

## MONITOREN VAN KWAAITAAL-VLOEREN

### Inleiding

De afgelopen 6 jaar is door Stork CMT een groot aantal kweekvloeren op schade onderzocht. De schade is ontstaan in de loop van circa 30 jaar; meestal als gevolg van het toevoegen van calciumchloride aan het beton van de kweek-elementen bij het storten. Een aantal vloeren met lichte tot matige schade werd niet gerepareerd. Aan de hand van een herinspectie na 5½ jaar kon de schadeontwikkeling worden gevolgd.

### Gegevens vloeren

Het onderzoek werd uitgevoerd aan 25 woningen, gebouwd in het rivierengebied, niet in een polder. Onder de begane grondvloeren is per woning 1 ruimte waarin 17 kweek-elementen te zien zijn. Deze zijn 5,75 meter lang en 0,5 m breed en rusten op de funderingsmuren. Deze vloeren zijn in 1969/1970 gelegd. Zij werden onderzocht juni 1999 en 5½ jaar later, eind 2004.

De bodem van de kruipruimte bestond uit fijn zand, dat in de meeste gevallen vochtig was. De ventilatie was slecht; het vochtgehalte in de ruimte was zomer en winter hoog: ruim boven de 80 %.

### Onderzoek en rapportage

#### Onderzoeksmethode

Stork CMT onderzoekt al meer dan 30 jaar begane grondvloeren met schade volgens een bepaalde methode. Deze werd ook in 1999 toegepast. In 2001 verscheen CUR Aanbeveling 79 Beoordelen van Kweek- en Manta-begane-grondvloeren. De hierin beschreven

onderzoeksmethode wijkt niet af van die welke Stork CMT hanteerde:

Er wordt een schouwing en bij schade een technisch onderzoek uitgevoerd, zoals beschreven in de CUR Aanbeveling paragrafen 4, 5 en 6. Alle betondelen worden met het blote oog op maximaal 50 cm afstand bekeken.

### Classificatie

De classificatie van de onvolkomenheden, zoals die in CUR Aanbeveling 79 onder 6.3.4 staat, verschilt vrij sterk van die van Stork CMT. Deze laatst is als volgt:



Kweekvloer, mechanische schade type A

### Schade Omschrijving

#### A geringe schade.

Dit is schade ontstaan door een incident. Hij breidt zich niet uit en hoeft niet gerepareerd te worden. Voorbeelden:

- het beton is opgehaakt voor de aanleg van leidingen
- tijdens de bouw is er een stukje van het beton afgesprongen

#### B lichte schade.

Voorbeelden (wapening licht geroest, profiel nog zichtbaar)

- plaatselijk scheurtjes en afgedrukt

beton over een lengte tot 20 cm; de wapening is licht geroest; profiel nog zichtbaar

- enkele kleine roestplekjes

#### C matige schade.

Schadebeeld (doorsnede wapening meer dan de helft van oorspronkelijke):

- scheuren en afgedrukt beton over een lengte van 0,2 tot 1 meter
- sterke roestplekken over de halve lengte van de ribbe



matige schade type C

#### D sterke schade.

Schadebeeld:

- sterke roestplekken over de gehele lengte van de ribbe
- scheuren en afgedrukt beton over een lengte tot de helft van de overspanning

#### E zeer sterke schade.

Schade over meer dan de helft van de overspanning

Ook bij de tweede inspectie is de oorspronkelijke classificatie aangehouden om een goede vergelijking te kunnen maken.

## IN DIT NUMMER

Monitoren van Kweekvloeren	1
Van de voorzitter	3
Uitnodiging Vabor-Seminar 2005	3
Schoon beton; Schoonheid zit van buiten	4
Renovatie KPN-torens	6
Agenda	8
Colofon	8

## UITNODIGING STUDIE-BIJEENKOMST

- Inspecteren en beoordelen van constructies met ASR volgens CUR-Aanbeveling 102.
- Duurzaamheid van nagespannen beton met geïsoleerde, omhulde spanelementen.

**Datum:** donderdag 9 juni 2005

**Tijd:** 15.00 uur

**Plaats:** TNO, Delft

De studiebijeenkomst is gratis toegankelijk voor alle belangstellenden

### Laboratoriumonderzoek

Er werden altijd 1 of 2 monsters genomen uit de vloer voor chloridenonderzoek. Resultaten hiervan: Het chloridgehalte was in slechts 2 gevallen meer dan 0,7 % m/m op het cementgehalte; in 9 gevallen tussen 0,3 en 0,7 % m/m en in 14 gevallen verwaarloosbaar (< 0,3 % m/m).

### Rapportage

In onze rapportage geven wij een oordeel over de gehele vloer, het chloridgehalte van het beton en op welke termijn reparatie noodzakelijk is. Wij geven aan welke reparatiemethode wel en welke niet geschikt is. Dit laatste omdat er nogal wat foutief gerepareerd wordt, zoals plaatselijk aanhelen van chloridenhoudend beton of geknoei met PUR-schuim.



