

## HET AFWERKEN VAN BALKON- EN GALERIJVLOEREN

In de afgelopen tien jaar zijn veel VABOR-bureauleden betrokken geweest bij renovaties van flatgebouwen waar betonherstel van balkon- en galerijvloeren een belangrijk onderdeel van is geweest. Er zijn nog veel flatgebouwen die, gezien de toestand van het beton van de balkon- en galerijvloeren een renovatie en bescherming van deze vloeren nodig hebben. Hieronder vallen vaak flatgebouwen die beheerd worden door een Vereniging van Eigenaren. Deze VVE's hebben vaak een achterstand in het onderhoud van de gevels. Eén van de duurste onderdelen van het betonherstel blijkt meestal de afwerking te zijn van de galerij- en balkonvloeren. Koning & Bienfait B.V. wordt steeds vaker geconfronteerd met schade aan afwerkklagen die (betrekkelijk) recent zijn aangebracht. Het gaat dus toch nogal eens mis met de afwerking van de balkon- en galerijvloeren.



Een scheuroverbruggende coating, 12 jaar geleden aangebracht, na 4 jaar hersteld met een nieuwe coating. In 2003 opnieuw een volledige nieuwe afwerking noodzakelijk.

### Mogelijkheden voor het afwerken van balkon- en galerijvloeren

Leveranciers van betonreparatie- en beschermingsproducten hebben meerdere producten die zij aanprijzen als een ideale afwerking voor balkon- en galerijvloeren: cementgebonden dekvloeren, vloercoatings, troffelvloeren, tegelvloeren, folies en gietasfalt. Per afwerkingsgroep is een aantal toepassingsmogelijkheden te noemen met specifieke eigenschappen en een aantal valkuilen (die punten waar het echt mis gaat).

#### 1. Cementgebonden dekvloeren

Cementgebonden dekvloeren als afwerking voor een galerij- en balkonvloer vormen veelal een basis voor verdere afwerkklagen. Een nieuwe dekvloer is nodig als het afschot hersteld moet worden of als de oude dekvloer volkomen vergaan is. Bij afschotcorrecties zijn de uitkragende galerijplaten het meest berucht. Bij ernstige doorbuigingen van uitkragende balkons of galerijen moet onderzoek naar de constructieve veiligheid plaatsvinden. Een galerijplaat die afbreekt zoals in Wormerveer, was mede veroorzaakt door het extra gewicht aan vloermortel dat nodig was om het afschot te herstellen. Dit betekende ook weer meer doorbuiging door kruip van het beton.

Meestal wordt een dekvloer afgewerkt met een kunstharsgebonden laag. Dit is voor aannemers een reden om te kiezen voor een D20 kwaliteit aan dekvloer, hetgeen toelaatbaar is conform NEN 2741. Onze ervaring is echter dat het aanbrengen en functioneren van een D30 of D40 vloer vele voordelen biedt tegen een geringe meerprijs, ten opzichte van een D20 kwaliteit. Een hogere kwaliteit geeft een minder poreuze mortel zodat er minder kans is dat tijdens de renovatie (of later bij beschadigingen) de vloer zich vol trekt als een spons. Wij pleiten dan ook voor minimaal D30 kwaliteit, ook onder later aangebrachte afwerkklagen. De duurzaamheid van afwerkklagen wordt in sterke mate bepaald door de kwaliteit van de ondergrond. Voor balkon- en galerijvloeren geldt, net als bij andere vloeren, het belang van hechting. Een schoongemaakte gladde betonvloer is nog steeds één van de moeilijkste ondergronden om hechting op te krijgen. Boucharderen of vlamstralen met nastralen geven een beter hechtingsvlak.

Het maken van afschot is een van de belangrijkste doelen bij het maken van nieuwe dekvloeren. De mogelijkheid voor het creëren van afschot is vaak beperkt door lage schrobranden en/of lage opstanden onder de gevelkozij-



Afschotproblemen op een galerijvloer met een afwerklaag.

