

In maart 1993 verscheen VABOR-Nieuwsbrief nummer 1. De toenmalige voorzitter van onze vereniging, Ton Engelenberg, schreef in deze nieuwsbrief op deze plek: *Na twee jaar voorbereidende besprekingen is de Vereniging Adviseurs Beton Onderhoud en Reparatie nu werkelijkheid. We zijn ervan overtuigd hiermede in een behoefte te voorzien. Te vaak laten opdrachtgevers betononderhoud en reparatie uitvoeren zonder voldoende onderbouwing ten aanzien van materiaal en methodiek. Om over een goed voorbereide financiële aanpak maar te zwijgen. Hen wordt nu de weg gewezen door de VABOR.*

*Op het gebied van kennisverwerving en verspreiding is evenzeer de praktijk geweest, dat eenieder daarin ad hoc bezig was. Daar gaat de VABOR lijn in brengen.*

Ik ben van mening thans, in ons jubileumjaar, te kunnen stellen dat de door Ton beschreven overtuiging ook in de praktijk waarheid is geworden. Bij het voorbereiden van betononderhoud en reparatie is en wordt steeds nadrukkelijker het reparatie-

## V A N D E V O O R Z I T T E R

materiaal en de herstmethodek bewust gekozen. Ondanks de huidige informatiestroom die ons via de parlementaire enquêtecommissie Bouwnijverheid bereikt, ben ik ook van mening dat op ons vakgebied de financiële aspecten, verbonden aan het betononderhoud en reparatie, in een goede verhouding staan met de gerealiseerde kwaliteit.

Deze mening zullen wij nader onderbouwen in het derde VABOR-Seminar op donderdag 31 oktober 2002 met het thema: 10 jaar adviseren over betononderhoud en repareren, theorie en praktijk van duurzaam ontwerp en beheer van beton.

Dat we onze doelstellingen hebben kunnen realiseren, is mede te danken aan het feit dat het gelukt is ook de belangstellende leden van de VABOR (opdrachtgevers, uit-

voerende bedrijven en toeleverende industrie) bij de discussies tijdens de ledenvergaderingen te betrekken. Door deze samenspraak is het kennispeil over de gehele breedte van ons werkveld op een hoger niveau gekomen.

In dit verband viel het mij op, en ik ben iemand die niet vanaf het eerste uur bij de vereniging was betrokken, dat in de eerste nieuwsbrief al gesproken werd van de tweede VABOR-studiebijeenkomst over het onderwerp "Kathodische bescherming van beton". De dag in de week (donderdag) alsmede de aanvangstijd waarop deze "kennisverwerving en verspreiding" plaatsvonden, zijn nu 10 jaar later nog steeds gelijk. Opmerkelijk is dat destijds voor niet-leden een bijdrage van fl. 50,00 per persoon werd gevraagd. Het versterken, uitdragen en verbeteren van de kennis en deskundigheid op het gebied van betononderhoud en -reparatie is dus goedkoper geworden: tegenwoordig zijn de studiebijeenkomsten zelfs gratis toegankelijk voor iedereen.

■ Martin de Jonker

## VABOR SEMINAR 31 OKTOBER 2002

**Datum:** 31 oktober 2002  
**Aanvang:** 13.00 uur  
**Plaats:** Mercure Hotel Postiljon  
Utrecht-Bunnik  
Kosterijland 8, Bunnik  
(langs de A12)  
**Prijs:** € 195,- per persoon (ex. BTW)  
VABOR-leden betalen een gereduceerd tarief.

### "TIEN JAAR ADVISEREN OVER ONDERHOUD EN REPARATIE – THEORIE EN PRAKTIJK VAN DUURZAAM ONTWERP EN BEHEER VAN BETON"

Op 31 oktober viert de VABOR haar tienjarig jubileum met een interessant seminar. Onder het thema "Tien jaar adviseren over onderhoud en reparatie – theorie en praktijk van duurzaam ontwerp en beheer van beton", behandelen diverse sprekers boeiende aspecten uit het "dagelijkse" leven van de betonre-

paratieadviseur. Onderwerpen die de revue passeren, zijn:

#### • Koolvezelwapening voor versterking van betonconstructies

We gaan in op de mogelijkheden die versterking met koolvezelwapening biedt bij het herstel van beschadigde constructies of het verhogen van het draagvermogen van bestaande constructie. Het aantal toepassingen in Nederland stijgt. Een nieuwe CUR-Aanbeveling scheidt duidelijkheid over het ontwerp en de uitvoering van een versterking met koolvezelwapening.