Geknoei met PUR schuim

### Resultaten

De vloeren in dit project hadden in 1999 zeer lichte tot matige schade. Onder dit laatste verstaan wij: - minder dan de helft van het aantal ribben hebben schade; niet meer dan 3 ribben hebben schadebeeld D; de schade is verdeeld over de vloer. Wij geven dan het advies om de vloeren te monitoren. De vloer is dan ook niet hersteld. In 2004 was de schade in 14 van de gevallen (vrijwel) niet toegenomen. De schadetoename in de andere 11 gevallen bestond gemiddeld uit 3 ribben met 1 stapje hogere schadeklasse (b.v. van C naar D). Slechts de helft van de vloeren bevat een schadelijke hoeveel-

heid chloriden (> 0,3 %); deze komt echter nooit boven de 1,0 % uit. Verband tussen (toename van) schade en chloridgehalte is er niet (vergelijk de vloeren nummer 12 en 16 met de andere). In onderstaande tabel staan onze bevindingen.

### Conclusie

Uit de twee inspecties met een tussentijd van 5,5 jaar blijkt dat de schade aan de

elementen slechts langzaam toeneemt. Herstel blijkt nog steeds niet nodig te zijn. Met behulp van monitoren kan veel geld bespaard worden.

□ Frans Levelt  
Stork CMT

Tabel 1 Overzicht schade aan 25 vloeren; totaal aantal ribben per vloer: 34

Vloer	Aantal ribben met schade in klasse B, C, D en E								toename schade % Cl	
	resultaten 1999				resultaten 2004				- geen	< 0,3 = -
	B	C	D	E	B	C	D	E	+ matig	>0,7 = +
1.	3	1			3	1			-	-
2.	3	3	1		2	4	1		-	-
3.	2	1			1	2			-	-
4.	2	1			2	1			-	±
5.	3	1			5				-	-
6.	6	1			6	1			-	±
7.	2	5			3	5			-	-
8.	1	1			1	1			-	-
9.	1	1			2	1			-	-
10.	1	2			1	1			-	-
11.		2			1	2			-	-
12.	1	4	2		2	5	3		+*	+
13.	3	3			3	4			-	-
14.	2	1			2	2			-	-
15.		2				2	1		±	±
16.	2	1	1		3	2	1		±	+
17.	1	1	4		2	4	4		±	±
18.	1	1			3	3			+	-
19.		2			2	1	1	1	+	±
20.	1	1			1	3	1		+	-
21.		3	1		4	3	2		+	±
22.	3	4	1		3	4	4		+	±
23.	2	3			1	7	2		+	-
24.	2				3	2			+	±
25.	Schadetype A: 7x				Schadetype A: 7x				-	±

## VAN DE VOORZITTER

Wat later in het jaar dan dat u van ons gewend bent, heeft u nu dan toch de eerste VABOR-Nieuwsbrief van 2005 in uw handen. Het feit dat de Nieuwsbrief wat later dan gebruikelijk is verschenen betekent zeker niet dat in de afgelopen maanden weinig activiteiten zijn ont-plooid. In tegendeel zelfs. In dit "voor-woord van de voorzitter" zal ik u kort bijpraten over de meest opvallende en recente ontwikkelingen.

In de eerste plaats zijn de voorbereidin-gen voor het VABOR-Seminar 2005 in volle gang. Na enkele bijeenkomsten waarin het thema van dit seminar, de daarin te onderscheiden inleidingen en een unieke locatie zijn vastgesteld, kan ik u in ieder geval de datum voor deze bijeenkomst melden: 27 oktober 2005, 's-middags. Noteer deze datum alvast in uw agenda, want zoals u van ons gewend bent zullen wij weer veel inte-ressante onderwerpen aan u presente-ren. Wij hebben in de voorbereidingen met name aandacht besteed aan uw opbouwende kritieken, zoals wij die aansluitend op het vorige seminar heb-ben mogen ontvangen. Een in deze kri-

tieken opgesloten signaal was dat de tijd er thans rijp voor is om minder aandacht te geven aan de schades in betonconstruc-ties en meer accent te leggen op oplossin-gen en onderhoudsstrategieën. In deze Nieuwsbrief treft u een eerste indicatie aan van de onderwerpen die aan u gepre-senteerd gaan worden. Ik ga er van uit dat deze aansluiten op uw interessegebieden.

Een tweede activiteit in de eerste maan-den van dit jaar betreft het geven van een nieuw gezicht aan de VABOR-website. De laatste tijd signaleerden wij van verschil-lende kanten de internet-pagina van onze vereniging een "wat gedateerd uiterlijk" had. Reden genoeg om onze link met de digitale wereld eens goed onder handen te nemen en op te frissen. Ik ben van mening dat dit goed gelukt is. Neemt u eens een kijk op [www.VABOR.nl](http://www.VABOR.nl) en ik hoop dat u mijn mening kunt delen. Van-zelfsprekend houden wij ons ook nu weer aanbevolen voor verbetervoorstellen. Wij van onze kant hebben ons in ieder geval voorgenomen om de website regelmatig te actualiseren, zodat het de moeite loont om regelmatig eens een bezoek te bren-gen aan deze pagina.

Tot slot wil ik op deze plek even stil-staan bij een naderend vertrek. Na een langdurig dienstverband gaat Frans Levelt op 1 juli 2005 Stork CMT verlaten en van een welverdiende pensioen genieten. Frans heeft voornamelijk van-uit Koning & Bienfait (de bedrijfsnaam die in 2003 is komen te vervallen) reeds vanaf de beginjaren van VABOR zijn steentje bijgedragen aan de ontwikke-ling die onze vereniging heeft doorge-maakt. De laatste jaren heeft hij als voorzitter van de PR-commissie zelfs een vooraanstaande rol vervuld. In de afge-lopen periode heeft Frans er voor gezorgd dat zijn vertrek geen proble-men in de slagvaardigheid van de PR-commissie oplevert. Inmiddels werkt hij Gerard Hol in als zijn opvolger als voor-zitter. Vooruitlopend op een officieel afscheid wens ik, namens alle leden van VABOR, Frans veel geluk, gezondheid en sportiviteit toe in de naderende periode, zonder dagelijkse druk van de (nood-)zakelijke arbeid.

□ Martin de Jonker

## UITNODIGING VABOR-SEMINAR 2005 "BETONONDERHOUD MET LEVENSDUUR"

Datum: donderdag 27 oktober 2005  
Plaats: Fort aan de Drecht, Uithoorn

Ook dit keer belooft het een interessant seminar te worden. Zoals de titel aan-geeft staat in de studiebijeenkomst de levensduur centraal. Niet alleen van de betonconstructie maar vooral ook van de reparatie. Zo zal worden ingegaan op de prestatie en levensduur van uitge-voerde reparaties en beschermingsmaat-regelen. Omdat het succes van een repa-ratie staat of valt met een juiste keuze van de reparatietechniek, wordt ook hierop ingegaan. Dit gebeurt aan de hand van een voordracht over ReHab-Con, een Europees beslismodel voor betonreparaties en keuzefactoren die hierbij een rol spelen.

Een lange levensduur begint al bij het ontwerp. Een onderhoudsvrije construc-tie is daarbij een alternatief voor een constructie waarin bewust rekening wordt gehouden met periodiek onder-houd. Hoe deze in relatie staan tot elkaar wordt uitgelegd in een presenta-

tie over ontwerp, prestatie, levensduur en onderhoud van betonconstructies. Een ander interessant thema dat tijdens het seminar aan bod komt is de vraag hoe omgegaan moet worden met afwijkingen in de beoogde levensduur. Aan de hand van het project HSL zal worden toegelicht hoe hier is omgegaan met geconstateerde afwijkingen in het ontwerp. Via controles of maatregelen blijkt de gewenste levens-duur van 100 jaar toch veilig gesteld te kunnen worden.

Hieronder ziet u het voorlopige programma

**Prestatie en levensduur bij repareren en beschermen van beton**  
**ReHabCon, Europees beslismodel voor betonreparaties**  
**Ontwerpen en onderhouden van betonconstructies op prestatie en levensduur**  
**Zelfreinigend (schoon) beton, levensduur en onderhoud**  
**Duurzaamheidsaspecten bij de oplevering van de onderbouw - HSL**

Martin de Jonker (INTRON)  
Inigo Peeze Binkhorst (KEMA)

Jeanette Visser (TNO)  
Hans Köhne (ENCI)  
Alex Smidts (HSL-Zuid)

Wat mooi is moet mooi blijven. Dit thema is het vertrekpunt van een lezing over zelfreinigend (schoon) beton.

Al met al de moeite waard. Wij zien u dan ook graag verschijnen op het semi-nar. Meldt u nu al aan via het reactiefor-mulier of bij het secretariaat van Vabor.

U kunt zich voor het seminar inschrijven middels het bijgevoegde aanmeldings-formulier

# SCHOON BETON; SCHOONHEID ZIT VAN BUITEN

Bij het voorschrijven van schoon beton zijn de verwachtingen vaak hoog gespannen. Regelmatig komt het dan ook voor dat bij oplevering onenigheid ontstaat over het resultaat. Dan blijkt dat de verwachtingen onvoldoende zijn vertaald naar concrete meet- en controleerbare eisen. Met het verschijnen van CUR-Aanbeveling 100 wordt een handreiking geboden voor een betere beschrijving van wat wordt gewenst. Ook zijn meetbare eisen opgenomen voor het eindresultaat.

Een gevleugelde uitspraak is wel dat schoonheid van binnen zit. Daarmee wordt bij mensen gewezen dat uiterlijke schijn niet alles is. Als het gaat om schoon beton, ligt dit juist andersom. Daar zit de schoonheid wel van buiten. De discussie die dan gevoerd kan worden; wat is schoon? Als hierover wordt doorgesproken zal de conclusie zijn dat er niet één definitie is van schoon, althans voor zover het de uiterlijke kenmerken betreft. Wat de een mooi vindt, vindt de ander juist lelijk. Bij constructies in de buitenlucht speelt daarbij ook nog eens de natuurlijke veroudering een rol. Wat mooi is hoeft niet mooi te blijven, maar ook wat niet mooi is kan met verloop van tijd mooi worden.