### IN DIT NUMMER

<b>Het afwerken van balkon- en galerijvloeren</b>	<b>1</b>
<b>Van de voorzitter</b>	<b>3</b>
<b>Betonreparatiematerialen met basiskeuring</b>	<b>3</b>
<b>Reparatie- en beschermingsmethoden voor betonconstructies</b>	<b>4</b>
<b>Agenda</b>	<b>6</b>
<b>Colofon</b>	<b>6</b>

## UITNODIGING STUDIEBIJEENKOMST

### Niet-destructief onderzoek aan gebouwen, met name het Amstelstation

Door: F.S. Winkel  
Datum: donderdag, 19 juni 2003  
Aanvang: 15.00 uur  
Plaats: INTRON, Venusstraat 2, Culemborg  
De routebeschrijving kunt u vinden op [www.Vabor.nl](http://www.Vabor.nl)

**De studiebijeenkomst is gratis toegankelijk voor alle belangstellenden.**

nen. In de jaren '90 heeft Bouwcentrum zich al sterk gemaakt voor een afschot van minimaal 10 mm/m. Een goede oplossing voor veel uitkragende balkon- en galerijvloeren is het afschot naar de schrobrand toe te leiden en daar de hemelwaterafvoer (HWA) te maken. Het grote nadeel daarbij zijn de pijpen die buiten de galerij lopen. Het is ons in al die jaren van advisering maar zelden gelukt beheerders te overtuigen van de voordelen. Alleen bij grote totaalrenovaties waarbij het uiterlijk van de flat volledig wordt veranderd, maakt zo'n plan van afschotwijziging een kans.

Omdat nieuwe dekvloeren veelal worden afgewerkt met een duurzamer (dure) systeenvloer is het van groot belang het afschot vooraf te controleren. Dit is goed uit te voeren door de vloer eerst te voorzien van een primer die hoort bij het systeem en het geheel daarna onder water te zetten. De plassen die op de vloer blijven staan kunnen gemarkeerd worden en met speciale mortels hersteld worden. Herstel van afschot na het aanbrengen van een afwerklaag is meestal veel lastiger. De werkwijze van voortijdig uitproberen van het afschot is ons in de afgelopen jaren goed bevallen.

## 2. Vloercoatings.

Het afwerken van een betonvloer met een dunne coatinglaag, een zg. rolcoating, is bijna altijd af te raden. Een dunne rolcoating is nooit sterk genoeg om een duurzame afwerking te ver-



Schade aan een vloercoating die minder dan 1 jaar oud is.

men. Mechanische beschadigingen zijn het begin van een voortijdig einde van de coating. Veel schadebeelden zijn te zien aan de coatings die door de bewoners zelf aangebracht zijn. Dit geldt ook voor de rolcoatings die worden ingestrooid voor de gewenste antislip. Systemen van 1 mm dikte of meer (gietvloeren ed.) geven duidelijk meer zekerheid voor een duurzame afwerking. (Foto 3) Er zijn veel verschillende typen vloercoatings op de markt die geschikt zijn voor een buitentoepassing op galerij- en balkonvloeren. De coatings worden gekenmerkt door het bindmiddel. De groepen zijn: epoxygebonden systemen (kenmerkend door goede hechting en sterkte), polyuret-haangebonden systemen (kenmerkend voor goede duurzaamheid en elasticiteit), mengsels van polyurethaan en epoxyharsen (of polyurethaan en acrylaat), onverzadigde polyesterharsen, polymethylmethacrylaat, polyureumharsen enzovoort.

Een bijzondere groep van vloercoatings zijn de scheuroverbruggende coatings. Deze coatings zijn nodig voor het afwerken van uitkragende galerij- en balkonvloeren. De thermische scheuren in deze vloeren blijven bewegen. Nieuwe scheuren zijn ook na vele jaren nog steeds mogelijk.

Een coating is scheuroverbruggend als hij één of meer specifieke eigenschappen bezit. Ten eerste moet een coating extreem elastisch zijn en voldoende laagdikte hebben om de vervorming boven een scheur te compenseren. Ten tweede moet er sprake van hechting op de ondergrond zijn. Als de hechting op de ondergrond matig is kan de hechting eerder verbreken bij een scheur, voordat de coating zelf scheurt. De rek tengevolge van een scheurbeweging wordt dan over een grotere afstand verdeeld. Bij een nieuwe scheur is de rek in theorie oneindig groot boven de scheur. De verhouding tussen rek en hechting kan goed geregeld worden door de inlage van een rekbare mat, zoals een polyesteramat. Systemen bestaande uit één laag die ook nog overmatig wordt ingestrooid, zijn twijfelachtige systemen.

## 3. Epoxygebonden troffelvloeren

Troffelvloeren worden nogal eens toegepast om in moeilijke situaties een afschotcorrectie toe te passen. Vroeger zagen wij ook grote projecten waar troffelvloeren werden gemaakt op galerijen en balkons. De troffelvloeren werden niet verder afgewerkt. In de gunstige situaties werd een polyurethaan-coating op de troffelvloer aangebracht. Wij hebben in het verleden veel troffelvloeren gezien met schade, waarbij wij steeds konden vaststellen dat een troffelvloer lang niet altijd waterdicht is. Volgens de producenten moet de primer voor de waterafdichting zorgen. Dit is echter een onzekere factor bij de applicatie.

Het afsluiten van een troffelvloer met een topcoating is kostbaar omdat veel van de coating wegzakt in de mortel. Meer dan één laag is meestal nodig voor een goede afdichting.

Epoxy-gebonden mortel heeft ook de eigenschap bros te worden bij veroudering. Bij materiaalspanningen leidt dit, vaak eerder dan wordt gedacht, tot scheuren.

## 4. Tegelvloeren

Veel oudere flatgebouwen zijn voorzien van tegelvloeren op galerijen en balkons. Er zijn uitkragende galerijen waar tegelvloeren zijn aangebracht in een mortellaag, die al 30 jaar functioneren met weinig onderhoud en schade. Maar er zijn ook veel voorbeelden te noemen waar tegelvloeren op poreuze mortellaag veel en langdurig water vasthouden en al tientallen jaren lekkage veroorzaken, met betonschade als gevolg. Nog steeds zijn er geen richtlijnen opgesteld voor het maken van tegelvloeren. In de gids voor afwerkvloeren, deel tegelvloeren, worden de galerijen en balkons expliciet uitgesloten.

De meningen van deskundigen lopen uiteen van "nooit" toepassen op galerijen tot "het kan overal als je onze producten maar gebruikt". Het is ons opgevallen dat in de Duitse literatuur over keramische tegels vaak wordt geschreven over nieuwe ontwikke-

*Koning & Bienfait B.V. heeft een werk begeleid waar een tegelvloer op een uitkragende galerijvloer is gelegd met een tussenlaag van een 2 mm dikke, hoog gemodificeerde cementgebonden laag. Hierop zijn met flex-lijmen niet al te grote tegels verlijmd. De randen van de tegelvloer zijn gevuld met een kitvoeg. Dit systeem ligt al een paar jaar en functioneert goed. Op hetzelfde project is aan de balkonzijde een scheuroverbruggende coating aangebracht. Een deel van de appartamenteigenaren wilde toch een tegelvloer als balkonvloer. Een idee van de betreffende aannemer heeft geleid tot proeven met een verlijmd keramische tegel op een scheuroverbruggende vloercoating. De tegels zijn met een polysulfidekit verlijmd. De zachte kit is tussen de tegels ingestrooid met zand om een aanhechting met een voegmortel mogelijk te maken. Een groot voordeel van deze werkwijze is dat alle balkons (balkongalerij) gelijkvormig zijn afgewerkt met een blijvende waterdichte laag en elke individuele bewoner kon kiezen voor een afwerking met of zonder tegels.*



Tegels gelijmd met kit op een scheuroverbruggende coating.

lingen voor het leggen van tegels op balkons en terrassen. Deze methode van tussenlagen van elastische matten tussen beton en tegel wordt maar weinig toegepast. De kostprijs zal een beperkte factor zijn.  
(Foto 4)

### 5. Folies

Zo'n 10 tot 15 jaar geleden zijn veel balkon- en galerijrenovaties uitgevoerd met een folieafwerking. Voordeel van een folie is dat deze meestal over een matige vloerafwerking heen geplakt kon worden, hetgeen veel kosten van sloop en vernieuwen bespaarde.

Een veel gebruikte folie is een EPDM-rubber (verkrijgbaar in verschillende dikten en kwaliteiten). Een tweede mogelijkheid zijn PVC-folies die ook als kunststofdakbedekkingen worden gebruikt. Deze PVC-folies worden niet veel toegepast op galerijen en balkons.

Recent zijn door Koning & Bienfait B.V. twee grote complexen onderzocht waar de galerijen waren afgewerkt met een EPDM-folie. De folies waren 12 tot 15 jaar oud. Onderzoek aan uitgesneden materiaal gaf aan dat de materiaaleigenschappen (treksterkte en rek bij breuk) nauwelijks waren veranderd ten opzichte van nieuw materiaal. De problemen op beide complexen lagen bij de verlijming en de afdichting van naden. Herstelde delen worden veelal met polysulfide kit uitgevoerd, net als de aansluitingen op de naden. In de praktijk blijkt juist de veroudering van de kit de grootste problemen te veroorzaken. Door een geringe verouderingskrimp van het rubber en veroudering van de polysulfide kit ontstaan lekkages. Herstel vond dan plaats met gelijmde pleisters, veelal ook polysulfide kit. Het herstelde gedeelte heeft vaak een veel kortere levensduur omdat er gelijmd wordt op vervuilde ondergronden. Het toepassen van EPDM-folies is een goedkoper alternatief voor een volledig herstel. Afschotcorrecties zijn niet uitgevoerd waardoor de problemen van wateroverlast bleven bestaan.

### 6. Gietasfalt

Gietasfalt werd vroeger veel toegepast op grote galerijen en terrassen. Gietasfalt op een waterdichte laag dakbedekking kan een goede oplossing zijn voor brede galerijen

en straten op een verhoogd niveau. Er zijn verwerkingsrichtlijnen met kwaliteitseisen opgesteld door de Vereniging van Gietasfaltverwerkers. Belangrijk daarin is de hardheid van de bitumen en het bitumen mengsel. Deze hardheid wordt bepaald met een stempelproef. Wij hebben in het verleden en recentelijk vastgesteld dat te harde gietasfaltmengsels buiten zijn toegepast. Dit heeft tot gevolg dat het asfalt veel en grote scheuren gaat vertonen. Met een goede kwaliteitszorg kan gietasfalt goed op galerijen worden toegepast. Er zijn tegenwoordig ook gekleurde gietasfaltlagen te verkrijgen.

Adviezen en richtlijnen ter discussie  
Ter afsluiting een aantal adviezen ter discussie. Bij het afwerken van balkons- en galerijvloeren moeten minimaal een D30 vloer worden toegepast, ook onder coatings. Er mogen geen afwerkklagen worden aangebracht als dit niet beslist noodzakelijk is. Bij uitkragende vloeren altijd scheuroverbruggende coatings toepassen en scheuren niet injecteren. En tegelvloeren moeten flexibel verlijmd worden, bij voorkeur op een flexibele tussenlaag. Plaats tegels nooit in zetspecie.

□ Jan-Willem van Brenk  
KONING & BIENFAIT B.V.

## VAN DE VOORZITTER

Kort na het verstrijken van ons jubileumjaar bereikte ons een droevig bericht. Na een ziekbed van circa acht jaar is Nico van der Winden overleden. Nico was één van de drie initiatiefnemers van de VABOR en de eerste secretaris van onze vereniging. Schadeanalyse en advisering over onderhoud en reparatie voor beton en betonconstructies waren zijn zakelijke drijfveren. Velen zullen zich hem als een beminnelijke en deskundige persoonlijkheid herinneren. Hij heeft, bijvoorbeeld als docent en schrijver van artikelen op het gebied van beton en betononderhoud, met passie bijgedragen aan de ontwikkeling van ons vakgebied. Reden waarom ook velen de afgelopen jaren regelmatig bij mij informeerden naar de gezondheidssituatie van Nico en waarom ik op deze plaats melding maak van dit bericht.

