

€

ConSensor 2.0

Slimmer bouwen met beton



Inhoud

Voorwoord	3
Inleiding	4
Ontwikkelingen op het gebied van beton	6
Productie van gekromde betonelementen	9
Strategische onderzoeksagenda voor ICT in de bouw	12
De impact van sociale media.	15
Draadloze sensoren in de bouw	19
De toekomst in met de ConSensor	22
Slimmer bouwen door te meten	26
Innoveren is slim samenwerken	29
Wie zijn wij.	31

ConSensor 2.0 *Slimmer bouwen met beton* is een uitgave van ConSensor BV en Bouwsucces ter gelegenheid van de *Betonvakdagen 2011*, met bijdragen van: Jos Brouwers; Roel Schipper; Jan Mijnsbergen; Menno Lammers; Rob van Schaijk; Mark van der Wolf.

www.consensor.nl
www.bouwsucces.com

september 2011



Voorwoord

Het zijn turbulente tijden, niet alleen voor de euro, ook voor de bouw. Bewegingen betekenen risico's maar bieden ook kansen, het komt er op aan ze te herkennen, analyseren en er op in te spelen.

In ons beursboekje 'Kansen in beton' in 2010 schetsten we nog een redelijk optimistisch beeld van de toekomstverwachtingen voor de bouw. Dat was gebaseerd op prognoses van het Centraal Plan Bureau, en andere toekomststudies over de bouw. De hernieuwde problemen in de financiële sector door de schulden crisis waren toen nog niet voorzien. Wie echter nu een krant open slaat of het journaal bekijkt kan weinig lichtpuntjes meer zien. Overheden bezuinigen alsof hun leven er van afhangt en dat is niet bevorderlijk voor het ontwikkelen van projecten op gebied van infrastructuur. Banken en investeerders houden de hand op de knip vanwege hun balansposities en uit angst voor tegenvallende rendementen. Dit is weer lastig voor projectontwikkelaars, die op zich best kansen zien. Consumenten blijven zitten waar ze zitten omdat het lastiger wordt om een hypotheek te krijgen, de verkoop van hun huidige woning tegenvalt en omdat ze zich onzeker voelen bij de algehele economische situatie. Zo wordt een vicieuze cirkel vanzelf een neergaande spiraal. In het gunstigste geval stabiliseert de bouwproductie volgend jaar. Volgens bijvoorbeeld de ING Bank zal het niveau van de bouwproductie de komende jaren laag blijven.

Het gevolg van dit alles kan een toenemende prijsdruk zijn waarbij sommige bedrijven het onderspit delven. Maar er zijn ook andere scenario's. Opdrachtgevers stellen andere eisen dan voorheen, de rol van ICT neemt toe, het bouwproces en de rolverdeling tussen partijen verandert (zie bijv. het rapport 'Civiele betonbouw tot 2016' van het EIB). Nieuwe materialen en technieken bieden kansen daar op in te spelen. Bedrijven die deze kansen grijpen en zich onderscheiden, komen op het speelveld terecht van de toegevoegde waarde en niet op dat van de prijsconcurrentie. Deze bedrijven creëren voor zichzelf een uitweg uit de crisis. ConSensor herkent deze trends en ontwikkelingen bij haar klanten en netwerkpartners zoals universiteiten en technologieaanbieders. Ook dit jaar brengen we er enkele van samen in ons beursboekje. Vooral om u te inspireren en ideeën te vormen over hoe uw bedrijf mee kan veranderen om een kansrijke uitgangspositie voor de toekomst te creëren.

Inleiding

Slim bouwen met beton

Er wordt reeds duizenden jaren met beton gebouwd. Maar we doen dit nu wel slimmer dan duizend jaar geleden, en aan die ontwikkeling is nog lang geen einde gekomen. Het thema van de Betonvakdagen 'Slimmer bouwen met beton' is dan ook zeer actueel. Beton wordt sterker en is beter te verwerken. Ook op de bouwplaats zien we telkens weer innovaties die het bouwproces verbeteren. Deze innovaties zijn reacties op de trends en ontwikkelingen die de bouw beïnvloeden.

Trends in de bouw

Als we de trendwatchers mogen geloven bent u tijdens het lezen van dit boekje (en dat leest u natuurlijk vanaf uw e-reader) meteen een tweet aan het versturen naar uw volgers. Internet, sociale media, het nieuwe werken, individualisering, authenticiteit, het zijn allemaal termen die u hoort als er over trends gesproken wordt. ConSensor is op zoek gegaan naar de trends die genoemd worden voor de bouw. Bureaus die marktinformatie verzamelen, het EIB (Economisch Instituut Bouwnijverheid) en de banken sturen regelmatig berichten over trends en ontwikkelingen in de bouwwereld rond. Hieronder een greep uit de gesignaleerde trends en ontwikkelingen die invloed hebben op de betonindustrie:

- Bouwbedrijven zoeken naar voorwaartse (richting planontwikkeling en ontwerp) of achterwaartse integratie (richting beheer, onderhoud) in het bouwproces
- Verschuiving van grootschalige nieuwbouw in buitengebied naar kleinschalige (her-) bouw in bestaande situatie
- De mondigheid en roep om invloed van klant neemt toe.
- Toenemende aandacht (vanuit overheden, consumenten en bedrijfsleven) voor duurzaam bouwen en energiebesparing
- De traditionele scheiding tussen ontwerp en uitvoering maakt plaats voor geïntegreerde contractvormen
- Het aandeel prefabricage in de bouwproductie neemt toe
- Meer aandacht voor de constructieve veiligheid en het terugdringen van faalkosten

Innoveren

Slim bouwen betekent volgens ConSensor ook dat je blijft innoveren.

Door te innoveren speel je in op de veranderingen in de markt en behaal je ook een hoger rendement. Dit laatste is gebleken uit het onderzoek van het EIB (De winst van innoveren¹).

Het onderzoek heeft de volgende bevindingen opgeleverd:

- Innoveren leidt in het algemeen tot betere bedrijfsprestaties. De verbetering wordt vooral zichtbaar in een hogere arbeidsproductiviteit.
- De volgende zes van deze eigenschappen blijken belangrijk voor het behalen van succes:
 - 1 het doen van ongevraagde aanbiedingen
 - 2 de ontwikkeling van een strategisch plan
 - 3 het hanteren van een lange planhorizon
 - 4 het ontwikkelen van innovaties
 - 5 het toepassen van innovaties
 - 6 het systematisch verrichten van onderzoek naar klanttevredenheid
- Bij productinnovatie op 'eigen kracht' zijn financiële criteria minder belangrijk. Een criterium als beeldvorming bij opdrachtgevers en toekomstig personeel is belangrijker.
- Kennismanagement en projectorganisatie spelen een belangrijke rol in het proces van innoveren en het behalen van succes.

Beton en innovaties

ConSensor werkt samen met vele partijen binnen en buiten de bouw. Aan onze partners hebben wij gevraagd welke innovaties zij zien voor de betonsector. De kansen zitten deels in het materiaal beton zelf en in de methoden en technieken voor de verwerking ervan, zoals flexibele bekistingen die dankzij fundamenteel en praktisch gericht onderzoek verder ontwikkeld worden. Hulpmiddelen die de sector verder kunnen helpen worden ook vaak in de communicatiesfeer gezocht. Sociale media en internet helpen de sector om de informatie op het geschikte moment op de juiste plek te krijgen. Sensoren worden kleiner en energiezuiniger en brengen informatie via draadloze communicatie op de juiste plek. Kortom; kansen te over om het slimmer te doen!

.....

¹ www.eib.nl/files/files/winstvaninnoveren.pdf

Ontwikkelingen op het gebied van beton

door Prof. dr.ir. H.J.H. Brouwers, *Bouwmaterialen, Faculteit Bouwkunde, TU Eindhoven*

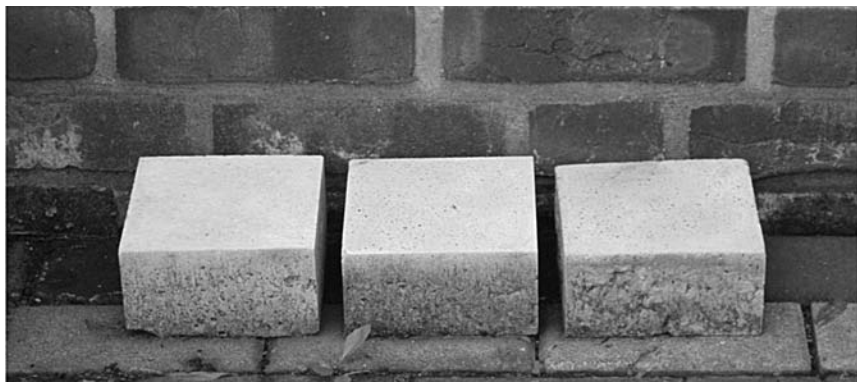
Beton is een oud en veel gebruikt materiaal. Met een wereldwijde jaarproductie van circa 16 miljard ton wordt het meer geproduceerd dan alle overige materialen bij elkaar. Hiermee zijn grote economische en ecologische belangen gemoeid, die een stimulus zijn voor innovatie. Deze innovaties zijn te herleiden tot de begrippen *sustainability* en *durability*, in het Nederlands worden beide begrippen vertaald naar duurzaamheid.

Op het gebied van sustainability zijn er ontwikkelingen gaande om de korrelvormige ingrediënten van beton, namelijk cement, zand en grind, te vervangen. Het is al gebruikelijk om een deel van de klinker in cement te vervangen door vliegassen en hoogovenslakken om respectievelijk portlandvliegascement en hoogovencement te maken. Met een groot aantal partijen uit de bouwkolom kijken we in de Bouwmaterialengroep van de Technische Universiteit Eindhoven naar verder cementsubstitutie door restproducten die meer of minder reactief zijn. Voorbeelden zijn: residuen van de natuursteenindustrie, diverse gemalen bodem- en vliegassen, en afval nanosilica's. Ook vervanging van rivierzand en -grind is mogelijk. Gemalen assen en betonpuin wordt onderzocht op de geschiktheid als toeslag, waarbij door middel van het karakteriseren van de diverse fracties een optimale inzetbaarheid als vulstof-, zand- en grindfractie wordt nagestreefd. Het karakteriseren omvat de korrelgrootteverdeling, de mineralogische samenstelling, en de milieutechnische beoordeling aan de hand van samenstelling en uitloging. Met geavanceerde op de universiteit ontwikkelde software worden betonmengsels ontworpen voor bouwtechnische toepassingen. Veel ontworpen mengsels zijn reeds door de leden van onze sponsorgroep in productie genomen.



Eco-beton ontwikkeld voor een nieuw type fundering (van B-invented)

Ook via het functionaliseren, het gericht de eigenschappen gebruiken voor speciale functies, kan de duurzaamheid worden verhoogd. Beton heeft van nature een grote thermisch massa, die door het inmengen van faseovergangmaterialen (PCM's) kan worden verhoogd, PCM's zijn materialen die warmte kunnen opslaan en die pas bij een bepaalde temperatuur weer vrijgeven. Ook door het inbrengen van watervoerende leidingen in de beton (betonkernactivering) kan de thermische massa verder worden gebruikt om de temperatuur in een gebouw te reguleren. Deze maatregelen reduceren het energieverbruik gedurende de gebruiksfase van een betongebouw. Beton is ook geschikt voor het aanbrengen van fotokatalytische poeders, met name titaandioxide. Deze poeders maken het beton zelfreinigend en luchtzuiverend. Met het toevoegen van PCM's en titaandioxide is door de Bouwmaterialengroep, zowel in het lab als in de praktijk, ruime ervaring opgedaan.



Tweelaagse betonstenen met zelfreinigende toplaag

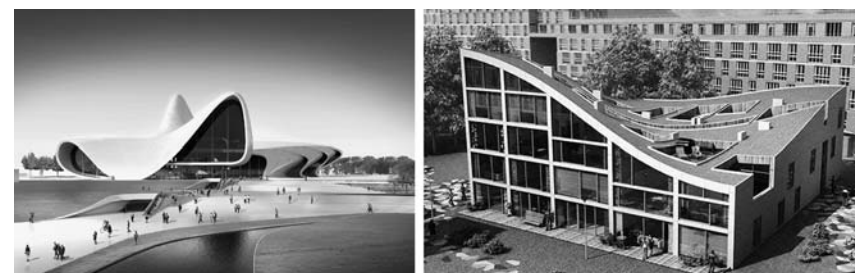
Beton is een relatief onderhoudsvrij materiaal dat lang meegaat. Dit maakt het zowel sustainable als durable. Het aspect durability, levensduur, wordt door ons nader onderzocht aan de hand van de Rapid Chloride Migration (RCM) test. Bij deze test wordt de chloridendiffusie versneld door het aanbrengen van een elektrisch spanningsverschil over een betonproefstuk. Deze proef komt uit Scandinavië en vindt steeds meer navolging elders. Binnen de Bouwmaterialengroep wordt deze proef gebruikt en geanalyseerd, en eerste resultaten wijzen erop dat beton duurzamer is dan eerder, op basis van de traditionele RCM testinterpretatie, verondersteld. Met ConSensor wordt momenteel gekeken of de sensor inzetbaar als eenvoudiger meetmethode om chloride indringing en duurzaamheid te bepalen.

Langs deze weg wil de auteur de sponsors danken welke een financiële bijdrage leveren aan zijn Bouwmaterialengroep: Bouwdienst Rijkswaterstaat, Graniet-Import Benelux, Kijlstra Betonmortel, Struyk Verwo, Attero, Enci, Provincie Overijssel, Rijkswaterstaat Directie Zeeland, A&G Maasvlakte, BTE, Alvon Bouwsystemen, V.d. Bosch Beton, Selor, Twee "R" Recycling, GMB, Schenk Concrete Consultancy, Intron, Geochem Research, Icopal, BN International, APP All Remove, ConSensor, Eltomation, Knauf, Hess AAC Systems en Kronos.

Productie van gekromde betonelementen

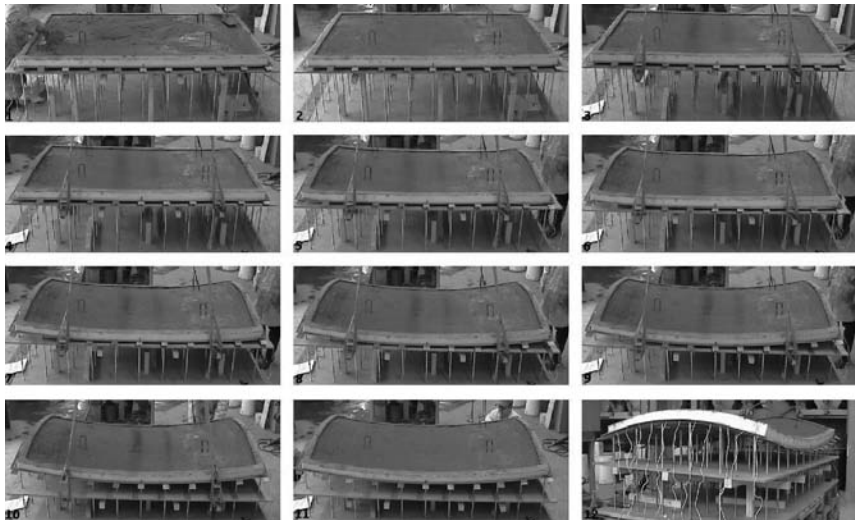
door Roel Schipper

Een interessante ontwikkeling in de betonbouw is de zogenaamde 'freeform' architectuur. Deze kenmerkt zich door een volledig vrije vormgeving, veelvuldig gebruik van gekromde vlakken en een beperkte repetitiegraad en symmetrie. Bij het ontwerpen van gebouwen en kunstwerken kan door architecten als gevolg van de toenemende mogelijkheden van CAD-software steeds eenvoudiger gebruik worden gemaakt van complexe geometrie, zoals gekromde vlakken en lijnen. Hoewel in de klassieke architectuur koepels en bogen veelvuldig werden gebruikt, raakten deze in de loop der tijd door een steeds rationeler en industriëler wordend bouwproces wat op de achtergrond. Lange tijd werden vooral platte vlakken, rechte lijnen en loodrechte hoeken in de bouw toegepast en was er een duidelijke waardering voor strakke architectuur. Dit had ook zo zijn voordelen voor de te vervaardigen bouwelementen: bij seriematige productie van bijvoorbeeld betonelementen werd er naar gestreefd om zoveel mogelijk repeterende elementen in een bouwwerk te laten terugkomen, zodat de kosten voor de bekistingen konden worden beperkt. Deze trend is de laatste jaren omgebogen: niet alleen zijn veel producenten erop ingesteld om waar nodig vormvrijheid in bijvoorbeeld vloeren en gevelementen toe te laten, ook ontstaat een nog niet eerder waargenomen vraag naar complexe betonvormen. In afbeelding 1 zijn twee voorbeelden van freeform architectuur in binnen- en buitenland zichtbaar.



Afbeelding 1: voorbeelden van freeform architectuur met gekromde betonvlakken: links Heydar Aliyev Cultural Centre te Baku (Azerbeidjan) van Zaha Hadid Architects en rechts woongebouw Het Funen te Amsterdam van NLArchitects.

Het is met name op dit laatste onderwerp waarop een promotieonderzoek aan de TU Delft zich richt: hoe kunnen gekromde en weinig repeterende vormen in prefab beton worden geproduceerd met behulp van een flexibel malsysteem? Met behulp van experimenten en theoretisch onderzoek wordt in het Stevin-lab van de Faculteit Civiele Techniek gezocht naar mogelijkheden om een innovatieve productiemethode bruikbaar te maken voor de bouwpraktijk. De methode maakt gebruik van de gunstige vervormingseigenschappen in de overgang van vloeibaar mengsel tot uitgehard beton: de betonelementen worden op een vlakke mal gestort, die na een periode van circa 1 uur wordt vervormd tot een gekromd element. In afbeelding 2 is zichtbaar hoe dit proces plaatsvindt.



Afbeelding 2: proefopstelling voor productie voor dubbel gekromde dunne prefab-betonelementen

De methode kan gebruikt worden voor het vervaardigen van relatief dunne gekromde betonelementen, bijvoorbeeld voor toepassing als breedplaat of als gevelpaneel. Voordelen van deze methode zijn de controle over de elementdikte, de eenzijdige en relatief simpel instelbare mal en de herbruikbaarheid van de mal.

Enkele nadelen zijn ook aanwezig: de controle van de exacte kromming is lastig, de samenstelling van het betonmengsel en het tijdstip van vervormen luisteren nauw en het is niet zonder meer mogelijk om wapeningsstaven op te nemen. Het onderzoek is erop gericht om deze nadelen op te heffen en nieuwe mogelijkheden voor productie van betonvormen met een gekromde vorm te creëren.

Het gedrag van het betonmengsel in de eerste twee tot drie uren na het mengen wordt in literatuur meestal bekeken vanuit het oogpunt van de verwerkbaarheid. Bij de in ons onderzoek toegepaste fabricagemethode is echter niet alleen de verwerkbaarheid, maar ook de vervormbaarheid van belang. Het mengsel mag, tijdens het vervormen van de mal, niet scheuren (te stijf) of wegvloeien (te plastisch). Wellicht kan een sensorische meetmethode ook hierin de informatie bieden die nodig is voor het bepalen van het juiste moment van vervormen. In de komende periode zal dit één van de onderwerpen zijn die verder wordt uitgediept.

ir. Roel Schipper

Docent / onderzoeker TU Delft, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen

Sectie Gebouwen en Civieltechnische Constructies

h.r.schipper@tudelft.nl

www.tudelft.nl/hrschipper

Strategische onderzoeksagenda voor ICT in de bouw

door Jan Mijnsbergen en Ton van Beek

Communicatie wordt belangrijker in de bouw nu we steeds sneller en efficiënter willen bouwen, zonder daarbij fouten te maken. Zo wordt het aanbesteden van bouwwerken door opdrachtgevers in toenemende mate gedaan op basis van functionele specificaties die de gehele levenscyclus betreffen. Dit vraagt een andere manier van denken en werken bij de ontwerpende en uitvoerende partijen, die vanaf het prille begin tot het eind van het project intensief samenwerken en informatie uitwisselen. Om dat te realiseren moeten partijen in het bouwproces anders met elkaar omgaan, namelijk vanuit de gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het eindresultaat: een bouwwerk dat voldoet aan de specificaties van de opdrachtgever en dat binnen het budget en op tijd is opgeleverd. Om die uitdagingen op te pakken, is een grotere rol van ICT in de hele levenscyclus van bouwwerken nodig.

In juni van dit jaar is het rapport *ICT als enabler in de bouw*² gepubliceerd. Dit rapport is een strategische onderzoeksagenda naar de mogelijkheden die ICT ons biedt om het bouwproces efficiënter te maken. Het uitvoeren van deze agenda heeft tot doel de vruchten van het 'virtuele bouwen' -het met behulp van een computer laten zien hoe een gebouw zich gedraagt tijdens de bouw, het gebruik en de sloop- volledig te plukken. Hiervoor moeten partners in het bouwproces intensief samenwerken.

Nu is het niet zo dat de bouwsector op dit gebied stilstaat, integendeel. Bedrijven in de bouwsector en de overheid hebben de afgelopen jaren al veel initiatieven genomen. Voorbeelden zijn de ontwikkeling van het Bouwwerk Informatie Model (BIM), standaardisering van gegevensuitwisseling en berichtenverkeer enzovoort. De Bouw Informatie Raad (BIR), gehuisvest bij CURNET, coördineert die ontwikkelingen.

De ontwikkelingen op ICT-gebied gaan echter snel. In sectoren zoals de auto- en luchtvaartindustrie gebruikt men reeds geïntegreerde modellen

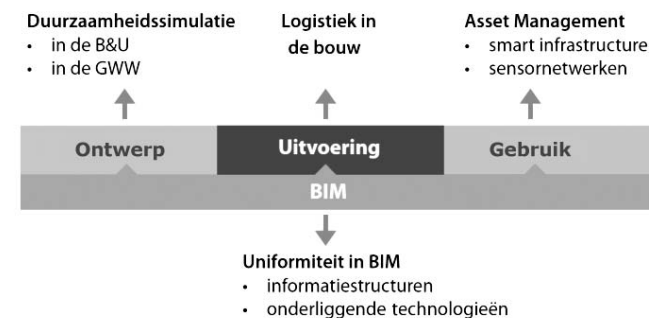
.....

² www.curbouweninfra.nl/upload/documents/IIPbouwSRA%2020110705.pdf

voor ontwerp, logistiek, planning en kosten. De bouw kan daar zijn voordeel mee doen en van deze industrieën leren. Dat geldt ook voor ontwikkelingen rond sensortechnologie, robotica en semantische webtechnologieën -technologieën waarbij data op verschillende servers met elkaar gecombineerd worden zonder tussenkomst van de mens. Voor het toepassen van die ICT-ontwikkelingen in de bouw is fundamenteel en toegepast onderzoek nodig. Het ICT Innovatieplatform Bouw (IIP Bouw), waarin bouwbedrijven, onderzoeksinstituten, softwarebedrijven en opdrachtgevers zijn verenigd, heeft daarvoor de Strategische Research Agenda opgesteld. Als kansrijke eerste uitwerking zijn de volgende toepassingsgebieden geïdentificeerd, die als project zullen worden uitgewerkt:

- Duurzaamheids simulatie
- Logistiek in de bouw
- Asset management
- Uniformiteit in BIM

Zoals in onderstaand schema te zien is, is er in het rapport aandacht voor sensortechnologie. Moderne sensoren zijn in staat om meer en gedetailleerdere gegevens te verzamelen dan de mens. Het observatievermogen van de mens is daarnaast nodig voor signalen die niet met sensoren gemeten kunnen worden. In geavanceerde applicaties worden beide soorten gegevens gecombineerd om betere beslissingen te kunnen nemen. Vooral in de gebruiksfase worden er grote voordelen gezien om het *asset management* te ondersteunen met slimme infrastructures en sensornetwerken.



In de praktijk wordt gewerkt met diverse sensorsystemen, die ieder hun eigen soort meetgegevens genereren (laser scans, RFID tracking of radar).

Om maximaal nut te hebben van deze meetsystemen, moeten algoritmes ontwikkeld worden die in staat zijn om data van diverse systemen in te lezen, te vergelijken en te combineren in een informatiemodel zodat tijdens de bouw betere besluiten kunnen worden genomen. Metingen van rek in een constructie worden bijvoorbeeld aan temperatuurmetingen gekoppeld en doorgerekend om te kijken of de doorbuiging van een brug is ontstaan door de belastingen of door het uitzetten van het materiaal op een zonnige dag. Constructies komen vol te hangen met sensoren die verbonden zijn met netwerken die de informatie bewerken en verspreiden. Hiermee wordt een constructie ineens een 'Smart Structure'.

Smart Structures zijn objecten die voorzien zijn van sensoren en sensornetwerken die het gebruik en de toestand monitoren. Een goed voorbeeld betreft de uitgevoerde sterkteberekeningen en de feitelijke belasting van kunstwerken als bruggen en viaducten. In de gebruiksfase kunnen sensoren de dynamische/werkelijke belastingsituaties meten en de gegevens naar het kantoor van de beheerder sturen. Die heeft daardoor real time inzicht in de conditie van de constructie en kan direct beoordelen of onderhoud of andere ingrepen nodig zijn. Bovendien kunnen de sensoren bijvoorbeeld overbelaste vrachtwagens detecteren.

De volgende uitdaging is om van een strategische onderzoeksagenda te komen tot een actieplan met daarin concrete projecten. Zo is de CUR nu met het bedrijfsleven, de overheid en onderzoeksinstellingen projectvoorstellen aan het maken. Deze projecten gaan bijvoorbeeld over:

- onderzoeken die nodig zijn om ontbrekende kennis te vergaren
- praktijk cases die geëvalueerd en beschreven worden
- het vastleggen van afspraken waarmee de communicatie tussen sensoren en ICT eenduidig worden vastgelegd.

Het actieplan zal resulteren in een concretere invulling van de onderzoeksagenda met als doel de bouw een stap verder brengt in de moderne wereld van de ICT en sensortechnologie.



Download de Strategische Research Agenda op: www.curbouweninfra.nl

De impact van sociale media³

door Menno Lammers

Sociale media hebben inmiddels een serieuze plek ingenomen in de samenleving en hebben hun kracht in de afgelopen tijd wel bewezen. Binnen afzienbare tijd was de wereld op de hoogte van de rellen in London, de Arabische lente, de olieramp in de Golf van Mexico en de brand in de verkeerstoren van ProRail via Twitter of andere sociale media tools. Foto's, filmpjes, status updates en tweets gingen als een lopend vuurtje over het net. Sociale media kunnen ook bedrijven veel opleveren zoals: het uitwisselen van vakkennis, leads en nieuwe collega's.

Wat kunnen en gaan sociale media betekenen voor de betonsector?

De betonsector wordt steeds kennisintensiever en goede communicatie speelt een essentiële rol bij het creëren van waarde voor de klant. Sociale media ondersteunen deze ontwikkeling en daarnaast dragen sociale media bij aan de transitie van een waardekolom (de kolom van gebruiker, opdrachtgever, ingenieursbureau, aannemer, onderaannemer) naar een waardenetwerk. Het belangrijkste verschil is dat je in een netwerkverband - anders dan in een hiërarchie - informatie met elkaar deelt om samen sterker te staan.

Delen is de nieuwe norm. Het delen van kennis en informatie levert grote voordelen⁴ op zoals:

- Winnen van tijd door snellere en directere communicatie. In een tijd waarin steeds kennisintensiever gebouwd wordt, wordt data sneller uitgewisseld binnen en buiten de organisatie.
- Verminderen van de papierstroom bij de steeds complexere bouwprojecten.
- Versnellen van offertetrajecten. Vragen en verwachtingen kunnen snel met elkaar worden gedeeld, zodat we snel klantspecifieke aanpassingen kunnen maken in de offerte.
- Meer flexibiliteit bij inzet extra arbeidskrachten. Dankzij een uitgebreid netwerk heb je een grotere bereikbaarheid en toegang tot de factor arbeid.

³ Sociale media: "een groep internetapplicaties die gebruikmaken van de ideologie en de technologie van Web 2.0 en de creatieve uitwisseling van User Generated Content" -- Kaplan en Haenlein

⁴ bron: www.bouwprofs.net, discussieplatform voor bouwprofessionals

- Verbreden van je netwerk voor het verwerven van opdrachten. Uitwisselen van kennis tussen jou en de klant. Hierdoor werk je aan elkaars ontwikkeling en aan het optimaliseren van de samenwerking.
- Zelfs samenwerken met mensen buiten je netwerk is een kans: Stel bijvoorbeeld een vraag op Twitter inclusief hashtag (#) durftevragen (met deze code weet het online platform dat de vraag doorgegeven wordt aan een platform dat is ingericht om vragen te stellen en antwoorden te geven) en je kunt een antwoord verwachten van mensen die je niet kent, maar die wel kennis hebben van het specifieke onderwerp.

Kennis en ervaring – ook voor de betonsector – liggen voor het oprapen door de komst van sociale media – online platforms voor delen, verbinden en co-creatie – zoals: LinkedIn, Twitter, Facebook, Google+. Met de introductie van de smartphones (bijv. iPhone 4, Samsung Galaxy S) en de tablets (bijv. iPad) nemen we afscheid van het desktop-tijdperk. Dit betekent dat de kennis – tekeningen, productspecificaties, etc – direct beschikbaar is op locatie op ieder tijdstip van de dag en de voortgang kan direct teruggekoppeld worden naar het kantoor, fabriek of betonmortelcentrale.

De ontwikkelingen van sociale media hebben invloed op onze manier van communiceren, werken en reizen. Dit sluit helemaal aan bij Het Nieuwe Werken: plaats- en tijdsafhankelijk werken ondersteund door de nieuwste ICT technologie.

Waar kan de betonsector nog meer (maatschappelijke) waarde creëren door gebruik te maken van sociale media? Een aantal mogelijkheden zijn op een rijtje gezet.

activiteit	sociale media tools ter ondersteuning, zoals:
Communicatie klant/omgeving <i>Hoe kan ik de stakeholders informeren over het project en het aangeboden concept/product?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Twitter = voor het sturen van korte berichten van maximaal 140 tekens • Augmented reality = het product of concept virtueel projecteren in de werkelijkheid vanuit je smartphone • Foursquare = is een, op locatie gebaseerd, sociaal spel om te laten zien waar je bent (inchecken)

activiteit	sociale media tools ter ondersteuning, zoals:
Kennis & informatie delen <i>Hoe kan ik de klant en mijn collega's informeren over mijn kennis en de deskresearch?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Apps = programma's speciaal ontworpen voor smartphones en tablet PC's (bijv. Wilo App voor de installatiesector) • Yammer = vergelijkbaar met Twitter, maar voor intern gebruik, waar je o.a. vragen kan stellen en updates kan achterlaten • Scribd = documenten delen via het internet • Blogger / Wordpress = websites waar je blogs (artikelen) op kan zetten om te delen met de wereld
Factor arbeid <i>Hoe kan ik arbeidkrachten organiseren?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • LinkedIn = projectaanvragen/vacatures kenbaar maken in groepen van het professionele netwerk • YouTube = promotiefilm tonen van de organisatie • Hyves / Facebook = gebruik maken van de kracht van (privé) netwerken om arbeidskrachten te organiseren.
Marketing & PR <i>Hoe kan ik mijn naamsbekendheid vergroten, laten zien wat ik kan bijdragen in concepten en innovatietrajecten?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vimeo = voor het verspreiden van video's van je product en/of organisatie • Twitter = de dialoog aangaan met de volgers en andere tweeps over innovaties, producten of andere vragen • LinkedIn = om tussen professionals te laten zien wat het organisatie voor waarde kan toevoegen • Flickr, om foto's van projecten en producten te delen • Prezi/Sliderocket.com/Slideshare = tool om presentaties van je concepten / producten te delen
Samenwerken <i>Hoe kan ik samenwerking tussen verschillende stakeholders faciliteren en optimaliseren?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Basecamp = online projectmanagement software om samen projectdoelen te realiseren • Dropbox / Sharepoint, het delen van documenten via internet voor gezamenlijk gebruik • Mindmeister, samen online brainstormen met behulp van mindmapping • Twitter, bijv. #koerier voor logistieke optimalisatie zodat je weet waar koeriers op de weg zijn en ze efficiënter ingezet worden

activiteit	sociale media tools ter ondersteuning, zoals:
Interne communicatie <i>Hoe kan ik de aanwezige kennis beter ontsluiten?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • MSN messenger = snelle manier van dialoog aangaan (chatten) • Google+ = het sociale netwerk en tevens concurrent van Facebook • Yammer = delen van inzichten, vragen/antwoorden of uitzetten van polls • Tungle = een online agenda voor het maken van afspraken • WhatsApp = een applicatie voor smartphone's gratis berichten, foto's en video's mee te delen
Gezondheid collega's <i>Hoe help je jezelf en je collega's om gezond te blijven?</i>	Quantified Self Apps zoals: <ul style="list-style-type: none"> • Nike+GPS = overzicht van data van hardloopprestaties • Sleep cycle = inzicht in slaapgedrag en tevens wekker • Heart Rate = voor het bijhouden van de hartslag

Slimmer werken, daar gaat het om en uiteraard zijn er nog veel meer tools die je hierbij kunnen ondersteunen. Het vraagt wel een investering in ICT en in de mensen die ermee werken om het maximale uit de tools te kunnen halen. Maar door gebruik te maken van onder andere deze middelen wordt het kennis- en netwerkpotentieel van organisaties optimaal benut en het ondernemend handelen gestimuleerd. Geslotenheid, hiërarchie en controle veranderen richting openheid, authenticiteit en verbondenheid. Informatie, kennis en creativiteit zijn niet meer exclusief in handen van organisaties en individuen maar worden onderdeel van het netwerk, zie bijvoorbeeld alle discussies over 'open innovatie' en 'crowd sourcing'. De winnaars van morgen zijn diegenen die deze omslag het snelst kunnen maken en de kennis en informatie uit de sociale netwerken het best kunnen omzetten naar maatschappelijke waarde..

Menno Lammers (1977) is actief in het vangen en realiseren van organisatiedromen, hierbij spelen personal branding, netwerken en sociale media een belangrijke rol. Daarnaast is hij als procesmanager werkzaam bij Vernieuwing Bouw en is hij initiator van de denktank 'Connectivity' van De NieuwBouw. Neem contact op via: www.kenjenogiemand.nl of via [Twitter@MennoLammers](https://twitter.com/MennoLammers)

Draadloze sensoren in de bouw

door Rob van Schaijk

Je hebt hightech, je hebt lowtech, je hebt notech en je hebt de bouw. Dit statement heeft jarenlang de aversie weergegeven die in de bouw leeft tegenover technologie. Maar dit is aan het veranderen en steeds meer bedrijven zien de toegevoegde waarde van technologie voor de bouwsector. In de laatste jaren heeft de bouwsector een enorme vlucht doorgemaakt op het gebied van automatisering. Op het gebied van offertes, contracten en planning zijn alle administratieve processen elektronisch beschikbaar. Maar ook technologieën die de kwaliteit van het bouwen verbeteren worden ontwikkeld. Onder het motto van meten is weten kan een continue controle van bouwprocessen een significante kostenbesparing op leveren.

Met verwerking van sensoren in beton kan het uithardingproces gemeten worden. Dit om bijvoorbeeld te meten of een fundering voldoende draagkracht heeft voor de verdere bouw of dat er aanpassingen nodig zijn. Met lokalisatie en identificatie van de sensoren in het beton tijdens de verwerking ervan zou de efficiëntie verbeterd worden. Ook voor het drogingproces van pleisterwerk zouden ingebouwde sensoren nuttige informatie kunnen geven. De sensoren zouden data automatisch kunnen invoeren in tablet of smartphone met een link naar de planning. Als het geheel trager of sneller uithardt dan gepland, dan wordt automatisch een aangepaste planning gemaakt en worden de betrokken partijen op de hoogte gebracht. De nieuwe technologie moet wel gebruikt worden door mensen met smerige ruwe handen en in weer en wind. Met andere woorden de sensoren moeten eenvoudig zijn, robuust zijn en voldoen aan 'plug and play'.

Bijna zes jaar geleden werd Holst Centre opgericht door het Belgisch onderzoeksinstituut Imec en het Nederlandse TNO. Een belangrijk kenmerk van het Holst Centre is het samenwerkingsmodel met industrie en universiteiten in gezamenlijke roadmaps en programma's. Het is deze kruisbestuiving die het mogelijk maakt om de wetenschappelijke strategie om te zetten in industriële toepassingen. Het Holst Centre bevindt zich op de High Tech Campus te Eindhoven, waar het gebruik maakt van de 'state-of-the-art' faciliteiten.

Er werken op dit moment meer dan 150 medewerkers en meer dan 50 industriële residenten van een 30-tal verschillende bedrijven.

Holst Centre ontwikkelt samen met de industrie technologieën voor de sensoren van de toekomst, met focus op kleine, draadloze en autonome systemen. Deze zijn de bouwstenen van toekomstige intelligente sensor-netwerken voor het monitoren van industriële processen, slimme gebouwen, grote constructies en de leefomgeving. We voorzien een toekomst met microsensoren die autonoom werken voor langere periodes. De afmetingen van de sensoren zijn zodanig dat ze verborgen zijn of opgenomen kunnen worden in de constructies.

Een belangrijke sleutel tot het succes van dergelijke systemen is het lage energie verbruik. Hiervoor zijn componenten nodig met een ultra laag verbruik of die zelf energie opwekken. Met dit als belangrijkste gegeven wordt er gewerkt aan sensoren en actuatoren, draadloze communicatie architecturen en digitale signaal verwerking. Voor een huidig draadloos systeem is 70% van het vermogen nodig voor de radiocommunicatie. Holst Centre werkt daarom aan nieuwe radio technieken en componenten die het verbruik sterk verminderen en daarmee functionaliteit en/of autonomie kunnen vergroten. Zo wordt er gekeken naar zogeheten Zigbee type radio's die een factor 100 minder energie verbruiken (1nJ/bit) dan huidige systemen. Een andere optie om energie te besparen is om de radio alleen te wekken als communicatie nodig is. De externe trigger zorgt ervoor dat het radio en sensorsysteem tot leven komt en de data uitzendt.

Ook sensoren om vitale signalen te meten, zowel fysisch als chemisch, worden in Holst Centre ontwikkeld. Hierbij kan gedacht worden aan temperatuur, druk, trillingen, licht intensiteit, maar ook bijvoorbeeld aan corrosie in gewapend beton. Bij al deze sensoren zijn afmetingen, kosten en energieverbruik weer belangrijke design parameters.

Aan de andere kant proberen we de systemen van energie te voorzien zodat ze blijven werken gedurende de levensduur van de constructie. Het vervangen van batterijen is geen optie omdat het vaak onmogelijk is, of te kostbaar. Bij voorkeur wekken we de energie op door gebruik te maken

van de energie die aanwezig is in de omgeving. Zo zijn er bijvoorbeeld kleine energiegeneratoren die gebruik maken van aanwezige trillingen of temperatuurverschillen. Deze generatoren kunnen de aanwezige energie efficiënt omzetten in elektriciteit. De elektriciteit wordt tijdelijk opgeslagen in een kleine geïntegreerde batterij. Hiervoor gebruiken we MEMS ('Micro-ElectroMechanical System') technologie. We kijken naar technieken om energie op te wekken via trillingen, temperatuurverschillen, licht en RF ('Radio Frequency') energie. Voor sensor systemen in 'slimme' gebouwen zijn licht en RF energie een goede optie. Vanwege de verwachte aantallen zullen deze energiegeneratoren goedkoop en in grote hoeveelheden geproduceerd gaan worden.



Een micro energiecentrale om elektriciteit op te wekken voor sensoren

Als het energieverbruik laag genoeg is kan een kleine batterij zonder energiegenerator al voldoende zijn voor de volledige levensduur van het sensorsysteem. Voor het bouwproces zullen voorlopig batterijen een goede en goedkope optie zijn. RF energie kan in de toekomst ook een goede mogelijkheid bieden. Hierbij wordt energie uitgezonden via speciale RF antennes naar de sensorsystemen om die zo van energie te voorzien. Deze energie wordt gebruikt om met de sensor te meten en der informatie terug te sturen naar de ontvanger.

Het zal dus niet lang meer duren en de bouwwerken zullen vol zitten met sensoren die ons gedurende de hele levensduur zullen voorzien van informatie. Informatie waarmee we beslissingen gaan nemen over het gebruik, het onderhoud en de sloop. Met de technologieën zoals die bij het Holst Centre ontwikkeld worden, wordt de bouw een hightech industrie die zorgt voor intelligente gebouwen die slim gebouwd zijn met onderdelen die informatie bezitten en uitwisselen.

Meer informatie is te vinden op www.holstcentre.com

De toekomst in met de ConSensor



interview met Mark van der Wolf

Mark van der Wolf is het betontechnologisch geweten van Ballast Nedam, daarnaast is hij bestuurslid van Stutech, de studievereniging van en voor

betontechnologen en zit hij in vele commissies. Hij werkt 13 jaar bij Ballast Nedam en in die tijd heeft hij gemerkt dat, onder andere door de nieuwe contractvormen, hij steeds eerder gebeld wordt om samen met zijn collega's het bouwproces efficiënter in te richten. Hij is betrokken bij projecten, van rijtjeshuis tot offshore wind turbine in binnen- en buitenland, waarbij hij juist ingezet wordt om slimmer te bouwen met beton.

Welke trends zijn volgens jou belangrijk voor de toepassing van beton?

Beton zal en moet zich blijven doorontwikkelen. Het product lijkt al voor een groot deel uitontwikkeld en zal zich moeilijk verder kunnen ontwikkelen. Al moeten we verassingen nooit uitsluiten, toen we een aantal jaren geleden ook dachten dat beton uitontwikkeld was kwamen er ineens het hoge sterkte beton en het zelfverdichtende beton. Ik zie nu vooral op het gebied van de planning en het ontwerp dat er ontwikkelingen zijn. Planningen worden strakker en ontwerpen worden gewaagder. Daar liggen dan ook de uitdagingen.

Om aan deze vragen te voldoen zal je meer van je product moeten afweten en exacter met je product moeten omgaan. Ontwerper en uitvoerder worden qua organisatie meer 1 partij, vooral bij grote projecten. Uitvoering komt dichterbij het ontwerp met meer respect voor elkaar. In overleg worden de risico's afgeschat en beheerst. Contracten hebben nu ook vaak na de garantietermijn nog een onderhoudsperiode waar de aannemer verantwoordelijk voor is.

Het gevolg is dat constructies ook duurzamer worden:

- het materiaal duurzamer geproduceerd en ingezet wordt
- mensen en materiaal ook vanuit het proces duurzamer ingezet
- constructies worden beter en daardoor duurzamer dankzij slimmere ontwerpen in combinatie met een goede uitvoering

De combinatie van deze drie geeft een goed doordacht en duurzaam bouwwerk. Dit mogen we ook best meer aan onze klanten en de buitenwereld laten zien.

Uitdagende bouwwerken en het sneller werken op kleinere ruimtes maken het bouwproces complexer, hoe kunnen we dit complexere bouwproces verbeteren?

Het is belangrijk dat men voor het werk start, met alle kennis in huis bij elkaar zit. Door met elkaar het project goed door te nemen kunnen ontwerper en uitvoerder het werk optimaliseren en veel risico's voorkomen. We moeten elkaar daarbij vooral niet gek maken. Een optimalisatie is nu eenmaal eindig, we kunnen op een gegeven moment niet meer sneller. Beton heeft tijd nodig om hard te worden en handelingen voor de voorbereiding, plaatsing en het opruimen kosten ook tijd. Het hier samen over hebben levert reeds een grote tijdswinst en kostenbesparingen op.