#### • Brandschade aan en reparatie van het geluidsscherm te Dordrecht

De brandschade bij het geluidsscherm in Dordrecht heeft vanwege zijn impact landelijke aandacht gekregen. Een klein incident had grote gevolgen.

#### • Uitvoeringscontrole bij betonreparatie

Toezicht en controle op hoog niveau. Dit mag worden verwacht van VABOR leden, zowel letterlijk als figuurlijk. De voordracht gaat in op praktische problemen bij het repareren en controleren van niet alledeagse constructies.

#### • Aanpak oriënterende inspectie van constructies met ASR

De (constructieve) gevolgen van een alkali-silicareactie (ASR) kunnen enorm zijn. Dat is ook de reden waarom dit schadelijke de laatste jaren veel aandacht heeft gehad. We gaan zowel in op de preventie van ASR als op het beoordelen van de constructieve gevolgen. Tijdig onderkennen van een mogelijke aanwezigheid van

schadelijke ASR is dan ook van groot belang. We leggen uit hoe dit kan worden gerealiseerd.

#### • Schade aan toplagen van monolietvloeren en scheuren in vloestofdichte vloeren

Het loskomen van toplagen van monolietvloeren is voor de meeste vloerenbedrijven geen onbekend verschijnsel. Over de oorzaak van dit schadebeeld ontstaan veel misverstanden en discussies. Tijdens het seminar gaan we hier uitgebreid op in. In onze betonvoorschriften wordt er in principe van uitgegaan dat beton geen trek kan opnemen en dus als gescheurd moet worden beschouwd. Wat nu, als scheuren uit oogpunt van vloestofdichtheid ongewenst zijn?

Sluitstuk maar zeker geen sluitpost, is de forumdiscussie omtrent het thema: "Kwaliteit: papier of werkelijkheid". Vertegenwoordigers van marktpartijen zullen met elkaar en de zaal in discussie treden.

#### Aanmelden

Al met al belooft het seminar een informatieve middag te worden. Ter ere van het jubileum sluiten we de middag af met een feestelijke receptie. Heeft u interesse om aan het seminar deel te nemen, meldt u zich dan aan via het bijgesloten inschrijfformulier.

### IN DIT NUMMER

- Van de voorzitter	1
- VABOR Seminar 31 oktober	1
- Verslag lezing 21 maart	2
- Verslag lezing 21 juni	5
- Agenda	6
- Colofon	6



V A B O R  
L E Z I N G

DE DISCREPANTIE TUSSEN DE VORSTDOOIZOUTBESTANDHEID VAN BETON IN DE PRAKTIJK EN IN HET LABORATORIUM.

Verslag van de lezing voor VABOR, d.d. 21 maart 2002  
Door: Jeanette Visser, TNO Bouw, afdeling Civiele Infrastructuur

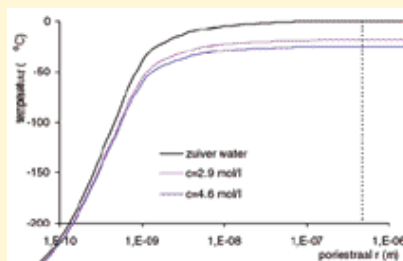
**Inleiding**

De vorstdooizoutbestandheid van beton in Nederland mag geen probleem zijn wanneer het beton is vervaardigd volgens de VBT 1995: de wcf is lager dan 0,45 of lager dan 0,55 en toepassing van luchtbelvormer. De vorstdooizoutbestandheid moet vaak wel eerst in het laboratorium worden bewezen. Dit geldt niet alleen bij toepassing van nieuwe cementen (CUR Aanbeveling 48) maar ook bij nieuwe samenstellingen of componenten. De correlatie tussen de resultaten van de vorstdooizoutbestandheidsproeven en het gedrag in de praktijk blijkt vaak slecht te zijn. Dit maakt een beoordeling van de prestaties van nieuwe cementen of samenstellingen op basis van laboratoriumexperimenten dubieus. Het is de vraag of de in Nederland gebruikelijke vorstdooizoutbestandheidsproeven de Nederlandse praktijk wel goed simuleren.

