

Duurzaam denken en doen – van ontwerp naar uitvoering

Theo van Wolfswinkel, ABT

In het voorgaande lag de nadruk voornamelijk op circulair ontwerpen en strategieën om het klinkergehalte in het cement omlaag te brengen. Ook het inzetten van alternatieve bindmiddelen en het hergebruik van beton in betonconstructies zijn kansrijk. Maar deze strategieën zijn niet voldoende om de gewenste CO₂-reducties in 2030, laat staan in 2050 te kunnen realiseren. Ook in de uitvoering kan nog een belangrijke bijdrage worden geleverd.

Hier is nog een grote stap te zetten. Als bouwers willen we positieve invloed hebben op mens, milieu en omgeving. Deze ontwikkeling naar een duurzame samenleving vraagt een andere werk- en denkhouding, die minder op de korte termijn gericht is. Als het denken duurzaam is, zullen ook het ontwerp en de realisatie duurzamer worden.

De praktijk is echter weerbarstig. In de stap naar de uitvoering sneuvelen veel ambities. Hiervoor zijn verschillende redenen aan te dragen. Prijs is vaak nog doorslaggevend in aanbestedingen. Met de gebruikelijke contractgestuurde projectaanpak en hoge planningsdruk is er weinig ruimte voor experimenten en het nemen van afgewogen risico's. En de doeners in de bouw zullen zich alleen door goede praktijkvoorbeelden laten overtuigen.

In dit artikel wordt de duurzame uitvoering van betonconstructies beschouwd. Omdat hier nog relatief weinig van bekend is, zal vooruit worden gekeken vanuit actuele trends, vanuit de veronderstelling dat beton een groot deel van het bouwvolume in zal blijven vullen. We kunnen hierbij twee fasen onderscheiden; de voorbereiding en de uitvoering. Voorafgaand hieraan wordt verkend hoe de vertaalslag van theorie naar praktijk, van denken naar doen, kan worden gezet.

Duurzame prikkels

Zoals met elke vernieuwing zal ook de verduurzaming van de bouw niet in één keer plaatsvinden. Essentieel is dat verandering in kleine, haalbare stapjes kan plaatsvinden. Vanuit de duidelijke ambitie en doelstelling: we willen positieve milieu-impact! Omdat we minder CO₂ willen uitstoten, omdat we onze omgeving positief willen beïnvloeden of omdat we als betonwereld concurrentiekracht willen behouden.

Duurzaamheid is een breed begrip. Verduurzaming kan op verschillende manieren worden benaderd. En is daarmee vatbaar voor verschil in interpretaties. Met de juiste stuurmiddelen kunnen duidelijke en onderbouwde keuzes worden gemaakt.

Om wegwijs te worden in het duurzaamheidsoerwoud zijn allereerst twee inzichten noodzakelijk:

- Met onze kennis kunnen we onderzoeken, analyseren, leren en ontwikkelen. Belangrijk is dat keuzes objectief worden gemaakt, waarbij naast techniek, geld en risico's ook belangen meewegen en inzichtelijk zijn.
- Door duurzame prikkels in te bouwen in de projecten verkennen we het speelveld, waarbij we erkennen dat we het complete plaatje nog niet hebben. We weten nog niet wat het meest effectief is; we weten wel hoe we dit te weten kunnen komen.

Het werken in kleine stappen zorgt voor een snelle en beheersbare leercurve. Door op ieder project een klein stapje te zetten wordt er op jaarbasis door de hele markt een grote stap gezet. En ja, er zullen experimenten mislukken. Maar juist met kleine stappen is het risico beperkt en kan zonder kleerscheuren een andere route worden ingeslagen. Zodat steeds duidelijk wordt wat wel en niet bijdraagt aan een duurzamer beton.

Hoe eet ik een olifant?



**Think big.
Start small.
Act now.
Learn fast.**

Dit vraagt een andere houding van de beleidsmakers en opdrachtgevers. Combineer brainstorm, studies en het uitwerken van rapporten met praktijkcases. Maak het concreet en creëer experimenteerterruimte op de projecten. Bouwers, pak deze ruimte dan! Wees trots op je vak en laat zien dat je het verschil kunt maken.