Figuur 1: Mooi of niet mooi

In CUR-Aanbeveling 100 "Schoon beton - criteria voor de specificatie en beoordeling van betonoppervlakken" wordt schoon beton als volgt gedefinieerd: Een beton waaraan specifiek esthetische eisen zijn gesteld aan het betonoppervlak

## Eisen in voorschriften

Het gaat dus niet om mooi of lelijk, maar de eisen die zijn of worden overeengekomen. In de oude Voorschriften Beton Uitvoering (NEN 6722) van 1989 werden vijf oppervlaktebeoordelingsklassen gegeven (zie tabel 1). Deze klassen omschreven vooral aspecten als hoogteverschillen, vlakheid en aantal luchtbellens. Klasse I was daarbij bedoeld voor gladde oppervlakken, Klasse II voor ruwe oppervlakken. Vaak bleek de omschrijving onvoldoende om overige esthetische aspecten op waarde te toetsen.

te beschouwen aspecten	oppervlakte-beoordelingsklasse				
	I glad			II ruw	
	A	B	C	A	B
aftekening structuur bekistingsmateriaal toegestaan	nee	nee	ja	nee	ja
plaatselijke oneffenheden en afwijkingen door bekistingsmateriaal (o.a. plaatbeschadigingen, bramen en bekistingsnaden) in mm	≤ 2	≤ 3	≤ 4	≤ 2	≤ 4
afwijkingen van de vlakheid van gehele oppervlakken in mm					
– onder 0,4 m lange rei	≤ 2	≤ 2	≤ 3	≤ 2	≤ 4
– onder 2 m lange rei <sup>1)</sup>	≤ 3	≤ 5	≤ 7	≤ 5	≤ 7
– bij grotere onderdelen per m <sup>1</sup> (gemeten met de draad)	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 3,5	≤ 2,5	≤ 3,5
– met een maximum over het totale oppervlak van	10	15	25	15	25
maatafwijkingen bij hoeknaden (o.a. hoeken van kolommen en balken) in mm	≤ 2 <sup>2)</sup>	≤ 4 <sup>3)</sup>	≤ 4 <sup>3)</sup>	≤ 4 <sup>3)</sup>	≤ 4 <sup>3)</sup>
luchtbellens toegestaan <sup>4)</sup>	ja	ja	n.v.t.	ja	n.v.t.

Tabel 1: Voorschriften opgenomen in VBU 1989

Met het verschijnen van de nieuwe VBU in 2002, zijn slechts drie klassen overgebleven. Voor zover het gaat om invulling van eisen feitelijk maar 1 (zie tabel 2). NEN 67222 van 2002 maakt onderscheid in:

A: Standaardklasse, waarin eisen zijn gesteld.

B: Klasse met bijzondere esthetische eisen, nader overeen te komen.

C: geen esthetische eisen.

Onderwerp	Eisen
<b>Bekisting</b>	
Structuur	één soort plaatmateriaal
paneelpatroon/plaatpatroon	geen bijzondere eisen <sup>a)</sup>
plaatnaden <sup>b)</sup>	≤ 2 mm
elementnaden <sup>c)</sup>	≤ 3 mm
bramen bij naden	≤ 3 mm
plaatselijke doorbuiging	≤ 1 mm <sup>d)</sup>
plaatselijke afwijking	≤ 2 mm <sup>d)</sup>
vlakheid grote oppervlakken	≤ 7 mm <sup>e)</sup>
Hoeken	vellingkant toepassen <sup>f)</sup>
<b>Betonsamenstelling</b>	
Kleur	geen bijzondere eisen
luchtbellens plaatselijk	max. 50 mm <sup>2</sup> /dm <sup>2</sup> <sup>g)</sup>
luchtbellens totaal	max. 1500 mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> <sup>g)</sup>
Zandstrepen	geen bijzondere eisen <sup>g)</sup>
<b>Betonverwerking</b>	
stortonderbrekingen	geen bijzondere eisen
<b>Onvolkomenheden</b>	
aftekening wapeningspatroon	geen esthetische eisen
aftekening stophout	geen esthetische eisen op gemarkeerde plaatsen
aftekening afstandhouders	geen esthetische eisen
aftekening reparaties	geen esthetische eisen
<p>a) Eisen aan plaat- en centerpenpatroon kunnen kostenverhogend werken.  b) Naad tussen twee bekistingsplaten.  c) Naad tussen twee bekistingschotten.  d) Gemeten met rei van 400 mm.  e) Gemeten met rei van 2000 mm.  f) Kan lekwater in de hoeken voorkomen.  g) Onvolkomenheden kunnen gerepareerd worden.</p>	

Tabel 2: Eisen voor klasse A in de nieuwe VBU 2002

### Rol CUR-Aanbeveling

Met het verschijnen van de CUR-Aanbeveling 100, wordt invulling gegeven aan het nader specificeren van de esthetische eisen. De Aanbeveling onderscheidt daarbij twee klassen: B1 en B2. In tabel 3 zijn deze waarden opgenomen. Met de klasse B1 en B2 worden voor diverse aspecten eisen vastgelegd. Let wel de eisen gelden in principe voor een glad, egaal betonoppervlak. Dit betekent dat bij ruwe of bewerkte ondergronden bepaalde eisen komen te vervallen. Dit zal duidelijk aangegeven moeten worden. Nadrukkelijk wordt vermeld dat de Aanbeveling naast andere normen en voorschriften kan worden gebruikt. Dit

betekent dat de bestekschrijver de keuze heeft uit het specificeren aan de hand van:

- De Klasse indeling volgens de VBU
- De Klasse indeling volgens de CUR-Aanbeveling 100
- Een eigen invulling

afspraken, aspecten	opnemen in projectspecificatie
<b>algemene gegevens schoon beton</b>	
onderdelen die in schoon beton moeten worden uitgevoerd	altijd
type schoon beton: bekist of niet bekist	altijd
type schoon beton: met of zonder structuur	altijd
type schoon beton: bewerkt of onderberkt	altijd
beoordelingsklasse	altijd
<b>bekisting</b>	
paneel- / plaatnadenpatroon: wel of niet gespecificeerd	altijd
positie en soort centerpennen	altijd
soort bekistingsmateriaal, materiaal voor hoeklatten etc	altijd
paneel- / plaatpatroon	altijd indien opgelegd
plaatnaden, elementnaden	b1, b2 of anders
minimumafmeting bekistingselement	altijd bij b2 en opgelegd patroon
hergebruik toegestaan	altijd
<b>beton</b>	
cementkeuze: bijzonder of gebruikelijk cement	altijd
toeslagmateriaal	altijd indien voorgeschreven
vulstof	altijd indien voorgeschreven
pigmenttoevoeging: met of zonder	altijd
grondstoffen waarmee het beton moet worden vervaardigd	altijd bij gepigmenteerd beton
kleur en kleurafwijking	altijd
grijstint	optioneel
<b>uitvoering</b>	
aantal en soort uit te werken tekeningen	altijd

Tabel 3: Indeling volgens CUR-Aanbeveling 100

### Opzet CUR-Aanbeveling

De opzet van een CUR-Aanbeveling, evenals veel NEN-normen, wordt gekenmerkt door een soort standaardindeling, waarbij het hoofdstuk classificatie belangrijk is. Doel is vaak om gebruikmakend van de classificatie, alle eisen min of meer vast te leggen. Met andere woorden door het opgeven van enkele kenmerken, liggen veel onderlinge invloedsfactoren vast. Neem als voorbeeld beton. Door opgeven van de sterkteklasse en milieuklasse ligt bijvoorbeeld vast: de cementhoeveelheid, de watercementfactor en de korrelgradering.

In de Aanbeveling Schoon beton zijn de volgende classificaties aanwezig:

- Naar soort oppervlak
- Naar patroon van plaatnaden en centerpennen
- Naar samenstelling van de betonspecie
- Naar afwerking van de centerpensparingen

Voor de indeling naar plaatnaden en centerpennen geldt dat onderscheid wordt gemaakt in het feit of dit patroon is opgelegd of niet. Met opgelegd wordt in dit verband bedoeld dat de ontwerper, c.q. de bestekschrijver aangeeft waar deze naden moeten komen. Ook het voorschrijven van een bepaalde bekisting kan impliceren dat het plaatpatroon is opgelegd.

Ten aanzien van de samenstelling gaat het om de onderdelen:

- Cement
- Toeslagmateriaal
- Vulstoffen
- Pigmenten

Van belang is vooral of bepaalde producten zijn voorgeschreven of niet. Bij cement is daarbij een onderverdeling naar het type cement, te weten of sprake is van een gebruikelijk cement of een bijzonder cement, zoals witte cement. De bedoeling van deze specificatie is vooral geweest de prijsconsequenties duidelijk tot uitdrukking te

brengen. Zo moet rekening worden gehouden met bijzondere grondstoffen om de gewenste kleur en het uiterlijk te verkrijgen.

Voor de afwerking van de centerpensparingen geeft figuur 2 de indeling.

Nadrukkelijk heeft de Aanbeveling zich niet willen bezighouden met de wijze van uitvoering. Het eindresultaat telt. Wel dienen alle partijen zich te overtuigen van het feit of het gevraagde van belang is.



Figuur 2: Afwerking centerpensparingen (vrije keuze is ook mogelijk)

Deze overtuiging kan bijvoorbeeld worden ontleend aan proefstorten, proeftegels of referentieprojecten.

### Specificeren kleur en uiterlijk

Een belangrijk beoordelingscriterium, zo blijkt uit tabel 3, is de afwijking in grijstint. Deze grijstint (en ook kleur) wordt vooral bepaald door technologische invloeden als ook de ruwheid van het oppervlak.

Dat de dichtheid van het oppervlak een rol speelt, hangt vooral samen met ons menselijk oog. Kleur en grijstinten worden namelijk bepaald door de reflectie van het opvallend licht en de gevoeligheid van het menselijk oog. Hoe meer het licht wordt gevangen door het oppervlak, hoe donkerder wij dit ervaren. Afhankelijk van de lichtkleur die wordt gefilterd nemen wij een bepaalde kleur waar. Veroudering en verwerking hebben dus een direct effect. Van belang is dan ook wanneer het object beoordeeld wordt. Hierover moeten afspraken worden gemaakt tussen partijen.