**Wat is vorstdooizoutschade?**

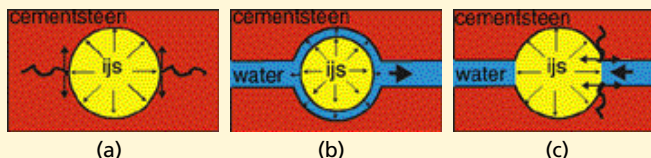
Vorstdooizoutschade is alle schade die het gevolg is van het bevriezen van water in beton, wanneer er tevens doozouten aanwezig zijn in het beton. De voorwaarden waaronder schade kan ontstaan zijn: een temperatuur die laag genoeg is om het poriewater te laten bevriezen, voldoende poriewater om te bevriezen en spanningen ten gevolge van het bevriezen, die hoog genoeg zijn om tot schade te leiden.

Het vriespunt van het poriewater blijkt voornamelijk af te hangen van de grootte van de poriestraal en de zoutconcentratie. Het vriespunt neemt af met de straal van de porie en toe met de zoutconcentratie (zie figuur 1). Of er voldoende bevringsbaar water in het beton aanwezig is hangt af van de relatieve vochtigheid van de omgeving in relatie met de poriestraal en de zoutconcentratie.



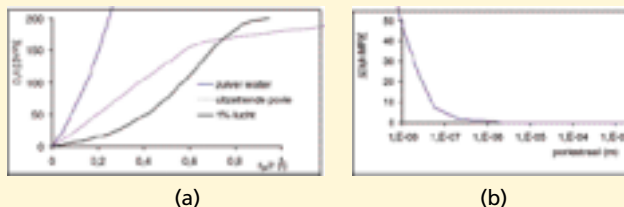
Figuur 1: Invloed van de poriestraal en de zoutconcentratie op het vriespunt van poriewater

Of de spanning hoog genoeg kan worden om tot schade te leiden hangt van een aantal factoren af. Op de eerste plaats moet de spanning hoger zijn dan de lokale treksterkte (gemiddeld zo'n 4 MPa). Op de tweede plaats hangt de spanning af van de lokale geometrie. Figuur 2a toont een geïsoleerde porie die eerst volledig gevuld was met water en bij bevriezing geheel gevuld wordt door ijs. Wanneer de cementsteen niet kan uitzetten neemt de (trek-) spanning in de cementsteen snel toe doordat ijs een groter volume heeft dan water (zie figuur 3a). De spanningen kunnen hoog genoeg worden om tot schade te leiden.



Figuur 2: Schademechanismen: uitzetting van ijs (a), hydraulische druk (b) en ijsoverdruk (c)

Over het algemeen zijn poriën in beton niet geïsoleerd. Hierdoor kan bij beginnende bevriezing het nog niet bevroren water uit de porie stromen. Deze theorie van afnemende druk door uitstromend water heet de hydraulische druktheorie. De snelheid waarmee het water kan worden afgevoerd en daarmee de spanning, hangt onder meer af van de vriesnelheid en de straal van de aangrenzende porie. Wanneer ook de aangrenzende porie volledig met water is gevuld, kan er geen water uit de bevriezende porie stromen en blijft de poriedruk gehandhaafd.



Figuur 3: Druk bij geïsoleerde verzadigde porie bij omzetting van water naar ijs, als straal van een ijskristal rijst ten opzichte van de poriestraal  $r$  (a) en bij ijsoverdruk (b)

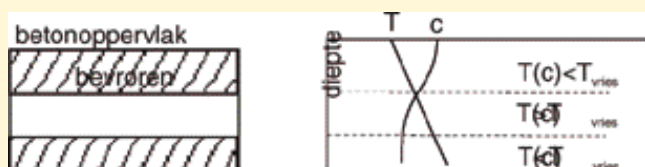
Een tweede, mogelijk schademechanisme is de ijsoverdruk theorie (figuur 2c, 3b). Deze theorie gaat er vanuit dat wanneer in de grootste poriën ijs is gevormd, water dan wel waterdamp van de



kleinere, nog niet bevroren poriën naar de grote porie wordt getransporteerd. Hierbij bevriest dit water in de grote porie zodat het volume van het ijs toeneemt. De druk in de porie neemt dan toe. Het ijs kan zich niet uitbreiden naar de aangrenzende kleinere poriën omdat daarvoor de temperatuur nog niet laag genoeg is. Alleen wanneer de zogenaamde ijsoverdruk in de grote, bevroren porie erg hoog wordt kan het ijs zich uitbreiden. De ijsoverdrukken die in een grote porie kunnen worden opgebouwd hangen dus af van de poriestraal van de aangrenzende porie: hoe kleiner deze straal, hoe hoger de ijsoverdruk kan worden (zie figuur 3b).