Kansen voor beton – het speelveld

Beton is het meest gebruikte bouw materiaal ter wereld en heeft door de goede beschikbaarheid en prijs-kwaliteitverhouding een stevige concurrentiepositie. Door de toepassing van cement in beton en de bijbehorende CO₂-uitstoot is de negatieve milieu-impact groot. De volgende aspecten zullen de ontwikkeling van beton komende jaren gaan beïnvloeden, en gaan dus ook iets voor de uitvoering van beton betekenen:

- Buiten kijf staat dat de hoeveelheid portlandcementklinker in beton verder moet en kan worden beperkt. De zoektocht naar alternatieve bindmiddelen zal doorgaan. In de regelgeving zal meer ruimte worden ingebouwd voor langzamere sterkteontwikkeling. In de toepassing van beton zal minder automatisch voor hogere sterktes worden gekozen, zoals de vaste commissie 'In situ beton' van Stufib recent al voorspelde [1]. Er worden andere methodes ontwikkeld om aan de planning en levensduureisen te voldoen.
- Vanwege de kwaliteit op levensduur zal beton op basis van portlandcementklinker vooralsnog blijven worden toegepast in constructies met hogere milieuklassen. De cementindustrie werkt aan het verlagen van de CO₂-uitstoot, maar ook aan mogelijkheden om CO₂ anders in te zetten [2].
- Essentieel, maar ook nog spannend, is dat milieu-impact mee gaat wegen in de keuzes van klanten en opdrachtgevers. De Milieu Prestatie Gebouwen (MPG) zal hier in de B&U-bouw sturend in worden. Om aan de verwachte verscherping van 1,0 nu naar 0,5 in 2030 te kunnen voldoen is ontwikkeling nodig. Voor versnelling is een economische prikkel nodig. Beton is nu nog zo lekker goedkoop.
- Juist omdat beton een composiet is, heeft het oneindige flexibiliteit in verschillende toepassingen. Dit maakt ook dat het vaak als maatwerk wordt toegepast en minder uitwisselbaar is. Hergebruik van beton lukt goed op casco- of op materiaalniveau. Hergebruik van elementen of legoliserings ligt nu nog minder voor de hand, maar wordt momenteel wel onderzocht.
- In beton zullen meer en meer reststromen en afvalproducten toegepast gaan worden en een 'tweede leven' krijgen. Dit kunnen puzzolane of reactieve stoffen zijn, maar ook niet-reactieve vulstoffen. In eerste instantie in producten als betonklinkers, later in constructieve toepassingen. Het borgen van de kwaliteit en prestatie vormt hierin een belangrijk aandachtspunt.

- Omdat het een composiet is, kunnen we met toevoegen van andere ingrediënten ook de eigenschappen nog beïnvloeden. Met bijvoorbeeld de thermische eigenschappen kan beton een grotere rol spelen in gezonde gebouwen. Of zijn we in staat een 'smart' beton te maken voor een kortere levensduur, dat daarna weer om te vormen is? Er zijn legio kansen op meervoudig materiaalgebruik. Juist dit meervoudig materiaalgebruik maakt beton weer lastiger her te gebruiken en vormt dus een belemmering in de circulariteit.

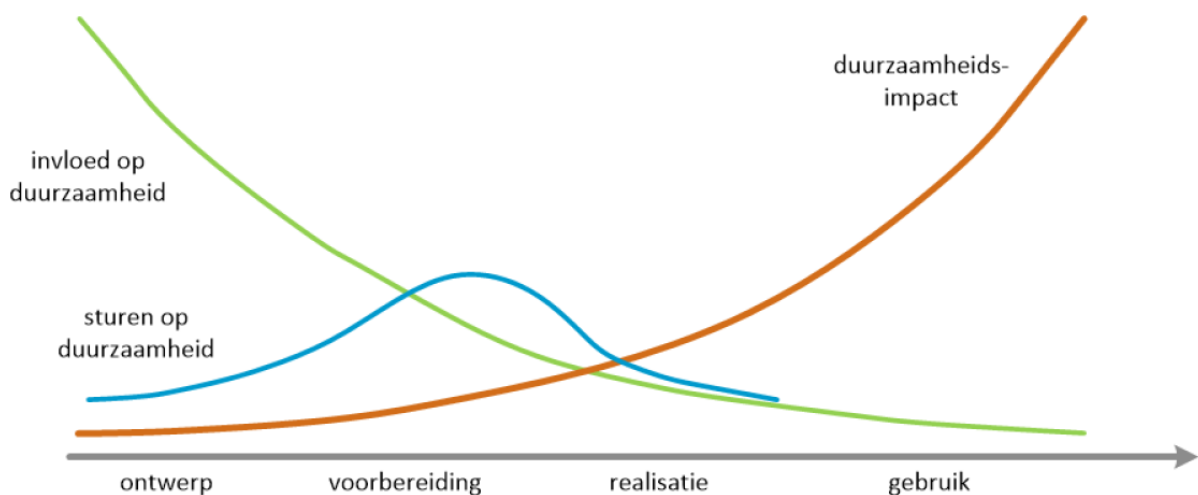
Een aantal ontwikkelingen lijkt strijdig met elkaar. Hoe dan ook, beton zal zich meer en meer als composiet met een grotere diversiteit aan ingrediënten gaan ontwikkelen. Dit betekent dat beton vaker op prestatie of milieu-impact zal worden uitgevraagd, naast de traditionele eisen op sterkte, milieuklasse en consistentie. Daarbij zal vaker moeten worden gezocht naar een optimum tussen deze verschillende eisen.

Met de opkomst van andere bindmiddelen zal het mengselontwerp steeds minder binnen de huidige, vertrouwde regelgeving passen. Dit vraagt materiaalkennis en creativiteit van de markt, en vertrouwen en flexibiliteit van opdrachtgevers.

Vorbereiding - van ontwerp naar uitvoering

De fase van ontwerp naar uitvoering is één van de belangrijkste levensfasen van een bouwwerk. Door de overdracht van het ontwerp- naar het uitvoeringsteam ligt hier een groot risico op informatie- en afstemmingsverlies. Er worden in korte tijd veel meer partijen bij betrokken, die tot nu gewend waren vanuit relatief vaste verhoudingen samen te werken. In deze fase wordt bepaald of het ontwerp werkelijk maakbaar is en integraal in elkaar past. Of het ontwerp uitvoerbaar is, ook in tijd en geld.

In deze fase is sturen op duurzaamheid essentieel. De ambitie van de klant moet worden overgebracht naar de uitvoerende partijen. De uitvoerende partijen moeten aan de slag met nieuwe producten en uitvoeringsmethodes en hiervoor tijd inruimen. Dit zal alleen gebeuren als er duidelijk op duurzaamheid wordt gestuurd en er in de planning en het budget ook ruimte wordt opgenomen voor ontwikkeling.



Keuzes maken

Er is behoefte aan meetbaarheid van duurzaamheid. Wat doen we wel, wat doen we niet? Wanneer is duurzaam echt duurzaam, en wat is 'window dressing'? Eén van de belangrijke knelpunten in de definitie van duurzaam beton is dat je hier op allerlei manieren naar kunt kijken. Deze verschillende denkwijzes zorgen vervolgens voor een verschillende aanpak.

Duidelijk moet zijn dat deze verschillende methodes naast elkaar kunnen bestaan. Hoewel ze nog niet altijd te verenigen zijn in één betonsoort of op één project, zijn ze allemaal nodig en vullen ze elkaar aan. Van belang is dat er op projectniveau één duidelijk uitgangspunt wordt gekozen, in het besef dat deze ontwikkeling nog niet is uitgekristalliseerd. Logischerwijs zorgt deze duidelijke keuze voor bepaalde ontwerpuitgangspunten, maar ook voor een aanbestedingsstrategie die richting geeft aan de inzet van de bouwers.

Een goed voorbeeld is de ontwikkeling van een duurzame vloer. Door de opdrachtgever is het beperken van milieu-impact tot één van de belangrijkste projectdoelstellingen gemaakt. Om dit te bereiken wordt gekozen voor alkalisch geactiveerd materiaal als bindmiddel, nu nog in de experimentele fase. Belangrijke ontwikkelvraag is hoe dit materiaal op grotere schaal in de centrale kan worden geproduceerd. En vanuit de uitvoering worden de vragen gesteld hoe de vloer moet worden nabehandeld en afgewerkt. De centrale is in staat om op grote schaal granulaat toe te passen en heeft dit materiaal beschikbaar. De korrelopbouw en de waterbehoefte zijn hierbij kritische factoren. Omdat het materiaal nog in ontwikkeling is en om geen risico's te 'stapelen', wordt in dit geval gekozen voor maximaal 30% hergebruik van granulaat en toepassing van alkalisch geactiveerd materiaal. Dus wel reductie van de milieu-impact, maar met een lagere score op circulariteit. In een volgend project kunnen beide mogelijk wel worden gecombineerd. In het volgende deel wordt een aantal principekeuzes toegelicht.

