBE (Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie).
- Type II Ontwikkeld door de producent op het vlak van een specifiek product of dienst. Het betreft een producent-eigen verklaring. Het keurmerk Beton Bewust, ontwikkeld door VOBN, Vereniging van

Ondernemers Betonmortel Nederland, is een label van het type II. Dit label staat voor het onderscheidend leveren van betonmortel en diensten die aantoonbaar milieuvriendelijk zijn met de ambitie de prestaties verder te verbeteren. Door regelmatige controles wordt erop toegezien dat de producent blijft voldoen aan de eisen van het Beton Bewust keurmerk. Het keurmerk houdt rekening met de verantwoorde herkomst van grondstoffen, meetbare prestaties van de betonmortel (onder andere de CO₂-voetafdruk per m³, het LCA profiel en de inzet van secundaire materialen) en beschouwt ook arbo, dus gezondheid en veiligheid.

Type III Label op basis van een LCA benadering met toetsing door een onafhankelijke derde op basis van een certificeringsprotocol. LCA staat voor de methodiek van Life Cycle Analysis die is uitgewerkt in NEN-EN 15804. Per eenheid product worden de milieu-effecten gekwantificeerd weergegeven in een Environmental Product Declaration (EPD), ook wel genoemd Milieu Relevante Product Informatie (MRPI). Vaak wordt daarvoor als systeemgrenzen cradle-to-gate aangehouden, dat staat voor winning van grondstoffen tot en met de fabriekspoort.

Op bouwwerkniveau bestaan er ook type III labels die rekening houden met de LCA systematiek maar een meer pragmatische benadering volgen. Voor Nederland gaat het met name om de volgende drie labels:

- BREEAM (een UK label) en LEED (een US label), beide zijn voor commercieel vastgoed zoals kantoren, bedrijfshallen en winkelcentra, inmiddels ook voor het gebruik van een gebouw, beoordeling van bestaande gebouwen, voor duurzame gebiedsontwikkeling en voor sloop. De Dutch Green Building Council heeft een BREEAM-licentie voor Nederland.
- GPR Gebouw, een label ontwikkeld voor vooral woningen en appartementen, dit label wordt beheerd door adviesbureau W/E.

Deze labels hebben de volgende overeenkomsten:

- Elk van deze labels geeft een certificaat af op basis van een beoordelingsrichtlijn (BRL) waarin de technische richtlijnen voor een puntentoekening zijn beschreven.
- De totaalscore is afhankelijk van de gekozen bouwmaterialen, het energie- en waterverbruik, de mate van gezondheid (binnenklimaat, geluidsniveau enzovoort), transport tijdens de bouw en na ingebruikname, toekomstwaarde (bijvoorbeeld geschiktheid van een gebouw voor herbestemming).

- Voor bouwmaterialen honoreren de labels op basis van de MKI score, uitgedrukt per m² vloeroppervlakte per jaar binnen de totale ontwerp-levensduur. Ook zijn er punten te behalen voor gebruik van secundaire grondstoffen en de bijdrage(n) van materialen of bouwsystemen aan bijvoorbeeld geluidreductie of energiebesparing. Daarmee draagt het bouwconcept of in dat geval de materiaalkeuze direct en indirect bij. Het aandeel van materialen in de totaalscore is veelal ten hoogste 15-20%.

3.11 Regelgeving en referenties

Een overzicht van keurmerken en richtlijnen met betrekking tot duurzaam bouwen met beton.

NEN-EN-ISO 14001:2015, Milieumanagementsystemen - Eisen en richtlijnen voor gebruik

NEN-EN-ISO 14040:2006, Milieumanagement - Levenscyclusanalyse - Principes en raamwerk

NEN-EN 15804:2012+A1:2013, Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten

NEN-EN-ISO 14020:2001, Milieu-etiketteringen en -verklaringen - Algemene principes

CUR Aanbeveling 80:2014, Beton met menggranulaten als grof toeslagmateriaal

CUR-Aanbeveling 106:2014, Beton met fijne fracties uit recyclinggranulaten als fijn toeslagmateriaal, beschrijft de aanvullende regelgeving op basis waarvan de fijne fracties van recyclinggranulaten kunnen worden toegepast in constructief beton als gedeeltelijke vervanging van primair zand

CUR-Aanbeveling 112:2014, Beton met betongranulaat als grof toeslagmateriaal, behandelt de technische regelgeving die noodzakelijk is voor het ontwerpen van betonconstructies met betongranulaat als grof toeslagmateriaal.

Andere publicaties

Bepaling van de milieuprestaties van gebouwen en gww-werken, geactualiseerde versie 2015, SBRCURnet

Cement, beton en CO₂, uitgave Cement&BetonCentrum

Duurzaam beton – trending topics, uitgave Betonplatform
MRPI bladen ENCI-cementen, 2014

BRL 2506 is een certificatieregeling voor recyclinggranulaten die regelt dat er wordt voldaan aan de vereisten van milieukwaliteit.

Het Duurzaamheidskompas van MVO Nederland is het enige instrument in Nederland dat voor GWW-projecten een beoordeling van de duurzaamheid mogelijk maakt voor het gehele project: www.mvonederland.nl/duurzaamheidskompas.

Database

Nationale milieudatabase www.milieudatabase.nl. Deze database bevat materiaalgebonden milieuprestatiegegevens. Aansluitend bij het Bouwbesluit 2012 dat aangeeft dat de uitstoot van broeikasgassen en de uitputting van grondstoffen moet worden gekwantificeerd volgens de SBK-Bepalingmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken.