



Uitgestelde verharding van 28 naar 91 dagen

In de zoektocht naar duurzamer beton is uitgestelde verharding van 28 naar 91 dagen een overwogen strategie. Het Betonakkoord beschouwt dit als een handelingsperspectief om de CO₂-belasting van beton te verminderen.

Vaak wordt met 'druksterkte' na 28 dagen verharding de eindsterkte bedoeld. Maar is dit echt het moment waarop de druksterkte stopt met toenemen? Het korte antwoord is: nee. De druksterkte kan afhankelijk van samenstelling en omstandigheden nog jaren toenemen, zij het geleidelijk. Beton heeft dus in positieve zin de tijd aan zijn zijde.

Milieuwinst bij uitgestelde verharding

Voor betonconstructies geldt een vereiste druksterkteklasse, maar soms is het mogelijk om de karakteristieke sterkte later te behalen, bijvoorbeeld na 91 dagen in plaats van 28. De milieuwinst van deze uitgestelde verharding is berekend met de ontwerptool Groen beton, waarbij de MilieuKostenIndicator (MKI) met ongeveer 3% daalt.

Doorgroeisterkte

Bij uitgestelde verharding stopt de druksterkteontwikkeling na 28 dagen niet en wordt er gebruik gemaakt van de doorgroei in sterkte in de tijd. Mits goed na behandeld – dit is een essentiële randvoorwaarde – kan de druksterkte tussen 28 en 91 dagen nog met 15 tot 20% toenemen, afhankelijk van het bindmiddeltype, (het type cement al dan niet in combinatie met een puzzolane vulstof). We kunnen met een lagere WCF (watercementfactor) en/of WBF (waterbindmiddelfactor) een snellere verharding realiseren met minder bindmiddel, hiervoor geldt dat de milieuklasse in combinatie met het minimum cementgehalte bepalend blijft.

Knelpunten

De haalbaarheid van uitgestelde verharding hangt sterk af van de planning. Is er voldoende tijd voor de constructie om geleidelijk de gewenste sterkteklasse te bereiken, rekening houdend met eventuele vervolgwerkzaamheden? Een potentieel obstakel kan ook voortkomen uit de maximale water-bindmiddelfactor die wordt bepaald door de voorgeschreven milieuklasse. Als deze factor lager is dan de voorgeschreven sterkteklasse (wat kan leiden tot

een hogere sterkte dan beoogd bij handhaving van dezelfde cementsterkteklasse), heeft uitgestelde verharding geen zin. In dit geval staat de milieuklasse boven de sterkteklasse.

Soms kan de milieuklasse echter versoepeld worden als de dekking vergroot kan worden; dit moet worden beoordeeld door de constructeur. Het is belangrijk op te merken dat uitgestelde sterkteprestaties, volgens normatieve criteria, worden beschouwd als afwijkingen van conformiteitscriteria voor gestandaardiseerde sterkteklassen (NEN-EN 206 art. 5.5.1.2), wat resulteert in onder andere een 'boete' in de vorm van een opgelegde sterktereductie van 15%. Raadpleeg hiervoor Eurocode 2 art. 3.1.2.

Milieuwinst

Om de milieuvoordelen van uitgestelde verharding te beoordelen, is een berekening uitgevoerd met de ontwerptool Groen Beton. Uit deze berekening blijkt dat de MilieuKostenIndicator (MKI) met ongeveer 3% daalt als gevolg van de uitgestelde verharding. Deze daling is volledig toe te schrijven aan de bijdrage uit de grondstoffen (zie tabel 2). De afname van de MKI wordt bepaald door de vermindering van het bindmiddel, gecompenseerd door de noodzakelijke volumetrische aanvulling tot opnieuw 1000 L uit het toeslagmateriaal. Deze maatregel heeft geen invloed op de logistieke en productieprocessen. Een gedetailleerde onderverdeling van alle elf milieueffecten is te vinden in tabel 1. De milieuwinst van 3% is in dit voorbeeld dus relatief beperkt.

Het is belangrijk op te merken dat bij beton met een hogere sterkteklasse, wat vaak een groter aandeel portlandcement impliceert, uitgestelde verharding iets meer milieuvoordeel oplevert. Dit geldt echter in relatieve zin. Absoluut gezien kan een hogere sterkteklasse, door het hogere bindmiddelgehalte, vaak juist een negatieve invloed hebben op het milieuprofiel.

Eerst de betonsamenstelling berekenen en pas daarna de MKI beoordelen

Het valt op dat tegenwoordig vaak eerst de Milieu-KostenIndicator (MKI) als uitgangspunt wordt genomen, voordat er naar de betonsamenstelling wordt gekeken. Dit is een verkeerde volgorde en kan uiteindelijk een negatief effect hebben op de levensduur en de veiligheid van de betonconstructie. Een andere overweging die we moeten maken, is het niet onnodig verzwaren van de totale betonconstructie.

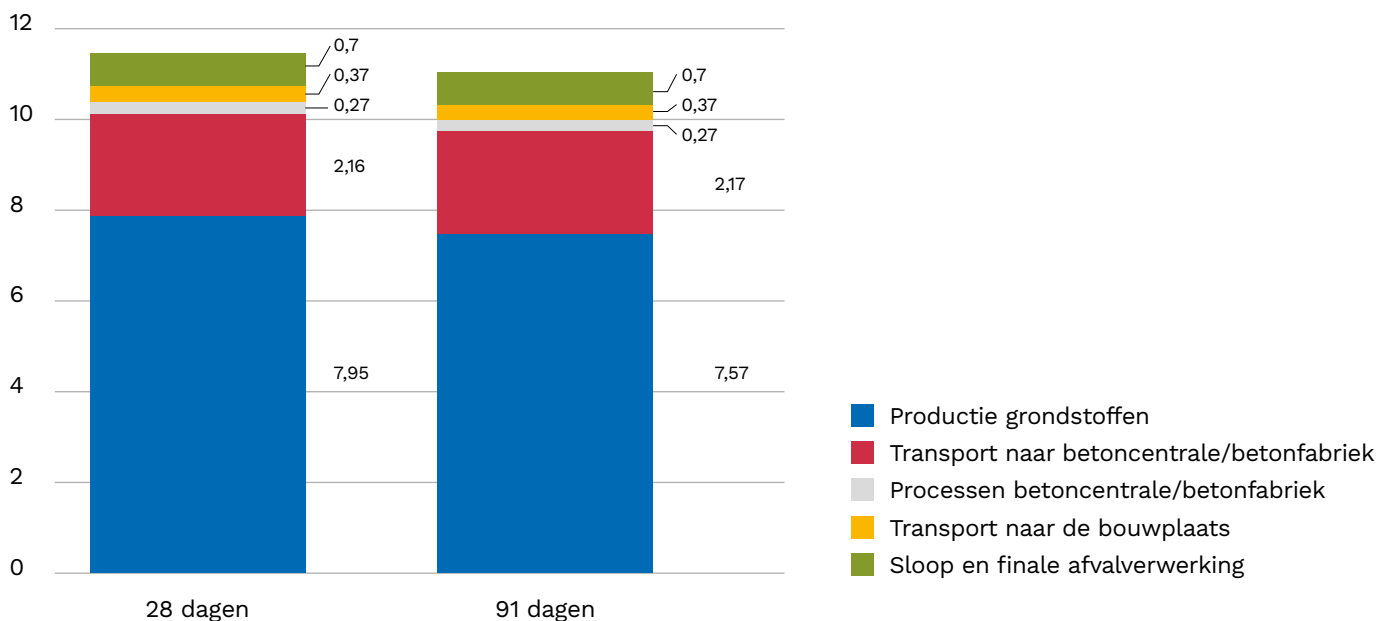
Is een hogere milieuklasse altijd noodzakelijk?

In de meeste gevallen is de milieubelasting met name van toepassing op de buitenste schil. Het is een optie om bijvoorbeeld de kern of ondervloer in een lichtere milieuklasse uit te voeren, waardoor aanzienlijke milieuvordelen behaald kunnen worden. Dit kan alleen bij grotere projecten en hoeveelheden met een goede onderbouwing van de constructeur. Ook moet afstemming met de uitvoering en constructeur plaatsvinden.

Tabel 1. Mogelijke reductie MKI bij uitgestelde verharding naar 91 dagen

Milieueffect	Eenheid	Realiseerbare reductie
Uitputting grondstoffen	kg Sb eq	-4,60%
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	-2,60%
Broeikaseffect	kg CO ₂ eq	-3,95%
Ozonlaagaantasting	kg CFC-11 eq	-1,50%
Fotochemische oxidantvorming (smog)	kg C ₂ H ₄ eq	-2,90%
Verzuring	kg SO ₂ eq	-2,85%
Vermesting	kg PO ₄ ³⁻ eq	-2,00%
Humaan-toxicologische effecten	kg 1,4-DB eq	-2,15%
Ecotoxicologische effecten, zoetwater	kg 1,4-DB eq	-1,20%
Ecotoxicologische effecten, zoutwater	kg 1,4-DB eq	-2,75%
Ecotoxicologische effecten, bodem	kg 1,4-DB eq	-3,00%
MKI	€	-3,10%

Tabel 2. MKI bij 28 en 91 dagen verharding



Ontwerptool Groen Beton

Met de ontwerptool Groen Beton kun je de milieuaspecten van beton op een relatief eenvoudige manier kwantificeren. Deze tool houdt rekening met grondstoffen, het transport van deze grondstoffen, fabrieksprocessen, het transport van betonmortel of betonelementen naar de bouwplaats, de constructiefase en de sloop. Als output genereert de tool een tabel met elf milieuaspecten, zoals gespecificeerd in NEN-EN 15804:2012 en de Nationale Milieu Database (NMD). Om deze aspecten onderling te kunnen vergelijken, is de MilieuKostenIndicator (MKI) geïntegreerd. In de MKI worden de eerder genoemde milieuaspecten als het ware vertaald naar gekapitaliseerde waarden. Aan elk milieuaspect is een fictief bedrag per eenheid van milieu-impact gekoppeld. Wanneer deze bedragen worden gesommeerd, ontstaat een milieuprofiel bestaande uit één getal, dat aangeeft welk bedrag nodig zou zijn om deze effecten daadwerkelijk te compenseren. Voor meer informatie over de ontwerptool, zie www.ontwerptoolgroenbeton.nl

CUR-Aanbeveling 122

De CUR-Aanbeveling 122 behandelt het ontwerpen en vervaardigen van betonconstructies met gebruikmaking van de doorgaande sterkteontwikkeling van beton, die plaatsvindt na de gebruikelijke 28-daagse sterkte.

Deze aanbeveling is van toepassing op gewapende betonconstructies die zijn ontworpen volgens NEN-EN 1992-1-1 en worden vervaardigd met beton dat voldoet aan NEN-EN 206 en NEN-EN 8005.

Hoewel doorgaande sterkteontwikkeling in principe bij alle bouwwerken kan worden toegepast, zijn er specifieke toepassingsgebieden waarin het meer voor de hand ligt, zoals constructies met massabeton en situaties waarbij de druksterkte van beton slechts gedeeltelijk wordt benut. Sommige toepassingsgebieden vereisen extra aandacht, zoals bij pons in puntvormig ondersteunde vloeren of wanneer er zorgen zijn over de verwachte levensduur.

Voor constructies die significant belast worden door normaalkracht, zoals kolommen, wanden in hoogbouw en voorgespannen liggers, wordt het gebruik van doorgaande sterkteontwikkeling afgeraden.

Bij beton in een vochtige omgeving, met een water-bindmiddelfactor (wbf) van $\geq 0,50$ en een klinkergehalte van het bindmiddel $< 25\%$ (m/m), kan het gebruik van doorgaande sterkteontwikkeling mogelijk leiden tot een beperking van de levensduur. Dergelijke mengsels zijn gevoeliger voor carbonatie.

Vragen? Neem contact op met Betonhuis

Over Betonhuis

Betonhuis is de aanjager van een beter verbonden Nederlandse cement- en betonindustrie. De inzet van Betonhuis is om het bouwkundige, maatschappelijke en financiële potentieel van beton als bouw materiaal optimaal te benutten. Dit doet Betonhuis door het behartigen van de belangen van haar leden in de bouwsector en bij beleidsmakers. Naast belangenbehartiger is Betonhuis ook een kennisplatform, waar kennis over het materiaal beton met al haar facetten verzameld en gedeeld wordt. Niet alleen tussen leden onderling, maar ook met opdrachtgevers en beleidsmakers. Betonhuis is actief op het gebied van arbeidsvoorwaarden, arbeidsomstandighedenbeleid, promotie, grondstoffen- en milieubeleid, lobby en verkoopvoorwaarden.



Bezoekadres
Zaagmolenlaan 20
3447 GS Woerden

Postadres
Postbus 194
3440 AD Woerden

0348 484 400
info@betonhuis.nl
betonhuis.nl