Bij het schrijven van deze inleidende alinea, realiseerde ik mij dat ook in ander opzicht dit jaar voor het vakgebied van betononderhoud en –reparatie nu al opmerkelijk genoemd kan worden. Als

mij op 1 januari van dit jaar was voorspeld dat anno 2003 in Nederland betonnen balkons van nieuw gebouwde flatgebouwen zouden afvallen, was deze voorspelling mijn ene oor in en de andere uitgegaan. Of had ik dit afgedaan als het resultaat van een malafide aannemer. Hoewel het onderzoek naar de ware oorzaak van dit ongeval nog in volle gang is, tekenen zich toch signalen af die er op wijzen dat we met nieuwe aandachtspunten te maken gaan krijgen.

Evenmin had ik op 1 januari voorzien dat we in dit jaar vanuit verschillende praktijk-situaties in detail invulling moeten geven aan het begrip duurzaamheid en levensduur van betonconstructies. Natuurlijk hebben wij tijdens het VABOR-seminar in 2001 al kennis kunnen nemen van het verschil tussen een theoretische levensduur-beschouwing tijdens het ontwerp van een betonnen tunnel en de praktijkinvloeden die hierop ontstaan tijdens het bouwproces. Inmiddels hebben zich, tijdens de bouw van enkele grote infrastructurele projecten, praktijksituaties voorgedaan waarbij nader ingegaan moet worden op

de feitelijke invloed van bijzondere materiaalkundige aspecten op een beoogde levensduur van de constructie.

Kortom, zowel vanuit constructief als materiaalkundig oogpunt komen vanuit de praktijk ook in 2003 verschillende nieuwe technische vraagstukken en discussiepunten op ons af. Omdat in beide geschetste situaties verschillende bij de VABOR aangesloten adviesbureaus zijn betrokken, zullen we in de komende periode ons weer verder kunnen ontwikkelen op ons interessante en gespecialiseerde vakgebied.

□ Martin de Jonker

# REPARATIE- EN BESCHERMINGSMETHODEN VOOR BETONCONSTRUCTIES

Samenvatting van de VABOR lezing van Rob Polder, TNO Bouw op 19 september 2002.

## Resultaten van Europees onderzoek COST 521,

### COST 521

Het project COST 521 "Corrosion of steel in reinforced concrete structures" is een zogenaamde 'Concerted Action' van de Europese Unie, waarbinnen in de periode 1997-2002 werd samengewerkt tussen 80 onderzoeksprojecten uit 19 landen. Het eindrapport is in februari 2002 op een workshop in Luxemburg gepresenteerd. Naar verwachting wordt het binnenkort door de Europese Commissie gepubliceerd.

De onderzoeksprojecten en ook het eindrapport zijn ingedeeld in drie groepen: preventieve maatregelen, monitoring en inspectie en onderhoudsmethoden. De lezing deed verslag van de derde groep. Er is gewerkt aan elektrochemische onderhoudsmethoden, het toepassen van inhibitoren op verhard beton, coatings en oppervlaktebehandeling en duurzaamheid van plaatselijke reparaties.

### Onderhoud aan beton

Door veroudering en het verschijnen van schade, met name door corrosie van



Kathodische bescherming met titaniumgaas: links voorbehandeld betonoppervlak; midden titaniumgaas aangebracht; rechts: voor zien van spuitbeton deklaag

wapening, is onderhoud aan beton noodzakelijk. Het vak "betonreparatie" bestaat sinds ongeveer 1980. Vanaf die tijd zijn er belangrijke publicaties verschenen: bijvoorbeeld RILEM TC124 (over de strategie bij reparatie), COST 509 (over elektrochemische methoden en keuzefactoren), EFC (European Federation of Corrosion, over elektrochemische methoden en inhibitoren). Verder heeft CEN normen gepubliceerd of nog in voorbereiding. Samengevat is er in de afgelopen twintig jaar grote vooruitgang geboekt in praktisch en wetenschappelijk opzicht en er zijn nieuwe en verbeterde opties beschikbaar gekomen.