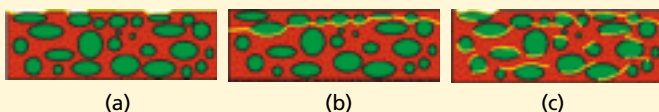
Het hydraulische drukmechanisme zal voornamelijk een rol spelen bij snelle bevroering, volledig verzadigd beton of beton met een zeer lage permeabiliteit. De ijsoverdruk zal een grote rol spelen bij langdurige vorstperioden.

Waar de schade zal ontstaan hangt af van de omstandigheden in het beton, met name van de temperatuur-, zout- en vochtgraad in beton. Alleen op plaatsen waar het poriewater kan bevroren (afhankelijk van temperatuur en zoutconcentratie) en voldoende druk kan uitoefenen op de cementsteen (afhankelijk onder meer van het vochtgehalte) zal schade optreden.



**Figuur 4:** Voorbeeld van de afhankelijkheid van bevroering van poriewater in beton van de vocht, temperatuur en zoutgraad: sandwich van bevroren – onbevroren – bevroren beton ten gevolge van een zout (c) - en temperatuur(T)graad waardoor in het middengebied de temperatuur te hoog is om bij de bijbehorende zoutconcentratie tot bevroering van poriewater te leiden

Er worden verschillende typen schade onderscheiden (zie figuur 5), waarvan de bekendste in Nederland afschilfering van het oppervlak is.



**Figuur 5:** Schadetypen: afschilfering van cementsteen van het betonoppervlak (a), afdrukken van de toplaag (b) en interne schade (c)

**Vorstdooizoutschade in de Nederlandse praktijk**

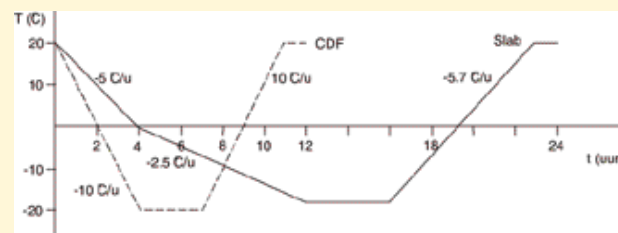
In Nederland wordt er meestal vanuit gegaan dat beton dat is vervaardigd volgens de VBT 1995, Milieu Klasse 3, vorstdooizoutbestand is. Om te controleren of dit inderdaad zo is, zijn een literatuurstudie en een veldstudie uitgevoerd. Hieruit is naar voren gekomen dat beton met een goede kwaliteit (lage water-cement factor, goede nabehandeling), ongeacht de betonsamenstelling, onder de in Nederland voorkomende klimatologische omstandigheden en bij het huidige strooigedrag, slechts lichte afschilfering zal tonen ten gevolge van vorstdooizoutaantasting (zie figuur 6).



**Figuur 6:** Enkele voorbeelden van vorstdooizoutschade in Nederland door slechte nabehandeling (a) en lage kwaliteit (b)

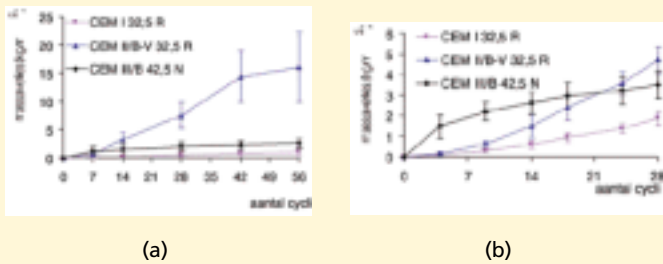
**Vorstdooizoutschade in het laboratorium**