Lean bouw, BIM etc. zijn termen die we steeds vaker horen in de bouw, in welke mate krijgt de betonindustrie met deze zaken te maken?

Ballast Nedam heeft een BIM centrum en is zeer actief met het inzetten van BIM in de projecten. Hierin wordt de bouw van een constructie in de tijd gesimuleerd en visueel gemaakt. Door alles visueel in de tijd te zetten is het mogelijk om voor complexe projecten de techniek en de logistiek te optimaliseren. Voor ieder onderdeel staan de kwaliteitsaspecten en de hoeveelheden in het systeem. Zo ook voor het betonwerk. Hieruit kunnen weer overzichten gehaald worden zodat het voor iedere partij begrijpelijker is wat er moet gebeuren en wanneer.

We horen en lezen vaker dat ICT, internet sociale media etc. een grote invloed op ons krijgen, wat wordt de rol van ICT, internet apps bij het bouwen met beton?

Communicatie heeft een groeiende invloed op het bouwproces. De hulpmiddelen die aangeboden worden zijn echter niet altijd praktisch en geschikt voor de bouwpraktijk. Probeer maar eens te werken met een iPad op de bouwplaats. Het apparaat kan slecht tegen stof en vocht en zal dus slechts een beperkte levensduur hebben. Daarbij zijn de schermen slecht leesbaar als er zon op schijnt en we werken juist veel in de open lucht met de daarbij behorende zon. Ook het formaat van een iPad heeft zijn beperkingen. Tekeningen zijn groot en worden vaak uitgeklaapt om het overzicht te hebben. Een iPad kan je niet uitklappen en een iPad met de omvang van een bouwtekening krijg je weer niet de steigers op. Communicatie via internet etc. tussen ontwerpers en leveranciers zal zich echter verder uitbreiden.

Wat is volgens jou de toekomst voor sensoren in de bouw?

Sensoren worden vooral belangrijker voor het monitoren van de planning. Bij hoogbouw en in de civiele bouw worden sensoren om die reden reeds veel toegepast in de vorm van temperatuurmetingen. Voor andere methoden zoals de elektrische geleidbaarheid zal de praktische toepasbaarheid nog helder moeten worden, al heeft iedere methode zijn specifieke toepassing en mogelijkheden. Door de behoefte meer te willen weten van de constructies voor een geoptimaliseerd bouwproces zullen sensoren meer ingezet worden.

En hoe beïnvloedt dit het meten in de bouw?

De nieuwe trend is het monitoren van constructies. Zo wordt er bijvoorbeeld voor het upgraden van constructies hele monitoringsystemen opgezet. Bij het upgraden is het noodzakelijk te weten hoe de bestaande constructie zich gedraagt om de veiligheid te kunnen garanderen niet alleen nu maar ook na de verbouwing en in de toekomst.

In de nieuwbouw wordt monitoren vooral belangrijk om de volgende optimalisatieslag te maken. De bouw wordt industriëler en net zoals bij industriële processen is het meten, terugkoppelen van meetgegevens en het aanpassen belangrijk om te kunnen optimaliseren. Het meten in de bouw wordt dus monitoren. Hierbij wordt het gedrag van de constructie gevolgd zodat de juiste actie ondernomen kan worden.

Hoe denk jij tenslotte dat sensoren de bouw slimmer gaan maken?

De mensen op de bouw zijn reeds slim en weten reeds veel. Het meten zal een bewustwordingsproces zijn waarbij we gegevens met elkaar uitwisselen waardoor we het bouwproces verder kunnen optimaliseren. Het slimmer zit dus vooral in de optimalisatie van de processen rond het bouwen op de bouwplaats heen.

Niet alles komt uit je opleiding. Uiteindelijk leer je continu door in de praktijk. We komen dan ook terug op het besparen op kennis in de bouw. Door in het begin meer kennis in te zetten voorkomen we problemen achteraf. Zoals het ziekenhuis niet zonder de dokter kan, kan de bouw niet zonder zijn ingenieurs. De bouw wordt complexer waardoor kennis belangrijker wordt. En deze kennis is nu eenmaal niet gratis maar levert uiteindelijk wel veel op.

Slimmer bouwen door te meten

In de voorgaande bijdragen is een aantal trends gepresenteerd die de betonsector aangaan. ConSensor ontwikkelt producten zodat het bouwproces beter ingericht kan worden. Zo kan het slim meten aan jong beton ervoor zorgen dat er tijd en dus geld verdiend wordt. Hoe dit werkt laat het volgende eenvoudige voorbeeld zien.

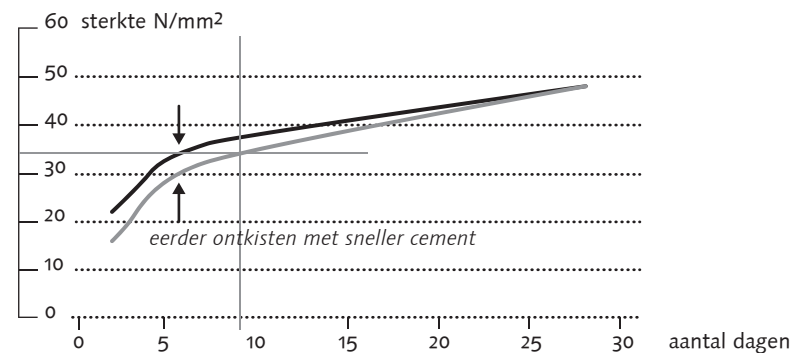
De snelheid van het bouwproces wordt voor een belangrijk deel bepaald door de snelheid van het verhardingsproces van beton. De constructie is doorgerekend op basis van de achtentwintig daagse druksterkte. Na 28 dagen kan u er dus vanuit gaan dat de constructie sterk genoeg is om door te gaan met de bouw. Maar om nu bij het bouwen van een flat van 10 verdiepingen bij iedere verdieping 28 dagen te wachten tot de constructie sterk genoeg is, dan kost alleen de ruwbouw van deze verdiepingen al 10 maanden!

Gelukkig biedt de uitvoeringsnorm NEN6722 reeds mogelijkheden. Hierin staat wanneer er ontkist kan worden afhankelijk van het gebruikte cement en de overspanning. Een constructie met een overspanning van 5 meter kan reeds na 10 dagen ontkist worden als er een snel genoeg cement gebruikt wordt. Dit versnelt de bouw al met 18 dagen per bouwlaag.

Sterkteklasse cement	Ontkistingstijdstip in dagen	
	Zijbekisting van balken, wanden en kolommen	Onderbekisting van vloeren en balken overspanning ≤ 3m overspanning > 3m
32,5 N en R	3	8 20
42,5 N en R	2	5 10
52,5 N en R	1	3 6

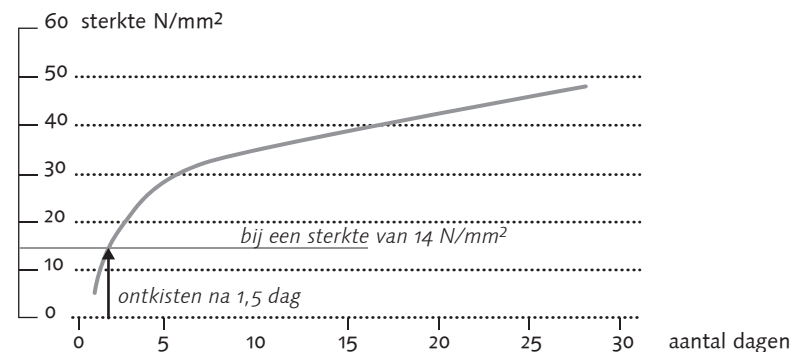
Maar het kan nog sneller. Er bestaat ook een mogelijkheid om de sterkte van het beton in het werk te gebruiken voor het beslismoment om de kist eraf te halen. Dit betekent dat de sterkte in het werk gemeten wordt. Dan mag de kist bij een C28/35 er af bij een sterkte van 33 N/mm². Voor het beton in dit voorbeeld geeft dat bij 'normaal' weer echter maar een voordeel van een

dag, de constructie kan dus na negen dagen ontkist worden. Dit kan versneld worden door een snellere cementsoort (de 52,5) te kiezen. Dit scheelt weer 4 dagen zodat reeds na 5 dagen ontkist kan worden.