Aspect	Lichter	Donkerder
Portlandcement	Weinig ijzeroxide	Veel ijzeroxide
Hoogovencement	Hoog slakgehalte	Laag slakgehalte
Wcf	Hoog	Laag
Bekistingmateriaal	Weinig absorberend	Sterk absorberend
Bekistingoppervlak	Glad	Ruw
Bekistingstijd	Kort	Lang
Kalkuitslag	Veel	Weinig
Leeftijd	Jong	Oud

Tabel 4: effecten op grijs tint

### Rol grijschaal en kleuren

Bij de CUR-Aanbeveling is een CUR-grijschaal gevoegd. Deze grijschaal dient nadrukkelijk niet voor het specificeren. Dus niet ik wil een kleur volgens b van deze schaal. De bedoeling is vooral afwijkingen ten opzichte van een gerealiseerde tint te beoordelen. Daarbij komt dat het gaat om de beoordeling van hele elementen en niet de wolkvorming tussen elementen. Omdat deze wel storend kunnen zijn (zie figuur 4), kan het wenselijk zijn ook hierover afspraken te maken.



Figuur 4: Grijschaal is bedoeld voor elementen onderling, niet voor binnen element (kan wel maar zal moeten worden overeengekomen)

Voor zover het gaat om kleur is in de Aanbeveling voorgesteld dat een aantal proeftegels worden gemaakt. Uit deze tegels wordt de gewenste kleur gekozen alsmede de lichtste en donkerste kleur die nog zal worden geaccepteerd.

### Uitvoering

Ondanks alle goede bedoelingen door het specificeren, zal het in de uitvoering waar gemaakt moeten worden. Daarbij geldt dat het maken van schoon beton vooral ook aandacht is voor details. Voorbeelden zijn goed sluitende bekistingnaden en goede detaillering van hoeken. Bij ter plaatse gestort beton kunnen cosmetische reparaties zoals: schuren, sponsen of verzegelen nog bijdragen aan een verbetering van het eindresultaat. Bij prefab geldt hetzelfde maar daar is makkelijker te kiezen om het minder goede element niet te plaatsen.

□ Ir. C.A. van der Steen,  
TechnoConsult BV

## RENOVATIE KPN TORENS



*Stork Construction Materials Technology (Stork CMT) heeft in 2003 en 2004 de directie en het kwaliteitstoezicht in handen gehad van de renovatie van de 165 m hoge KPN Communicatietoren aan de Waalhaven in Rotterdam.*

*KPN Telecom BV exploiteert in Nederland een netwerk van communicatietorens voor eigen en commercieel gebruik.*

### Geschiedenis

Radio- en televisietorens zijn, net als kerk-torens of watertorens, niet gebouwd voor het herbergen van mensen. Met hun lengte van vaak meer dan 100 meter zijn zij nergens anders voor bedoeld dan voor het uitzenden en ontvangen van allerlei signalen. De torens "zien elkaar", ze staan allemaal in verbinding met elkaar. Om hun onderlinge afstand en de aardkromming te overbruggen, zijn de torens erg hoog: alleen al de betonnen stam varieert van 80 tot 165 m hoogte.

De toren in Roermond is als een van de eerste torens gebouwd in 1957; destijds alleen voor "Nederland 1". Pas in 1965 kwam daar "Nederland 2" bij. Vanuit Hilversum werden via de toren de ouderwetse sprietantennes in de regio aangestraald voor het ontvangen van radio- en TV-signalen.

De toren van Amsterdam werd gebouwd in 1964 en werd in 1989 verhoogd tot ca. 108 meter. De verhoging is uitgevoerd in staal en geeft de toren, anders dan in Roermond een "ufo"-achtige uitstraling. Vanwege de steeds hogere omringende bebouwing zal de toren in Amsterdam moeten worden verhoogd. De verbinding naar de andere torens moet immers intact blijven.

De diversiteit qua uitstraling is groot maar ook het initiële doel kan verschillend zijn, zo is de toren in Arnhem gebouwd voor de Samenwerkende Energie Productiebedrijven (SEP).

### Inventarisatie (nulmeting)

In 1998 is in opdracht van KPN Telecom een inspectie uitgevoerd aan alle 26 in Nederland aanwezige torens. Daarbij zijn

de volgende zaken geïnventariseerd en geïnspecteerd:

- Kwaliteit betonwerk.
- Schades aan het beton.
- Technische staat kozijnen en schilderwerk.
- Overige bouwkundige voorzieningen.

Op basis van de uit de inventarisatie en inspectie voortkomende gegevens is een meerjarenplan opgesteld. In dit plan is een inspectie-interval van de torens aangegeven van 5 jaar.

Daarnaast is gekeken welke onderhoudswerkzaamheden per toren nodig zijn en wanneer deze uitgevoerd dienen te worden. In verband met de grote hoogte en de hierbij komende logistieke problemen, zouden deze werkzaamheden zo veel mogelijk per toren dienen te worden geclusterd.

Verder is hierin opgenomen of, en wanneer, een toren aan een integrale renovatie onderworpen dient te worden.