In het laboratorium wordt een groot aantal verschillende proeven gebruikt om de vorstdooizoutgevoeligheid van beton te bepalen. De twee meest gebruikte methoden zijn momenteel de Scandinavian Slab Test en de CDF-test. De belangrijkste kenmerken van beide proeven is het strenge temperatuursregime (zie figuur 7) en de voorconditionering (21 dagen bij 65 % relatieve vochtigheid). De Scandinavian Slab Test heeft 56 vorst-dooi cycli van 24 uur, de CDF-test 28 cycli van 12 uur. Na beproeven (en vaak ook tussentijds) wordt bij beide testen de hoeveelheid afgeschilferd materiaal bepaald (zie figuur 8).



**Figuur 7:** Temperatuursregime in de CDF-test en de Scandinavian Slab test





Figuur 8: Cumulatief massaverlies in de Scandinavian Slab Test (a) en de CDF-test (b)

Het type schade (afschilfering) in de beide testen is meestal gelijk aan de praktijk. Soms wordt in de proeven ook interne schade gevonden. In de testen is de hoeveelheid afgeschilferd materiaal vele malen groter dan in de praktijk. Dit heeft geen bezwaar te zijn aangezien de testen versnelde proeven zijn. Alleen de mate van bestandheid van beton vervaardigd met verschillende cementen, maar verder gelijke samenstelling, is anders dan in de praktijk. Dit maakt een afweging van het beste cement / samenstelling op basis van laboratorium resultaten (nog) niet mogelijk. Hierbij moet worden opgemerkt dat het testen van beton op jonge leeftijd voor beton met vliegias mogelijk zeer ongunstig uitvalt. Dit komt waarschijnlijk doordat vliegias veel langzamer reageert dan portlandklinker en slak. Dit effect zal zeker mee moeten worden genomen in de afweging welke volgorde van bestandheid er in het laboratorium nu eigenlijk verwacht mag worden.

#### Eisen aan vorstdooizoutbestandheidsproeven: aanbevelingen

Vorstdooizoutbestandheidsproeven zijn versnelde verouderingsproeven die in ieder geval aan de eis moeten voldoen dat de aard van de optredende schade en de degradatiemechanismen in de test overwegend dezelfde zijn als in de praktijk. Om aan deze eis te kunnen voldoen moeten de in de praktijk optredend schade-mechanisme en de omstandigheden goed bekend zijn. Dit is een cruciaal punt omdat diverse mechanismen naast elkaar actief kunnen zijn. Veranderingen in omstandigheden leiden tot een verandering in het relatieve belang van de verschillende mechanismen.

Het precieze degradatiemechanisme en de omstandigheden zijn helaas niet goed bekend. Toch zijn er op basis van de veldresultaten en de informatie met betrekking tot klimaat en strooizoutgegevens in Nederland wel eisen te formuleren waaraan de versnelde vorstdooizoutbestandheidsproeven ten minste zouden moeten voldoen om de Nederlandse omstandigheden te simuleren. Deze zijn:

- de minimum temperatuur van  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  /  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  in de testen is voor Nederland extreem maar niet onmogelijk; het aantal cycli in relatie tot de minimumtemperatuur is wel hoog
- de afkoel- en opwarmnelheden in beide testen lijken te hoog, deze zijn in de praktijk gemiddeld  $0.75\text{ }^{\circ}\text{C/u}$ , een mogelijke uitzondering is wanneer er wordt gestrooid op ijs of sneeuw (schokeffect)
- de relatieve vochtigheid tijdens de voorconditionering van de proefstukken van 65% is laag hetgeen resulteert in een lage kwaliteit van de topklaag; de gemiddelde relatieve vochtigheid in Nederland is 85%, bovendien zorgt neerslag ervoor dat het beton op de meeste plaatsen niet al te veel uitdroogt.
- de volledige verzadiging van het testvlak van de proefstukken bij aanvang van de testen is extreem maar niet onmogelijk
- de zoutconcentratie in de testen van 3 % is zeker niet extreem
- de jonge leeftijd van beproeven in de testen is niet extreem maar er moet worden uitgezocht welk effect de veroudering van het beton heeft op de resultaten om een goede interpolatie naar de veldgegevens te kunnen maken.

Aanbevolen wordt om in ieder geval de relatieve vochtigheid tijdens de voorconditionering te verhogen naar minimaal 85% en de temperatuurgradiënt tijdens de proef te verlagen naar maximaal  $1\text{ }^{\circ}\text{C/u}$ .

■ Jeanette Visser



Verslag van de lezing voor VABOR, d.d. 21 juni 2002  
Door: Michiel Post, Nebest Adviesgroep, Groot Ammers

Monitoring is een veelgebruikt begrip, waarmee niet altijd hetzelfde bedoeld wordt. Veelal wordt wel een repeterende waarneming bedoeld. Door middel van monitoren kan een ontwikkeling in een waargenomen eigenschap in de tijd worden gevolgd. In veel gevallen wordt monitoring juist uitgevoerd om aan te tonen dat er niets (schadelijks) gebeurt.

Een veelvoorkomende vorm van monitoring is de repeterende visuele waarneming. Deze uitstekende manier van monitoring is voor vele doeleinden uitermate geschikt. In bijna alle situaties waar monitoring wordt uitgevoerd, zal de repeterende visuele waarneming een onmisbare component van de monitoring zijn.

Een belangrijk aspect van de visuele waarneming is het subjectieve karakter van de waarneming. Voor een ervaren inspecteur zal dit vaak een voordeel zijn omdat snel en efficiënt een situatie doorgrond kan worden. Voor de kwaliteit van de monitoring werkt dit subjectieve karakter echter soms negatief, omdat de herhaalbaarheid van waarneming beperkt is. De repeterende visuele waarneming wordt vaak uitgebreid met foto's en metingen, waarmee objectieve(re) waarnemingen worden toegevoegd. Voor de metingen bestaat een breed scala aan mogelijkheden, van eenvoudige scheurmetingen tot aan ingebouwde sensoren.

### Sensoren

De nieuwste ontwikkelingen op het gebied van sensortechnologie zorgen ervoor dat er nu bijzonder interessante mogelijkheden voor monitoring van constructies bestaan. In het recente verleden werd op basis van technische en/of financiële afwegingen de monitoring soms niet of anders uitgevoerd. Er is nu veel meer mogelijk. Daarom wordt op deze mogelijkheden nader ingegaan.

Sensoren registreren één bepaalde eigenschap van een materiaal op één plaats op één moment. Door meerdere (dezelfde) sensoren op meerdere plaatsen op het materiaal te plaatsen en door de meetwaarden op opeenvolgende tijdstippen te bewaren wordt een globaal beeld van de gehele constructie verkregen en wordt de ontwikkeling van de meetwaarden in de tijd geregistreerd.

Voor metingen aan constructies bestaat een breed scala aan mogelijkheden. Veelgebruikte sensoren voor "mechanische" eigenschappen zijn temperatuur, vloeistofdruk, rek, verplaatsing, helling, versnelling en snelheid. Voor (elektro-)chemische eigenschappen bestaan sensoren voor onder meer de bepaling van zuurgraad, zuurstofgehalte, relatieve vochtigheid, zoutgehalte, potentiaal en weerstand/geleidbaarheid.

De meer traditionele meetprincipes (zoals piezo-resistief of "trillende snaar") zijn voor vele toepassingen geschikt, terwijl de nieuwste technieken (zoals "smart sensors" en glasvezelsensoren) nog meer mogelijk maken, met name op het gebied van gewicht en afmetingen. Voor de meeste sensoren geldt dat met het verbeteren van de techniek ook de kosten omlaag gaan (bij gelijkblijvende specificaties).

### Data-acquisitie

Ook op het gebied van data-acquisitie zijn er vele (traditionele en)

nieuwe mogelijkheden. Ook hier geldt dat meegelift kan worden op meer algemene ontwikkelingen op het gebied van de micro-elektronica.

Door toepassing van intelligente digitale communicatie, is het voor een continue registratie niet langer noodzakelijk kostbare en kwetsbare één-op-één kabelverbindingen tussen de sensoren en de dataregistratie aan te leggen, al kan dit soms toch nog de beste oplossing zijn. Voor uitlezing op afstand bestaan diverse mogelijkheden.

