

Toepassing van innovatieve constructieve systemen

Versie 2.0 d.d. 1 april 2025

Probleemstelling

In de praktijk wordt met enige regelmaat gebruik gemaakt van nieuwe, innovatieve, constructieve en bouwkundige systemen waarvoor geen attest beschikbaar is.

Daarnaast worden soms nieuwe materialen toegepast in constructies. Zo worden in het kader van duurzaam bouwen en het terugdringen van de CO₂-uitstoot in prefab beton wel geopolymeren toegepast in plaats van cement.

Onoordeelkundige toepassing en onvoldoende kennis van dergelijke innovatieve systemen en materialen kan tot risico's op het gebied van constructieve veiligheid leiden. Weten we bijvoorbeeld voldoende over het gedrag van nieuwe betonmengsels op zowel de korte als de lange termijn? Kunnen we dezelfde ankers gebruiken? Is er sprake van een beheerst proces?

Doel

Op het Kennisportaal aanbevelingen/handreikingen formuleren voor betrokken partijen voor gevallen waarin we te maken krijgen met:

- innovatieve constructieve en bouwkundige systemen waarvoor geen attest beschikbaar is;
- nieuwe constructiematerialen waarvan nog geen of weinig kennis over toepassing en gedrag in de praktijk beschikbaar is.

Uitgangspunten

Vanuit het oogpunt van constructieve veiligheid is er een dilemma ten aanzien van innovaties. Enerzijds zijn innovaties belangrijk, goed en nodig. Anderzijds kunnen innovaties ook risicovol zijn, vanwege het gebrek aan praktijkervaring. Het Kennisportaal wil met de aanbevelingen in deze notitie innovaties niet belemmeren. Innovaties op het gebied van constructies vragen echter wel bijzondere aandacht vanuit het oogpunt van constructieve veiligheid, niet alleen initieel, maar zeker ook gedurende de levensduur van een constructie.

Zoals algemeen geldt voor constructieve veiligheid, hebben diverse partijen in de keten – afhankelijk van de situatie – elk een eigen rol en verantwoordelijkheid bij de borging van constructieve veiligheid bij innovaties. Een belangrijke verantwoordelijkheid ligt uiteraard bij de initiator/eigenaar van de innovatie. Een minstens zo belangrijke verantwoordelijkheid ligt bij de coördinerend constructeur, die is en blijft eindverantwoordelijk voor de borging van de constructieve veiligheid in een project. Hij of zij kan zich daarbij niet verschuilen achter de verantwoordelijkheden van andere partijen, zoals een fabrikant of een deelconstructeur. In het Kennisportaal wordt de coördinerend constructeur nadrukkelijk aangesproken op die verantwoordelijkheid: noblesse oblige!

Afbakening: het onderwerp ‘Innovatie’ omvat *niet* de toepassing van nieuwe software, maar *we*/de toepassing van systemen, producten en materialen.

Rationale

- In het [“Manifest Structureel Veiliger”](#) van het programma Veiligheid in bouw wordt gesteld dat de coördinerend constructeur een resultaatverplichting heeft (of behoort te krijgen) voor de borging van de constructieve veiligheid ¹. Dat houdt onder meer in dat de coördinerend constructeur zich bij het toetsen van het werk van deelconstructeurs, die worden ingeschakeld door leveranciers van constructieve systemen, niet kan beperken tot een controle op het gebruik van de juiste ontwerputgangspunten. Hij of zij dient, risicogestuurd, dieper in het werk van de deelconstructeurs te duiken om zich te vergewissen van de constructieve veiligheid van de aangeboden systemen.
- Het Kennisportaal stelt dat constructieve veiligheid een ketenverantwoordelijkheid is. Verantwoordelijkheid brengt aansprakelijkheid met zich mee. Individuele ketenpartners lijken vaak te denken dat hoe minder zij hun verantwoordelijkheid nemen, hoe minder aansprakelijkheid ze naar zich toe trekken. Dit is een hardnekkig misverstand, zoals keer op keer blijkt uit arbitragezaken. Zeker in het geval van coördinerend constructeurs: arbiters vinden bij een instorting altijd dat de constructeur hoe dan ook naar het aspect had moeten kijken dat de instorting veroorzaakte, ook al ligt de directe verantwoordelijkheid elders. Het is dus zaak dat iedereen zijn verantwoordelijkheid neemt. Het is belangrijk dat alle betrokkenen, ieder in de eigen rol, eigenaarschap tonen. Dat wil zeggen: het belang van de eigen bijdrage aan constructieve veiligheid willen zien en daarop acteren, altijd nieuwsgierig blijven en de scherpste zoeken, duidelijk eigen eisen en voorwaarden stellen en de rug recht houden!

Aanbevelingen

- **Innovator:** kijk bij de ontwikkeling van een nieuw product/systeem of de toepassing van een nieuwe materiaalsamenstelling altijd naar:
 - Materiaalaspecten;
 - Maakbaarheid en onderhoudbaarheid;
 - Uitvoeringsaspecten;
 - Mechanica-aspecten;
 - Normen;
 - Niet-constructieve eisen;
 - Opgelegde en verhinderde vervormingen;
 - Duurzaamheid/veroudering

¹ Het Manifest Structureel Veilig is ondertekend door onder anderen Bouwend Nederland, het Odrachtgeversforum, VNConstructeurs, NLingenieurs, het Constructeursregister en KPCV.

- Stel bij de introductie van een innovatief systeem een “knooppuntdocument” op waarin u al deze aspecten, zowel individueel als in hun onderlinge samenhang, beschouwt.

Monitoor het gedrag van een innovatieve constructie of materiaaltoepassing in de praktijk (vergelijk: het groeiboekje van pasgeborenen). Laat waar mogelijk een nieuw systeem of materiaaltoepassing door een deskundige instantie valideren.

Onzekerheden over en risico's met betrekking tot de prestaties van innovatieve betonmengsels leiden tot minder acceptatie en toepassing van die producten binnen de infrastructuur en de bouwsector. Met een validatie van het Betoninnovatieloket wordt een onafhankelijk oordeel gegeven over innovatieve beton en betonproducten. Het product kan zo met meer vertrouwen in aanbestedingen worden aangeboden en de kans dat het product als pilot in een project door de opdrachtgevers wordt geaccepteerd, is aanzienlijk groter. Let op: een validatie is geen attest! Het Betoninnovatieloket doet zelf geen onderzoek, maar beoordeelt gepubliceerd onderzoek op het betreffende terrein. Het Betoninnovatieloket een initiatief van opdrachtgevers en marktpartijen die de toepassing van innovaties binnen de betonsector willen versnellen en wordt gefaciliteerd door CROW.

- **Fabrikant:** stel zodra u een innovatief systeem of materiaaltoepassing op de markt brengt, een duidelijke omschrijving op van de uitgangspunten en randvoorwaarden die gelden voor de toepassing. Deze moeten deel uitmaken van de productinformatie. Toon via een constructieve analyse en/of via resultaten van een testprogramma aan dat het systeem in de praktijk toepasbaar is en dat gebruik mag worden gemaakt van het gelijkwaardigheidsbeginsel. Zolang er geen attest of betrouwbare, onafhankelijke validatie beschikbaar is, moet de toepasbaarheid voor ieder project afzonderlijk worden aangetoond.
- **Certificerende instelling:** definieer in attesten die u uit geeft voor nieuwe systemen en materiaaltoepassingen duidelijk de geldende uitgangspunten en randvoorwaarden.
- **Opdrachtgever van coördinerend constructeur:** zorg ervoor dat de coördinerend constructeur het mandaat heeft om bij toepassing van nieuwe, innovatieve systemen en/of materialen aanvullend ‘bewijs’ af te dwingen. Daarbij moet u bijvoorbeeld denken aan proefopstellingen, second expert opinions, gedetailleerde controleberekeningen, enzovoort. Dat houdt in dat u in de budgettering en contractering rekening moet houden met extra inzet van de coördinerend constructeur.
- **Coördinerend constructeur:** vergewis u ervan dat hetgeen wordt toegepast, voldoende waarborgen biedt voor constructieve veiligheid. Voer bij toepassing van nieuwe, innovatieve systemen en materiaaltoepassingen zelf een geschiktheidstoets uit en dwing bij twijfel aanvullend bewijs af. Controleer specifiek of toepassing in het onderhavige project mogelijk is binnen de voor het systeem of het materiaal geldende

randvoorwaarden. Volg daarna hoe een systeem of materiaal zich houdt in de praktijk. Ga altijd na of een systeem of materiaaltoepassing dat door een bouwer of leverancier wordt toegepast of voorgesteld, binnen de voorwaarden van het systeem en de algemene randvoorwaarden voor constructieve veiligheid blijft (zoals de eisen uit het Bbl). Stem de diepgang en de frequentie van toetsingen af op de beschikbare kennis uit bijvoorbeeld testopstellingen en/of onafhankelijke validaties.

Verschuil je als coördinerend constructeur niet achter de verantwoordelijkheid van de fabrikant of deelconstructeur! Zorg ervoor dat ook andere partijen zich aan hun verantwoordelijkheden houden.

Er wordt her en der onderzoek gedaan naar de toepassing en effecten van geopolymeren in beton, onder meer door fabrikanten van verbindingsmiddelen en instortvoorzieningen. Meestal wordt dit onderzoek gedaan aan specifieke batches. In de praktijk worden namelijk grote verschillen gemeten, zelfs bij producten van dezelfde fabrikant. Dat komt omdat machines bijvoorbeeld, afhankelijk van de temperatuur en de luchtvochtigheid, steeds weer iets anders worden ingesteld. Temperatuurbeheersing wordt belangrijker; in de USA test men bij vier verschillende temperaturen.

Uitvoerende partij: besteed ruim aandacht aan de maakbaarheid van het systeem in de praktijk, met name of u daarmee binnen de gedefinieerde randvoorwaarden van het systeem kunt blijven.

Houd bij de toepassing van innovatieve betonmengsels rekening met mogelijk afwijkende verhardingstijden (rijpheidsgrafieken). Besteed serieuze aandacht aan de toepasbaarheid van verankeringen en dergelijke in combinatie met de betonmengsels

Omwille van de bouwsnelheid willen bouwers vaak zo snel mogelijk ontkisten; beton krijgt nauwelijks nog de kans om voldoende uit te harden. Dat levert bij 'gewone' beton al risico's op voor de constructieve veiligheid, laat staan bij de toepassing van nieuwe betonmengsels waarvan nog nauwelijks betrouwbare data over verhardingstijden beschikbaar zijn.

- **Opdrachtgever/gebouweigenaar:** wanneer een innovatief systeem of product is toegepast, was er aanvankelijk mogelijk nog geen attest beschikbaar. Controleer zodra zo'n attest in de exploitatiefase alsnog beschikbaar komt, of hieruit mogelijk andere uitgangspunten en randvoorwaarden naar voren komen dan waarmee bij aanvang was gerekend. Nieuwe inzichten nopen mogelijk tot "herstelacties". Het regelmatig uitvoeren van controles en het vastleggen en terugkoppelen van bevindingen naar de leverancier en/of certificeerder dragen positief bij aan de (door)ontwikkeling van de innovatie. Zie verder ook de borgingsactie [Visuele \(periodieke\) gebouwinspecties](#).

Colofon

Aan deze notitie van de KPCV Taakgroep Innovaties hebben meegewerkt:

- Erik Middelkoop, Royal HaskoningDHV;
- Christophe Bauduin, BESIX Nederland;
- Huibert Borsje, TNO;
- Jurgen Hielema, Rijksvastgoedbedrijf;
- Roland Verbrugge, Krekon Raadgevende Ingenieurs;
- Frans van der Heijde, HILTI;
- Jan Popma, Fischer Benelux,
- Ronald de Groot, Dura Vermeer;
- Ad Hamers, BESIX Nederland;
- Dick Stoelhorst, KPCV (voorzitter);
- Dik Spekkink (eindredactie).