### Renovatie Rotterdam Waalhaven

Rotterdam is op Lopik na de hoogste toren van het land. De toren is opgebouwd uit twee delen; het eerste deel stamt uit 1965 en is destijds alleen gebouwd voor telefonisch verkeer tussen Rotterdam, Den Haag Utrecht en Amsterdam. Begin jaren tachtig kwam daar pas radio bij en in de jaren negentig televisie.

De hoogte in 1965 was 102,5 meter en na de verhoging in de jaren tachtig kreeg het betonnen deel een hoogte van 165 meter. Ook hier werd de verhoging noodzakelijk vanwege de steeds hogere omringende bebouwing.

Diverse schades zijn tijdens de inspectie aan het licht gekomen, zoals diverse scheuren met uitbloei, lekkages bij aansluitingen van prefab onderdelen, afgedrukte beton door corrosie van de wapening, gescheurde balken en plaat-selijke dekkingsproblemen. Dit gaf voldoende aanleiding om te besluiten voor een grootscheepse renovatie.

### Wensen en eisen van de opdrachtgever

- Alle aanwezige schade dient te worden hersteld.
- De levensduur van de toren moet worden gegarandeerd voor een periode van 25 jaar.
- Aangezien de torens grote blikvangers zijn en een vaak prominente rol spelen in het landschap dient de renovatie esthetisch verantwoord te gebeuren. Hiertoe is overleg met de gemeente o.a. over kleur noodzakelijk.
- Tijdens de renovatie mag er geen belemmering van de signalen plaatsvinden (schotels, antennes).
- Oude niet meer in gebruik zijnde zaken, zoals schotels en bevestigingspunten dienen te worden verwijderd.

### Voorbereiding

Alvorens er overgegaan kan worden tot het opstellen van een renovatiebestek dient een aantal zaken te worden uitgezocht.

#### Coatingsysteem

Er is veel schade aan het beton door chloriden en doordat de dekking op de wapening te gering is. In overleg met KPN is besloten na her-



stel van de gebreken de torens integraal te voorzien van een coatingsysteem voor de bescherming van de betonnen onderdelen.

Om tot een gedegen systeem te komen is een programma van eisen opgesteld waaraan het betreffende systeem moet voldoen. Dit programma van eisen is opgestuurd naar een tiental coatingleveranciers. Op basis van hun verschillende aangeboden systemen is een keuze gemaakt.

#### Aannemer

Aanvankelijk is een tiental aannemers aangeschreven met een eisenpakket, gericht op de uit te voeren werkzaamheden. Een drietal bedrijven heeft destijds een uitnodiging gekregen om in te schrijven voor de eerste torens. Uitein-

delijk is na de renovatie van de vierde toren besloten om de renovatie van de toren van Rotterdam in bouwteamverband uit te laten voeren.

#### Schotels en Antennes

De lastigste zaken tijdens de renovatie zijn de aanwezige schotels en antennes. Behalve dat de verbindingen met de omgeving en andere torens intact dienen te blijven, veroorzaken veel schotels en antennes bepaalde straling waar rekening mee dient te worden gehouden. Deze straling veroorzaakt voor de wijde omgeving van de toren geen gevaar. Afhankelijk van de veldsterkte kan deze straling, vlak voor de schotels en antennes bij langdurige blootstelling o.a. uitdrogingsverschijnselen aan ogen en edele delen veroorzaken. Tijdens de voorbereiding worden alle aanwezige schotels en antennes in kaart gebracht waarbij ook de veldsterkte per schotel wordt gemeten. Daarnaast krijgen alle op de toren tewerkgestelde mensen een "veldsterkte-instructie". Zij hebben de beschikking over een veldsterktemeter om in de verdachte gebieden eventuele hoge veldsterktes direct op te merken. Daar waar mogelijk worden schotels of antennes aan de buitenzijde van de steiger geplaatst.

Verder bevinden zich op de torens diverse voorzieningen voor andere instanties, zoals politie, brandweer en GPS, die te allen tijde intact dienen te blijven.

#### Steiger

Vanwege de grote hoogte is besloten de gehele toren in te steigeren. Hierdoor kan de aannemer bij slechte weersomstandigheden langer doorwerken. In verband met gevoelige apparatuur binnen in de toren is besloten de bereikbaarheid van de steiger via de buitenkant te laten verlopen. Hiervoor worden externe liften gebouwd.

#### Prestatiecontract

Tot slot van de voorbereiding wordt het prestatiecontract opgesteld. Hierin zijn onder andere de tussentijdse inspecties vastgelegd en de wijze waarop met het onderhoud van de toren dient te worden omgegaan.

### Uitvoering

De steiger wordt geheel voorzien van windreducerend gaas om zo min mogelijk vertraging door weersinvloeden te onder-vinden.

De meeste schades zijn plaatselijk en worden handmatig met een cementgebonden mortel gerepareerd in overeenstemming met CUR-Aanbeveling 54. Voor de grotere schades wordt gebruik gemaakt van spuitbeton. In het bijzonder wordt veel zorg besteed aan de nabehandeling van deze reparaties daar op grote hoogte de windbelasting van grote invloed is.