Op dit moment zijn bij corroderende wapening door chloride of carbonatatie de volgende opties beschikbaar:

1. elektrochemische methoden;
2. applicatie van een inhibitor;
3. aanbrengen van een oppervlaktebehandeling (coating of hydrofobering)
4. uithakken en repareren.

### Elektrochemische methoden

Aan de elektrochemische methoden is in VABOR-verband al eerder aandacht besteed. De methoden en hun typische kenmerken zijn in de tabel weergegeven.

Voorafgaand aan de toepassing moet bij het vooronderzoek worden gelet op con-

de gebruiks- of onderhoudsfase van start. Bij KB moet volgens de Europese norm de bescherming worden gemonitord. Bij CE en RE verdient monitoren zonder meer de voorkeur. De volgende tabel berust op technische en economische informatie uit diverse landen en is bedoeld als steun bij de keuze tussen elektrochemische methoden en conventionele reparatie. De kosten variëren van land tot land, net als de populariteit van de verschillende methodes. Realkalisatie wordt bijvoorbeeld vrijwel alleen in Noorwegen en Groot-Brittannië op grote schaal toegepast.

De elektrochemische methoden vormen een investering in de langere termijn. De voordelen zijn: minder uithakken en dus minder overlast en een duurzamer en betrouwbaarder effect. Ook de belangrijkste ontwikkelingen zijn toegenomen (en wetenschappelijk onderbouwd). Bijvoorbeeld het inzicht in de levensduur van KB en het verschijnen van galvanische systemen op basis van opoffering van zink en aluminium, zowel voor KB als recenter ook voor CE en RE.

### Applicatie van inhibitoren

Inhibitoren spelen een belangrijke rol bij de corrosiebestrijding voor metalen in vloeistoffen of in lucht. Onderzocht is

methode	oorzaak	duur	stroom
kathodische bescherming (KB)	chloride, carbonatatie	permanent	10 mA/m <sup>2</sup>
chloride-extractie (CE)	chloride	weken tot maanden	1 A/m <sup>2</sup>
realkalisatie (RE)	carbonatatie	dagen tot weken	1 A/m <sup>2</sup>

aspect	conventionele reparatie	KB	CE	RE
uithakken	...veel	alleen zichtbare schade		
constructief	kan kritisch zijn	minder kritisch		
ingemengd chloride	-	ok	-	-
ingedrongen chloride	?	ok	ok	-
carbonatatie	ok	ok	-	ok
kosten in €/m <sup>2</sup>	50 – 500??	100-300	150	100

structieve aspecten, elektrische continuïteit van staal en beton, verdeling van dekking, carbonatatie- en chloridegehalte; (eventueel) ASR en de aanwezigheid van voorspanning. Bij het ontwerp zullen verschillende opties met elkaar worden vergeleken. Vervolgens wordt een bestek gemaakt en het werk gegund. Tijdens de uitvoering of bij het activeren zijn specifieke controles noodzakelijk. Ten slotte gaat

de rol als reparatiesysteem voor verhard beton. De inhibitor wordt als waterige oplossing opgebracht (na reinigen). De actieve componenten dringen in tot aan de wapening en remmen daar het corrosieproces. Het voordeel is een minimum aan interventie. De belangrijkste eis is dat de corrosie vermindert. Een recente state-of-the-art studie heeft de volgende elementen bekeken: effectiviteit,

concentratie bij de wapening, transport, mengsels, dosering en (aantonen van) de duurzaamheid. Diverse onderzoeken zijn uitgevoerd naar deze aspecten. Anorganische inhibitoren zijn monofluorofosfaat (MFP), calciumnitriet (CN). MFP penetreert niet in alkalisch beton en het effect is gering bij chloride: het penetreert wel en heeft ook een gunstig effect bij hoge doseringen en veelvuldige applicaties in gecarbonaateerd beton. CN wordt vooral gebruikt als toevoeging aan de betonspecie bij nieuwbouw; de penetratie in verhard beton is moeizaam en er is alleen een gunstig effect gevonden bij lage chloridegehalten. De organische inhibitoren Ferrgard en MCI zijn mengsels van o.a. alkanolamines. Er is een matig effect vastgesteld bij lage chloridegehalten, niet bij carbonatatie. Het indringen, met name van beide componenten, blijkt een probleem te zijn.

Voor het aantonen van het effect van inhibitoren is meten van de staalpotentiaal niet bruikbaar. Het meten van de corrosiesnelheid met lineaire polarisatie of macroleestroom is wel bruikbaar. Daarnaast is voor het onduidelijk

type effect op	silicaan, siloxaan	acrylaat	epoxy
waterdampdoorlatendheid	goed	matig	slecht
waterabsorptie	goed	zeer goed	zeer goed
CO <sub>2</sub> weerstand	nihil	goed	goed
Cl weerstand	goed	goed	goed *

\* niet bij scheuren in de coating!

aantonen van een gunstig effect altijd visuele inspectie van staal uit blanco en behandelde proefstukken op corrosie nodig.

Volgens het uitgevoerde onderzoek is het transport van inhibitoren in beton een knelpunt. Qua corrosie is er een mogelijk effect van de huidige generatie inhibitoren voor verhard beton bij carbonatatie en bij lage chloridegehalten.

### Oppervlaktebehandeling

Coatings en andere vormen van oppervlaktebehandeling worden veel toegepast. Zij vormen een dunne en relatief

zwakke laag op het beton, waardoor de eigenschappen kritisch zijn. Europese normering is in ontwikkeling.

	beschrijving	hakdiepte	voordeel	probleem
1	wapening vrij tot maximale carbonatatie diepte	maximale carbonatatie diepte	betrouwbaar	duur
2	limietdiepte bepalen	limietdiepte	goedkoper dan 1	klein risico; meer onderzoek nodig
3	alleen zichtbare schade + oppervlaktebescherming	geen	simpel	risico falen oppervlaktebescherming
4	alleen zichtbare schade	geen	simpel	risico groot

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen hydrofobering, coating en impregnering. Eisen worden gesteld op basis van het type agressiviteit (milieuklasse), bijvoorbeeld de permeabiliteit voor water (vloeibaar, damp), kooldioxide en/of chloride. Uit onderzoek is gebleken dat de concepties soms niet streng genoeg zijn om een goed effect te bereiken. Van groot belang voor effectiviteit en duurzaamheid is de uitvoering (reinigen, voorbehandelen, uitvlakken, vochtigheid etc). Verschillende typen oppervlaktebehandeling hebben

Reparatie van beton met ingemengd chloride wordt vanwege geringe effectiviteit niet beschouwd. Het risico voor de

duurzaamheid van de reparatie wordt gerelateerd aan de uithakdiepte volgens onderstaande tabel.

Oorzaken van falen van reparaties zijn: carbonatatie van de reparatie(mortel); indringen van nieuw chloride of migratie uit onderliggend beton; macroeffecten; corrosie binnen de reparatie; desintegratie van de mortel of het onderliggende beton.

Ook conventionele reparatie moet worden voorbereid door een gedegen onderzoek naar de omvang, aard en toekomstige ontwikkeling van de schade. Veel metingen en statistische verwerking zijn nodig om het gemiddelde en de (vaak grote!) spreiding te bepalen van dekking, carbonatatie diepte en chloridegehalte. Bij mechanische belasting geldt dat handmatige reparaties niet constructief werken; spuiten of gieten zijn dan nodig. Een methode wordt voorgesteld om de propagatietijd te bepalen uit de carbonatatie diepte bij beginnende corrosiescheuren. Bij het ontwerp van de reparatie moet rekening worden gehouden met kritische factoren. Bij de uitvoering moet bekeken worden of correctie mogelijk is? Het materiaal moet worden onderworpen aan geschiktheidsproeven, eventueel door een proefreparatie. Overbodige wapening moet worden verwijderd in overleg met een constructeur. Speciaal onderzoek is gedaan naar anti-corrosiecoatings op het staal. Zij blijken

ook verschillende effecten, zoals zeer globaal is aangegeven in onderstaande tabel. De kosten zijn relatief laag (10-30 €/m<sup>2</sup>), maar deze systemen behoeven wel onderhoud om duurzame bescherming te bieden en visueel acceptabel te blijven.