### Verwerking en analyse

Juist bij monitoring is het essentieel op systematische wijze de verwerking en analyse van de verkregen gegevens vanaf het allereerste begin goed te organiseren. De meerwaarde van de monitoring ligt juist in een goede vergelijking van oudere gegevens met de actuele gegevens. Onderstaande aandachtspunten dragen bij aan een juiste verwerking en analyse van de verkregen gegevens:

- Voldoende kennis van monitoring en van de problematiek waaraan gemonitord gaat worden.
- In het ontwerp en voorbereiding van een monitoringsysteem dienen verwerking en analyse van de verkregen gegevens volledig meegenomen te worden.
- Een systematische administratie en archivering.
- Directe controle van de data-integriteit: kloppen de gegevens.
- De relevante gegevens worden op een flexibele, heldere, neutrale wijze gepresenteerd.

De verwerkte en gepresenteerde gegevens worden vervolgens gebruikt om tot een advies over de oorspronkelijke vraagstelling te komen te komen.

### Toepassing

Als voorbeeld van een moderne toepassing van een sensorisch monitoringsysteem wordt ingegaan op het principe van het systeemontwerp dat gemaakt is voor een geboorde tunnel.

De tunnelconstructie is ontworpen met beoogde levensduur van honderd jaar. Monitoring kan worden toegepast om te bevestigen dat de ontwerpuitgangspunten inderdaad juist zijn geweest. Kenmerkend hierbij is dat de tunnel aan de binnenzijde zal worden afgewerkt met een brandwerende bekleding, waardoor met visuele inspectie eventuele schades pas in een (veel te) laat stadium vastgesteld kunnen worden.



De hoofduitgangspunten bij het ontwerp zijn:

1. Meetsysteem met minimale inbreuk op de integriteit van de constructie;
2. Data-inwinning met minimale verstoring van het gebruik van de tunnel;
3. Een variëteit aan sensoren toepassen, om correlatie tussen de diverse metingen te kunnen gebruiken om aan de kwaliteitseisen van de bewaking te kunnen voldoen.

Het eerste uitgangspunt heeft geleid tot de keuze voor hoogwaardige draadloze sensoren. Deze meetsystemen zijn ver doorontwikkelde "smart sensors", die door hun kleine afmetingen (enkele centimeters) en draadloze communicatie op eenvoudige wijze kunnen worden ingebouwd.

Op basis van het tweede uitgangspunt is gekozen voor een mobiel data-inwinningsysteem. De sensoren bewaren de meetgegevens volgens de vooraf ingestelde frequentie totdat de "meetwagen" langskomt om de gegevens uit te lezen.

Het bewaken van de levensduur kan uiteraard niet met een enkele directe meting. In uitgebreid overleg met vele specialisten uit het vakgebied zijn de meest waarschijnlijke "bedreigende" scenario's

vastgesteld. Deze scenario's zijn deels voorzien in het ontwerp en deels voortgekomen uit het voortschrijdende inzicht dat tijdens de aanleg van de tunnel is ontstaan.

Een diversiteit aan sensoren zullen verspreid over de tunnel worden ingebouwd om daarmee een globale indruk van de tunnelconditie te verkrijgen en tevens zullen sensoren specifiek worden ingebouwd waar specifieke "bedreigende" scenario's worden verwacht ten gevolge van de uitvoering van de bouw of ten gevolge van de omgeving waarin gebouwd is.

De diverse individuele metingen worden gecorreleerd en geïntegreerd om tot een "totaal" inzicht in de levensduurontwikkeling van de tunnelconstructie te komen. Tevens zullen hieraan inzichten uit lopende parallelle onderzoeken (laboratorium, andere tunnels) worden toegevoegd.

Op dit moment wordt een kleinschalige proefopstelling, die gebaseerd is op het bovenbeschreven principeontwerp, in uitvoering genomen.