Duurzaamheid vs. levensduur

Betonconstructies bouwen we in principe voor de lange levensduur, waarmee we veel aandacht moeten hebben voor de levensduur van het beton. Dit heeft twee effecten:

- De cementshoeveelheid wordt mede bepaald door de milieuklasse, waarbij de zwaarste maatgevend is. Dit heeft als gevolg dat hele betonvolumes veel cement bevatten, terwijl dit in principe met name aan het oppervlak nodig is. Hier kan anders naar worden gekeken.
- Over het algemeen sluiten technische en economische levensduur niet op elkaar aan, zowel in de infrabouw, waar kunstwerken steeds meer belasting te verduren krijgen, als in de utiliteitsbouw, waar sprake is van snellere wisselingen in eisen aan gebouwen.

Als we duurzamer willen bouwen, moeten we de technische levensduur van een betonconstructie afstemmen op de gewenste economische levensduur, dus niet per definitie zo lang mogelijk. Hierbij zij opgemerkt dat de economische levensduur van bouwwerken moeilijk te voorspellen is.

Bij het ontwerp moet een principiële keuze worden gemaakt, mede gebaseerd op het Bouwwaardemodel en de gebouwlagen van Steward Brand: een betonconstructie kan als casco lang mee en op verschillende wijzen worden ingevuld, of een betonconstructie wordt gebouwd voor een korte levensduur en kan daarna eenvoudig worden hergebruikt. Beide methodes vragen extra investering ten opzichte van de nu gebruikelijke bouwmethodes.

Circulariteit en milieu-impact

Duurzaamheid heeft vele gedaantes. In de basis gaat het erom dat er vanuit het bouwen met beton een positieve impact op het milieu ontstaat. Vaak wordt dit uitgedrukt in CO₂-uitstoot, wat weer kan worden vertaald naar een schaduwprijs of mki (milieukostenindicator). Omdat bij circulariteit per saldo minder grondstoffen worden gebruikt, draagt dit bij aan een positieve impact op het milieu. Dit is terug te zien in de mki-berekening.

Tegelijk is circulariteit maar een deel van de oplossing. Positieve milieu-impact bereik je in de basis door niet of minder te bouwen, efficiënter en doelgerichter ontwerpen, hergebruiken waar mogelijk en optimaliseren van het betonmengsel. Als door toepassing van betongranulaat meer cement nodig is, kan de positieve impact weer teniet worden gedaan.

Momenteel wordt in projecten vooral gestuurd op beperking van de milieu-impact, onder andere door DuboCalc en de opkomst van de MPG. Zaken als de circulariteitsindex of de losmaakbaarheidsindex worden weinig toegepast.

Certificering beton

Alle beton in Nederland wordt onder certificaat geleverd: productspecifiek, met de nodige borging en toetsing op grondstoffen en productie; gericht op technische kwaliteit, met name vanuit BRL's op basis van actuele normen.

Bij ontwikkelen van een duurzame betonconstructie moet er buiten de actuele normen worden gewerkt. Dit kan door met proeven gelijkwaardigheid op prestatie aan te tonen. Op projectniveau worden de gemeentes dan bepalend in de acceptatie hiervan, door middel van de bouwvergunning. Op grotere schaal is het van belang dat resultaten worden gedeeld en geverifieerd in de betonbranche, waarmee deze breder toepasbaar worden. Toepassing van betongranulaat is een goed voorbeeld. Eerder werden CUR-Aanbevelingen (4;1984 112;2014) geschreven, nu is beton met granulaat onder KOMO-certificaat leverbaar bij diverse producenten.

In de branche wordt het CSC-keurmerk voor betonleveranciers gebruikt, met integrale duurzaamheidscriteria voor de leverancier. Met dit instrument kan de branche zichzelf ertoe bewegen stappen in verduurzaming te zetten. Op dit moment heeft dit certificaat alleen concrete waarde vanaf niveau Gold en hoger.

Certificering project

Projecten kunnen op duurzaamheid worden gecertificeerd. Steeds vaker is dit een criterium in ontwerpogaves of aanbestedingen. Er zijn verschillende certificaten beschikbaar, die in de praktijk naast elkaar zullen blijven bestaan. Het gaat te ver om dat in detail toe te lichten. Het is echter wel van belang om de verschillen en onderlinge relaties te kennen. Verschillende certificaten kunnen tot verschillende keuzes leiden.

De milieuprestatie wordt afgeleid vanuit een LCA-berekening, vastgelegd in een EPD en uitgedrukt als mki-getal of CO₂-equivalent. Ook vanuit de regelgeving wordt gestuurd op een maximale milieuprestatie (MPG). De milieudata van producten zijn vastgelegd in de nationale milieudatabase en hiermee toegankelijk voor toepassing in diverse rekentools.

In de infra wordt gewerkt met DuboCalc om de duurzaamheid van projecten te kunnen berekenen en toetsen. Deze is grotendeels gebaseerd op de mki's van de afzonderlijke producten; DuboCalc berekent een mki op projectniveau.

Hiermee is DuboCalc voor de B&U eigenlijk te smal. Hier worden BREEAM en, in mindere mate, LEED toegepast. In deze certificaten wordt op meer aspecten van duurzaamheid gestuurd dan alleen materiaal.

Bij zowel BREEAM als LEED wordt ook een duurzame uitvoering positief gewaardeerd, onder andere door toepassing van de criteria van Bewuste Bouwers en een goed afvalmanagementsysteem. Evenals bij DuboCalc vormen de mki's van de producten de basis voor de score op duurzaam materiaalgebruik.



Vanuit gemeenten wordt ook nog gewerkt met de GPR, waarbij eveneens op meer duurzaamheidsaspecten wordt gestuurd. Naar verwachting zal het gebruik van de GPR in de toekomst flink afnemen.

Natuurwaarde

Biodiversiteit is een belangrijke waarde en staat wereldwijd onder druk. Natuurwaarde is één van de aspecten die worden meegewogen in de bepaling van de mki van producten. Daarnaast ontstaat er door de stikstofuitstoot druk om anders te gaan bouwen. Nieuwe bouwmethodes zullen worden ontwikkeld voor stikstofvrij bouwen, waarmee de druk op de natuur zal afnemen. En er zal een beweging ontstaan waarbij natuurwaarden nog verder in de gebouwde omgeving zullen worden geïntegreerd.

Voorbereiding

De verschillende meetmethodes en certificaten zullen naast elkaar blijven bestaan, waarbij het goed te verklaren is dat in de Infra met ander instrumentarium wordt gewerkt dan in de B&U. Belangrijk is dat er wordt gewerkt op basis van dezelfde, objectief vastgestelde data. Uit cijfers blijkt dat sturen op mki's in aanbestedingen ook daadwerkelijk tot verduurzaming van producten heeft geleid. Het werken vanuit certificering op bedrijfsniveau, zoals CSC of de CO₂-prestatieladder, heeft minder impact op werkelijke verduurzaming.

Onder meer onder invloed van nieuwe contractvormen schuiven ontwerp en voorbereiding verder in elkaar. In de fase vanaf Definitief Ontwerp tot Uitvoeringsontwerp worden de ontwerpambities vertaald in haalbare en maakbare plannen. In deze fase ontstaat er 'druk op de ketel' en moeten de duurzaamheidsambities actief worden bewaakt.

In de voorbereidingsfase komt de hele bouwkolom bij elkaar, vanuit ontwerp, materiaaltechnologie en uitvoering. Het voor elkaar boksen van een duurzaamheidsontwikkeling kan worden vergeleken met de realisatie van schoon beton, waarin de schoon-betoncoördinator een cruciale rol speelt. In het proces moet worden gefaciliteerd dat de verschillende partijen en belangen bij elkaar komen, en dat een gezamenlijk 'eigenaarschap' ontstaat.

Opdrachtgever en aannemer zijn belangrijke spelers, maar hebben veelal weinig kennis van het materiaal. Alleen als zij de duurzame ontwikkeling echt dragen zal er ruimte worden vrijgemaakt.

Succesvolle ontwikkelingen ontstaan als

- deze helder benoemd zijn in de uitgangspunten en contractmatig geborgd zijn;
- in de planning experimenteerruimte is ingebouwd;
- er vroegtijdig overleg heeft plaatsgevonden met de vergunningverleners;
- de juiste partners met de juiste kennis betrokken zijn;
- opdrachtgever en opdrachtnemer actief sturen op duurzaamheid en kwaliteit;
- te maken kosten voor ontwikkeling of meerkosten voor het materiaal transparant herleidbaar zijn, inclusief de financiering hiervan.

Op basis hiervan moet duurzaamheid een duidelijke plek krijgen in de voorbereiding. Dit kan in de vorm van een apart ontwikkeltraject. Het heeft echter de voorkeur om het in de projectstructuur te integreren. Een afstemmingsoverleg met informatie-overdracht en kennisuitwisseling tussen alle betrokkenen, het opstellen van een werkplan en het uitvoeren van proeven zijn vaste onderdelen van deze voorbereiding.

Literatuur

1. Wanneer is beton te sterk? Ton van Beek, Richard Giesen, Leo Molenbroek, *Cement* 2020 nr. 2.
2. Cementing the European Green Deal; Reaching Climate Neutrality along the Cement and Concrete value chain by 2050. Cembureau, 2020.