### Uithakken en repareren

Er is tevens onderzoek gedaan naar de duurzaamheid van conventionele reparaties. Hierbij wordt uitgegaan van corrosie door ingedrongen chloride of carbonatatie, uithakken en aanvullen (handmatig of gieten), een hechtprimer of anti-corrosiecoating op beton en/of staal en het toepassen van een oppervlaktebehandeling.



Electrochemische chloride-extractie van kolommen met gespoten vezelpulp; links met opgedrukte stroom (anode is een wapeningsnet), rechts met galvanische anodes; bron Raharinaivo, COST 521, 2002

niet te werken door passivering, maar door het vormen van een barrière. Het reinigen van het staal is essentieel. Metingen van de corrosiesnelheid laten zien dat het aanbrengen van de anti-corrosiecoating perfect moet zijn voor een goed resultaat.

De lezing wordt afgesloten met de constatering dat er grote verschillen bestaan tussen de verschillende landen qua niveau van onderzoek, techniek, regelgeving, organisatie van de kwaliteitszorg en de marktsituatie.

#### Geraadpleegde bronnen:

Schiessl, P. (ed.), 1994, *Draft Recommendation for repair strategies for concrete structures damaged by reinforcement corrosion*, RILEM TC 124, *Materials and Structures*, 27, 415-436  
 Mietz, J., 1998, *Electrochemical rehabilitation methods for reinforced concrete structures, a state of the art report*, European Federation of Corrosion Publications No. 24, IOM Communications, London, 58 pp.  
 COST 509, 1997, *Corrosion and protection of metals in contact with concrete, Final report*, Eds. R.N. Cox, R. Cigna, O. Vennesland, T. Valente, European Commission, Directorate General Science, Research and Development, Brussels,

EUR 17608 EN, ISBN 92-828-0252-3, 148 pp.  
 Elsener, B., 2001, *Corrosion Inhibitors for Steel in Concrete – a State of the Art Report*, EFC Publication no. 35, IOM Communications, London, 68 pp.  
 COST 521, 2002, *Corrosion of steel in reinforced concrete structures, Final Report*, ed. R. Weydert, to be published by the European Commission  
 NEN-EN 12696:2000, *Cathodic protection of steel in concrete*  
 prEN 1504-2, "Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions – Requirements – Quality control and evaluation of conformity. Part 2: Surface protection systems", CEN TC 104/WG 8

## AGENDA

- 19 juni 2003, 15.00 uur: **Niet Destructief Onderzoek aan gebouwen, met name het Amstelstation.**  
 Door: F.S. Winkel; INTRON; Culemborg
- 18 september 2003, 15.00 uur: **Beoordeling van door brand beschadigde betonconstructies.**  
 Door: G. van Drie; Adviesbureau ir. J.G. Hageman; Rijswijk
- 11 december 2003, 15.00 uur: **Ervaringen met RAW bestekken voor betonreparatie.**  
 Door: G. Hampsink; Witteveen + Bos; Deventer

**De studiebijeenkomsten zijn gratis toegankelijk voor alle belangstellenden.**

## SECRETARIAAT VABOR

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

## 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 Adviesbureau voor Bouwtechniek bv

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  
 Ing. R. de Jong  
 Postbus 2855, 3500 GW Utrecht  
 Tel. (030) 2654327 Fax (030) 2654321  
 E-mail: wjhdmooor@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

#### Metea B.V.

Drs. M.P.M. Out  
 Ing. R. Braaksma  
 Postbus 51, 3430 AB Nieuwegein  
 Tel. (030) 6014346 Fax (030) 6565218  
 E-mail: sdNieuwegein@Metea.nl

#### TechnoConsult

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

#### TNO Bouw

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 (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