■ Michiel Post

### Gratis toegankelijk voor alle belangstellenden

- 31 oktober 2002, VABOR Seminar, Mercure Hotel Postiljon, Bunnik
- 12 december 2002, 15.00 uur, Niet-destructief onderzoek aan vocht en scheuren in beton, door Inigo Peeze Binkhorst, Kema, Arnhem

### AGENDA STUDIE- EN DISCUSSIE-BIJEENKOMSTEN

**POSTBUS 267, 4100 AG CULEMBORG**  
**TEL.: (0345) 570179 / FAX: (0345) 585171**  
**E-MAIL: INFO@VABOR.NET**  
**OF RAADPLEEG DE WEBSITE: WWW.VABOR.NET**

**VOOR MEER INFORMATIE :  
 SECRETARIAAT VABOR**

## COLOFON

VABOR-Nieuwsbrief is een uitgave van de Vereniging Adviseurs Betononderhoud en Reparatie. ISSN nr. 1380-8850

#### Correspondentieadres:

VABOR  
 Postbus 267  
 4100 AG Culemborg  
 Tel. (0345) 570179

#### Redactie

Write Now! / Utrecht  
 Drs Mirjam L.W. Brink  
 Voor wijzigingen in het colofon:  
 write-now@csnet.nl

De VABOR kent diverse soorten leden. Adviesbureaus en hun medewerkers op het vakgebied van de vereniging zijn aangesloten als respectievelijk bureau-, persoonlijk en/of aspirantleden. Daarnaast kent de VABOR een brede vertegenwoordiging van belangstellende leden, waaronder opdrachtgevers op het gebied van betononderhoudswerken, aannemers en leveranciers van hersteltechnieken en -materialen voor betonconstructies. Voor nadere informatie over lidmaatschap van de VABOR kunt u bij het secretariaat een informatiepakket aanvragen.

#### ABT bv

Ir. G. Hol  
 Postbus 82, 6800 AB Arnhem  
 Tel. (026) 3683111 Fax (026) 3683210  
 E-mail: G.Hol@ABT-CONSULT.NL

#### Adviesbureau ir J.G. Hageman B.V.

Ir. G.W.J. van Drie  
 Postbus 26, 2280 AA Rijswijk  
 Tel. (070) 3990303 Fax (070) 3191364  
 E-mail: adv.hageman@wxs.nl

#### Holland Railconsult B.V.

W.J.H. de Moor  
 Ing. R. de Jong  
 Postbus 2855, 3500 GW Utrecht  
 Tel. (030) 2654327 Fax (030) 2654321  
 E-mail: wjhdemoor@hr.nl

#### INTRON B.V.

Ing. M. de Jonker (voorzitter)  
 Ir. M.R.J. Swinkels  
 F.S. Winkel  
 J.L.P. Boosten  
 Postbus 267, 4100 AG Culemborg  
 Tel. (0345) 585170 Fax (0345) 585171  
 E-mail: MJo@INTRON.nl

#### KEMA Nederland B.V.

Ing. I.A.G.M. Peeze Binkhorst  
 Postbus 9035, 6800 ET Arnhem  
 Tel. (026) 3566109 Fax (026) 4454659  
 E-mail: I.A.G.M.PeezeBinkhorst@kema.nl

#### Koning & Bienfait B.V.

Dr. F.J. Levelt  
 J.W. van Brenk  
 Postbus 504, 1000 AM Amsterdam  
 Tel. (020) 5563678 Fax (020) 5563600  
 E-mail: Frans.Levelt@Stork.com

#### Nebest B.V.

Ir. M.L. Post (secretaris)  
 Ir. E.J.C. Rademaker  
 Postbus 61, 2964 ZH Groot Ammers  
 Tel. (0184) 601766 Fax (0184) 601211  
 E-mail: mail@nebest.nl

#### Out & About

M.P.M. Out  
 R. Braaksma  
 Beethovenlaan 14, 1272 ED Huizen  
 Tel. (035) 5257333 Fax (035) 5267645  
 E-mail: out@outabout.nl

#### TechnoConsult

Ir. C.A. van der Steen  
 Postbus 24, 5473 ZG Heeswijk-Dinther  
 Tel. (0413) 293737 Fax (0413) 294135  
 E-mail: Technoconsult@bison.nl

#### TNO Bouw

Dr. R.B. Polder  
 Ir. A.J.M. Siemes  
 Ir. H. Borsje  
 Postbus 49, 2600 AA Delft  
 Tel. (015) 2763222 Fax (015) 2763018  
 E-mail: R.Polder@bouw.tno.nl

#### Witteveen + Bos

Ir. G.J. Schouten (penningmeester)  
 ing. G.H.F. Hampsink  
 F.G.A. Linthorst  
 Postbus 233, 7400 AE Deventer  
 Tel. (0570) 697911 Fax (0570) 697344  
 E-mail: G.Schouten@witbo.nl