Een andere optie is om de ontkistingsterkte niet uit de tabel van de NEN6722 te halen maar aan de constructeur te vragen wanneer de constructie sterk genoeg is om te ontkisten. Hiermee kan op basis van constructieve berekeningen de ontkistingsterkte verlaagd worden tot zelfs 14 N/mm².

In ons voorbeeld betekent dit dat de kist er reeds na anderhalve dag af kan. Zo is het ontkistingstijdstip teruggebracht van de oorspronkelijke 28 dagen naar 1½ dag op basis van de sterkte in het werk. Op deze wijze is het werk eenvoudig in een weekcyclus uit te voeren en zijn we in 10 weken klaar in plaats van 10 maanden.



Om dit te realiseren is er wel een andere voorbereiding nodig en wordt er gemeten op de bouwplaats. De checklist hiervoor is:

- 1 Laat door de constructeur de ontkistingssterkte bepalen en de plaatsen waar de sterkte gemeten moet worden.
- 2 Maak ijklijnen met de ConSensor van de betonmengsels die gebruikt gaan worden
- 3 Plaats tijdens de bouw de voelers van de ConSensor op de plaats die door de constructeur zijn aangewezen.
- 4 Meet de sterkteontwikkeling van het beton en ontkist zodra nadat de minimale sterkte gehaald is.
- 5 Laat aan de betonproducent weten of het beton voldoet aan de verwachting, hij kan het mengsel eventueel aanpassen als door bijvoorbeeld de weersomstandigheden de sterkteontwikkeling te traag gaat.

Met deze 5 stappen versnelt het bouwproces aanzienlijk. Met de communicatie via GSM en internet is het mogelijk om informatie snel naar alle partijen te sturen. Zo kan de betonmortelleverancier op de ConSensor website meekijken naar de sterkteontwikkeling op de bouwplaats, zodat hij snel kan reageren en het betonmengsel aanpast als dat nodig is. Zo zorg je er samen voor dat het bouwproces nog beter verloopt.

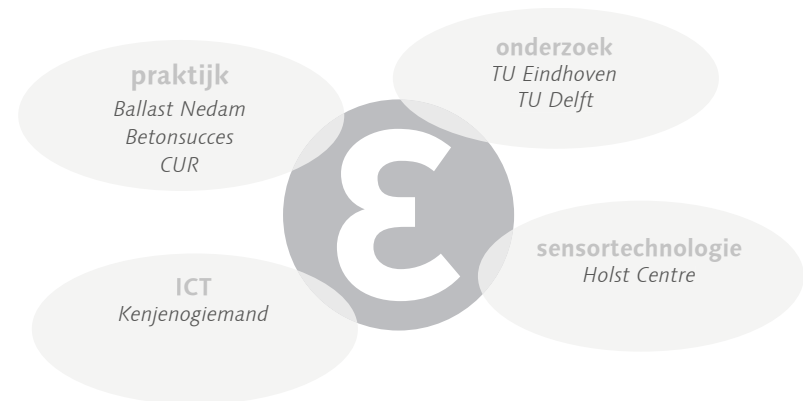
Het slimmer werken met beton is meer dan meten alleen. Daarom werkt ConSensor samen met Betonsucces om kennis over meten en uitvoering te integreren. Wilt u meer weten over hoe u uw bouwproces met beton kunt optimaliseren neem dan contact op met Betonsucces.



Innoveren is slim samenwerken

Innoveren is netwerken en delen: open innovatie. Dat bleek ook zo te werken toen we weer het initiatief namen voor deze uitgave, ter gelegenheid van de Beton Vakdagen 2011. Wat opvalt is hoe enthousiast iedereen meedoet.

Zo hebben we uit ons netwerk in de ICT, sensortechnologie, het technisch en wetenschappelijk onderzoek en uit de bouwpraktijk bijdragen gekregen. En al lijkt het soms dat deze gebieden en opvattingen ver van elkaar liggen - de een ziet de tablet als onmisbaar op de bouwplaats, de ander ziet er niets in - uiteindelijk is er een duidelijke 'rode draad'. In dit geval het inzetten van de laatste technologie om daarmee slimmer te kunnen bouwen.



Samenwerking voor deze uitgave vanuit diverse disciplines

De volgende verrassing is hoe nieuwe technieken, meer dan we hadden verwacht, gebruikt zijn om dit boekje tot stand te brengen.

Er is gebruik gemaakt van:

- **Skype** om veelvuldig met elkaar te overleggen en elkaar op de hoogte te houden van de laatste stand van zaken rond de diverse artikelen
- **LinkedIn** om kennis te maken met auteurs die we nog niet in levende lijve ontmoet hebben
- **Dropbox** om bestanden met elkaar te delen
- **Mindmeister** om online met elkaar te brainstormen

Maar hoe mooi alle techniek ook is: zonder de menselijke inzet en passie voor het vak komt geen enkele innovatie van de grond. We hopen dan ook dat dit boekje u heeft kunnen inspireren om met ons en anderen in een open samenwerking de volgende innovaties in de bouw in gang te zetten.

Ton van Beek, Wim Stenfert Kroese

Wie zijn wij



Dr. Wim Stenfert Kroese – algemeen directeur van ConSensor – is de initiatiefnemer van ConSensor. Hij is bedrijfseconoom met een brede technische kennis en belangstelling. Samen met Max Hilhorst, directeur R&D heeft hij de huidige ConSensor2.0 ontwikkeld en ook enkele andere innovaties succesvol op de markt gebracht.



Dr. Max Hilhorst – directeur R&D bij ConSensor – is elektronicus / fysicus. Hij promoveerde in 1998 op de diëlektrische eigenschappen van de bodem. Max ontwierp het technische hart van de ConSensor. Verder heeft Max diverse uitvindingen op zijn naam staan, waaronder de AquaTag, een draad- en batterijloze watergehaltesensor van ca. 5 cent.



Dr. Ir. Ton van Beek – marketing manager van ConSensor – promoveerde 10 jaar geleden op de ConSensor aan de TU-Delft. Daarna werkte hij o.a. bij Intron, de Bouwdienst van Rijkswaterstaat, de VOBN en heeft nu een eigen bedrijf: Bouwsucces. Ton heeft van nabij gezien wat er allemaal beter kan in de bouw en is er daardoor van overtuigd dat met de ConSensor, mits goed ingezet, veel winst te behalen valt.

ConSensor BV

Schiehavenkade 166

3024 EZ Rotterdam

www.consensor.nl

telephone +31 (0)10 2440738

BTW/VAT NL806973663B01

KvK 24 284 966