In verband met het geëiste hoge kwaliteitsniveau wordt er eerst een proefvlak aangebracht. De intensiteit en methode van reiniging van de toren worden op dit proefvlak bepaald.



Direct daarna wordt op dit zelfde proefvlak het complete coatingsysteem opgezet. Dit proefvlak wordt onderworpen aan de nodige testen. Pas na goedkeuring van het proefvlak wordt met het complete werk begonnen.

Vervolgens worden er na iedere fase (reinigen, repareren, coaten etc.) zogenaamde vrijgavemetingen uitgevoerd, wat wil zeggen dat b.v. na reiniging van de gehele toren op diverse locaties de potentiële hechtsterkte van de ondergrond wordt bepaald. Pas na goedkeuring van de resultaten wordt het werk weer vrijgegeven voor verdere behandeling.

Het gekozen coatingsysteem (Decadex Everclean van Pentagon Plastics) is zelfreinigend. Dit gebeurt door verkrijting, wat inhoudt dat de coating in de loop van de jaren ook dunner wordt. Het systeem wordt dan ook in drie lagen opgezet; een primerlaag, vervolgens de eerste laag Decadex en tenslotte een tweede laag Decadex met een uiteindelijke droge laagdikte van ca. 375 µm. De eerste laag Decadex en de tweede laag Decadex verschillen licht in kleur zodat, door de verkrijting, na ca. 15 – 18 jaar zichtbaar wordt dat het systeem half "weg" is. Technisch is overlagen dan echter nog niet noodzakelijk.

Op deze manier wordt zowel het uitvoerings- als het verouderingsproces nauwgezet gevolgd. Hierdoor kan er een prestatiecontract van 25 jaar worden afgegeven. Daarnaast wordt ook na de renovatie de onderhoudstoestand van de toren nauwgezet gevolgd, door middel van het 5-jaarlijks monitoren. Eventuele mechanische beschadigingen door b.v. verwijderen of plaatsing van schotels en antennes krijgen dan ook geen kans om verdere gevolgschade te veroorzaken.

□ Paul Dewez  
Stork CMT

## AGENDA

9 juni 2005; 15.00 uur: Bij TNO, Delft

- **Inspecteren en beoordelen van constructies met ASR volgens CUR-Aanbeveling 102;** door: ir. C.A. van der Steen, TechnoConsult
- **Duurzaamheid van nagespannen beton met geïsoleerde, omhulde spanelementen;** Dr. R.B. Polder TNO.

22 september 2005: 15.00 uur: Bij ABT Arnhem

- **Functioneel herstel van vloeren zonder slopen;** ir. G.H.P. Hol, ABT
- **De nieuwe regeling 2005;** mr. P.D. van de Reep, mr. J. Otten, Boekel de Nerée, Amsterdam

27 oktober 2005; Fort aan de Drecht, Uithoorn

**VABOR Seminar 2005: "Betononderhoud met levensduur, van probleem naar oplossing"**

**De studiebijeenkomsten zijn gratis toegankelijk voor alle belangstellenden.  
Voor het seminar kunt u zich aanmelden middels het bijgevoegde formulier**

## SECRETARIAAT VABOR

**POSTBUS 267, 4100 AG CULEMBORG**

**TEL.: (0345) 570179 / FAX: (0345) 585171**

**E-MAIL: INFO@VABOR.NL**

**OF RAADPLEEG DE WEBSITE: WWW.VABOR.NL**

## 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

M. Swinkels; INTRON  
G. Hol; ABT  
Voor wijzigingen in het colofon:  
MSw@intron.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.

De volgende onafhankelijke adviesbureaus zijn bij de VABOR aangesloten:

### ABT

Ir. G.H.P. Hol  
Postbus 82, 6800 AB Arnhem  
Tel. (026) 3683500 Fax (026) 3683510  
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  
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: MJJo@INTRON.nl

### KEMA Nederland B.V.

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

### Stork CMT

F. Levelt  
J.W. van Brenk  
P.A. Dewez  
E.J.A. Ermens  
Postbus 504, 1000 AM Amsterdam  
Tel. (020) 5563678 Fax (020) 5563600  
E-mail: janwillem.vanbrenk@Stork.com

### 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 en ondergrond

Dr. R.B. Polder  
Ir. H. Borsje  
Q.F. van Zon  
Postbus 49, 2600 AA Delft  
Tel. (015) 2763222 Fax (015) 2763018  
E-mail: R.Polder@bouw.tno.nl

### Witteveen + Bos

Ir. G.J. Schouten (secretaris)  
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

De volgende belangstellende leden zijn bij de VABOR aangesloten:

### Bofimex Bouwstoffen B.V.

**CPM Systems**  
**Grout Techniek B.V.**  
**Keim Nederland B.V.**  
**Remmers Bouwchemie B.V.**  
**Sika B.V.**

### MC Bouwchemie

**VBR**  
**Batec Beton renovatie**  
**Chemiebouw Visser**  
**Injection Nederland B. V.**  
**IVACON B.V.**  
**Leggedoor Beton- en Vochtweringstechniek B.V.**  
**Provincie Gelderland, Dienst WVV**  
**RGD Directie Noord-West**  
**Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden**