

NIET-DESTRUCTIEF ONDERZOEK AAN STATION AMSTERDAM AMSTEL

Station Amsterdam Amstel is een van de hoogtepunten van de Nederlandse stationsarchitectuur. Sinds de bouw in 1939 is het station vrijwel ongewijzigd in gebruik geweest. Maar na zestig jaar intensief gebruik bleek een grondige renovatie noodzakelijk. Scheuren in het gevelmetselwerk en ernstige betonschade in de dakoverstekken vormden de aanzet voor een onderzoek door INTRON naar de oorzaken en omvang van de schades. Centrale vraag hierbij was of de aanwezige schade zich ook kan openbaren in onderdelen die op dat moment nog schadevrij leken. Dit kan namelijk van grote invloed zijn op de uiteindelijke renovatiekosten. De NS, eigenaar van het station, stelde bovendien de eis dat het gebouw na de renovatie weer minstens vijftig jaar zonder al te veel problemen mee moet. Vanwege de monumentale status van het station was uitgebreid destructief onderzoek niet acceptabel. Ook de aanwezigheid van twee muurschilderingen aan de binnenzijde van de gevels van het hoofdgebouw staan destructief onderzoek in de weg. Daarom heeft INTRON op grote schaal niet-destructief onderzoek (NDO) toegepast. Welke NDO-techniek hiervoor in deze situatie functioneel was, is tijdens een vooronderzoek vastgesteld. Hiertoe is een belangrijk deel van de beschikbare NDO-technieken op de verschillende onderdelen getest. De uitkomst wordt in dit artikel toegelicht.



overzicht stationsgebouw en schadelocaties



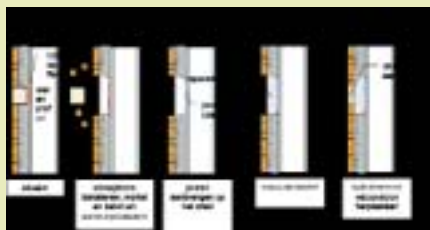
muurschildering

Situatie en geconstateerde gebreken

Het stationsgebouw bestaat voornamelijk uit een met beton omhulde staalconstructie die is ingevuld met metselwerk, glas en natuursteen. In de gevels is de hoofdconstructie van de in beton gegoten staalprofielen niet zichtbaar. Bij de voorbereiding van de renovatie waren rond de staalbetonkolommen scheuren zichtbaar in het gevelmetselwerk.

In de kolommen bleken zowel de betonwapening als de stalen profielen plaatse-lijk te roesten. De oorzaak was in veel gevallen een kleine of afwezige betondekking ter plaatse van de natuurstenen geveldetails. Ook de balk/kolomverbindingen bleken door onvoldoende bescherming geroest te zijn.

De betonnen dakoverstekken, die ook als regengoot dienst doen, vormen een monoliet geheel met de stalen spanten van de hellende daken. De stalen sporen van de dakspanten zijn volledig in het beton van de dakranden opgenomen. De dakranden vertoonden op diverse plaatsen ernstige roestschade. In de dakranden waren op veel plekken roestende wapeningsstaven en roestende staalprofielen zichtbaar. Met name nabij lekkages en scheuren in de dakgoot was de schade groot. Een deel van de dakranden is aan de onderzijde uitgevoerd met zogeheten Bimsbetonplaten, waarin de wapening volledig blijkt te roesten.



principe in beton gegoten hoekkolom



gevelschade

IN DIT NUMMER

Niet-destructief onderzoek aan station Amsterdam Amstel	1
Van de voorzitter	3
Brandschade aan betonconstructies	4
Agenda	6
VABOR-Seminar	6
Colofon	6

UITNODIGING STUDIEBIJEENKOMST

Ervaringen met RAW bestekken voor betonreparatie

Door: G. Hampsink
Datum: donderdag 11 december 2003
Aanvang: 15.00 uur
Plaats: Witteveen + Bos, Leeuwenbrug 8, Deventer
De routebeschrijving kunt u vinden op www.Vabor.nl

De studiebijeenkomst is gratis toegankelijk voor alle belangstellenden.



dakrandschade

Niet-destructief onderzoek

Bij het vooronderzoek zijn zes niet-destructieve onderzoeksmethodes naast elkaar toegepast en beoordeeld.

1. Visuele inspectie

De visuele inspectie is een methode die veruit het meest wordt toegepast. Ook in deze situatie werd eerst een visuele inspectie en schade-inventarisatie uitgevoerd om een overzicht van de diverse problemen te krijgen.

2. Ferroskan

De Ferroskan is een doorontwikkelde dekkingsmeter die over een groot gebied de ligging, diameter en dekking van wapeningsstaal kan vastleggen en presenteren op "tekening". Door de aanwezigheid van stalen profielen in de betonconstructies bleek deze methode in dit geval niet bruikbaar.



ferroskan

3. Potentiaalmeting

Met een potentiaalmeting wordt onderzocht of wapening corrodeert,

terwijl het betonoppervlak nog intact is. Dit wordt gedaan door de corrosiepotentiaal van de wapening te meten. Een referentie-elektrode (halfcel) wordt elektrisch verbonden met het wapeningsstaal en vervolgens via een waterverzadigde spons op het beton geplaatst. Een tussengeschakelde universeelmeter geeft dan de potentiaal weer. De potentiaalwaarden geven een indicatie van de kans op corrosie. De grenzen zijn echter niet helder. Dit kan verwarring geven doordat de presentatie van de gegevens vaak exacter lijkt dan de werkelijkheid is. Om deze redenen is een destructieve verificatie altijd noodzakelijk.



beeld potentiaal

In het stationsgebouw zijn potentiaalmetingen beproefd om door het metselwerk het al dan niet corroderen van kolommen vast te stellen. Dit bleek vanwege een luchtspleet tussen staal en metselwerk niet te lukken. Met behulp van potentiaalmetingen is onderzocht of ook op plekken in de dakrand, waar geen schade zichtbaar is, ernstige corrosie aanwezig is. Dit bleek niet het geval. Hoewel alle staven bij destructief onderzoek corrosiesporen bleken te vertonen, is de corrosieactiviteit laag op plekken met een lage potentiaal.

4. Ultrasoon onderzoek

Bij ultrasoon onderzoek wordt een geluidsgolf in het beton gebracht. Aan de hand van de looptijd van een golf door een constructie van bekende afmetingen wordt de golfsnelheid van ultrasoon geluid in bouwdeelen bepaald. Indien de geluidssnelheid bekend is, kan de dikte van een onderdeel worden vastgesteld. Ook is het mogelijk gebreken of inhomogeniteiten aan te tonen doordat zij reflecties van golven veroorzaken. Deze methode bleek hier moeilijk toepasbaar doordat de resultaten bij een combinatie van meerdere materialen moeilijk is en het metselwerk slecht aan het staal en beton hechtte.

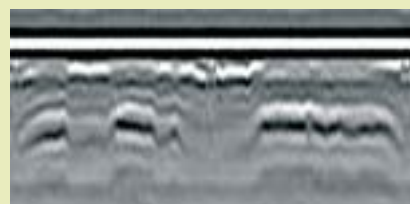
5. Radar

De meetmethode met radar is gebaseerd op de reflecties van elektromagnetische golven door verschillende lagen en discontinuïteiten in het beton. Op staal reflecteren radargolven volledig. De voortgangssnelheid van de golven in diverse materialen kan sterk verschillen. Daarom kan een dieptebepaling problemen opleveren en zijn destructieve ijkings noodzakelijk.

Voor een goede interpretatie is kennis van radar, constructies en het gebouw noodzakelijk. In deze situatie bleek radar met name goed toepasbaar om de exacte locaties van de balken en kolommen in de gevel op te sporen.



radar



radarbeeld

6. Magnetic Mass Probe

De Magnetic Mass Probe (MMP) meet verstoringen van het elektromagnetisch veld en kan bepalen of de hoeveelheden staal veranderen. Zo kan er bijvoorbeeld corrosie van stalen balken in een metselwerkgevel of doorsnedenafname door putcorrosie mee worden vastgesteld. Destructief onderzoek blijft noodzakelijk omdat het signaal kan veranderen als de afstand tot het staal wijzigt.

In de gevels van het stationsgebouw is de MMP gebruikt om doorsnedenafname van de stalen balken in het metselwerk te bepalen. Deze kan op de aanwezigheid van corrosie wijzen.



Magnetic Mass Probe



schade kolom

Conclusie NDO

In dit project is uiteindelijk met name gebruik gemaakt van de combinatie van radar en MMP. Met de radar zijn de locaties van de balken opgespoord, waarna met behulp van de MMP is vastgesteld of er een doorsnedevermindering is opgetreden. Op een aantal plekken is dit destructief geverifieerd. Hieruit bleek dat de informatie klopt. Daarnaast bleek dat de conditie van de kolommen niet visueel was vast te stellen. Vervolgens zijn alle kolommen op deze wijze met radar en MMP doorgemeten. Alleen de kolommen die bij de metingen schade te zien gaven zijn vervolgens vrijgelegd en gerepareerd. Hierdoor is veel geld bespaard en zijn deze onderdelen van het monumentale gebouw niet onnodig gesloopt.

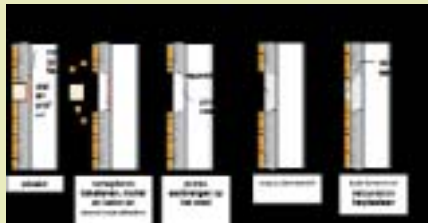
Uit potentiaalmetingen bleek dat de zichtbare schade aan de dakranden wel een goede indicatie vormde voor de omvang van de schade. Onzekerheid bleef echter bestaan over de corrosieactiviteit in bepaalde oppervlakken van de dakranden. Tijdens de renovatie is de aanpak plaatselijk bijgestuurd, omdat de corrosieactiviteit toch ernstiger was dan verwacht.

Bestek en uitvoering

Door het intensieve onderzoek kon een bestek worden geschreven waarin alle

gedetailleerde herstelmaatregelen waren opgenomen. Omdat van alle kolommen de staat bekend was, hoefde het herstel ervan niet verrekenbaar gesteld te worden. Voor de dakranden bleek dat wel noodzakelijk te zijn.

De conclusie was dat veel schade aan de kolommen veroorzaakt werd door een verkleinde of afwezige betondekking op de stalen profielen. In het bijgaande plaatje is beschreven hoe de kolommen hersteld zijn.



herstel kolommen

Het oorspronkelijk plan was om de betonnen dakranden volledig te vervangen. Uit het onderzoek bleek dat dit niet noodzakelijk was en dat met herstel volstaan kon worden.

De goetbodems waren veelal zo ernstig beschadigd dat deze grotendeels uitgehakt zijn en opnieuw moesten worden aangegoten. De wapening in de dakranden met Bimsbetonplaten bleek structureel geroest. Rond de afvoeren zijn de

Bimsbetonplaten verwijderd en bij de overige oppervlakken is de betondekking geheel verhoogd met behulp van spuitbeton.



herstel kolom



spuitbeton

□ Fred Winkel
INTRON

VAN DE VOORZITTER

Bij de bouw van diverse grote infrastructurele projecten in ons land, wordt de (materiaalkundige) kwaliteit van betonnen constructiedelen en betonreparaties de laatste tijd kritisch beoordeeld. Bij deze projecten wordt veelal als prestatie-eis een levensduur van 100 jaar of meer gesteld. In de levensduurbeschouwing van de betonnen onderdelen wordt hierbij met name aan de hand van het zogeheten "Duracrete-model" de kans op schade als gevolg van het indringen van chloriden beoordeeld. De vraag die zich nu opdringt is of bij een positief resultaat van deze beschouwing de beoogde levensduur ook daadwerkelijk zal worden gehaald?

Helaas heb ik aan de hand van verschillende projecten moeten vaststellen dat dit niet altijd het geval is. Bij een nadere beoordeling van de redenen hiervan, komen verschillende oorzaken aan het licht. Veelal blijkt dat een (optelsom van een) aantal kleine bouwfouten of afwijkingen van de beoogde betonkwaliteit hiervan de hoofdoorzaak te zijn. Gedacht moet worden aan onvoldoende betondekking, aanwezigheid van holle ruim-

ten of grindnesten en / of scheurtjes of relatief poreus beton in het oppervlak door onvoldoende nabehandeling. Aspecten die met name worden veroorzaakt door het ontbreken van vakmanschap om de betonspecie in het constructieonderdeel te verwerken. Vakmanschap, dat steeds minder op de bouwplaats kan worden aangesproken. En deskundigheid die in de nieuwbouwsector steeds meer lijkt te vervagen. Een en ander heeft de laatste tijd geleid tot een toename van het aantal schades.

Maar ook diverse betonreparatiebedrijven blijken het nodige vakmanschap te ontberen. Ook dit heb ik recent weer bij verschillende projecten moeten constateren. Bij deze projecten diende zich als gevolg van het onvoldoende voorbehandelen van de betonnen hechtvlakken, het niet voldoende ontroesten van het wapeningstaal, een slechte verdichting van de reparatiemortel en / of het onvoldoende nabehandelen van het oppervlak, reeds binnen een periode van twee jaar opnieuw schade aan. Kennelijk zijn deze kwaliteitsbepalende uitvoeringsaspecten onvoldoende geborgd in het kwaliteitssysteem op basis van BRL 3201. Want voor alle duidelijkheid: bij deze pro-

jecten waren ook gecertificeerde bedrijven betrokken. Vanaf deze plek doe ik dan ook een oproep aan de Certificerende Instellingen (CI's) om de inhoud en de intentie van de teksten in de BRL 3201 nog eens kritisch te bekijken. Punten die voor het aanscherpen en verbeteren van de kwaliteit nodig zijn moeten vervolgens door het College van Deskundigen worden bekrachtigd. Pas dan kunnen de CI's op deze kwaliteits- en duurzaamheidsbepalende aspecten meer nadrukkelijk "handhaven" bij de reparatiebedrijven. Naar mijn mening is deze weg noodzakelijk om met elkaar de kwaliteit van de betonreparaties op het gewenste kwaliteitsniveau te houden of te brengen.

Aan de adviesbureaus van de VABOR stel ik dan ook voor om geconstateerde afwijkingen van de beoogde kwaliteit van uitgevoerde betonreparaties direct te melden bij het reparatiebedrijf en zijn CI. Alleen door kritisch te blijven kunnen we als VABOR een bijdrage blijven leveren bij het verbeteren van de kwaliteit op ons vakgebied.

□ Martin de Jonker

BRANDSCHADE AAN BETONCONSTRUCTIES IS HET NOG TE REPAREREN OF WORDT HET SLOPEN?

Samenvatting van de VABOR lezing van ir. G.W.J. van Drie, Constructeur / Adviseur, Adviesbureau ir. J.G. Hageman BV, 18 september 2003

Brand is een veel voorkomende schadeoorzaak. Alleen al door Adviesbureau Hageman werden er in de afgelopen vier jaar tachtig brandschades aan bouwconstructies behandeld. In een groot aantal gevallen betrof het daarbij schade aan betonconstructies. De vragen die bij deze schadeadviezen veel worden gesteld zijn: in welke mate is de constructie beschadigd? En welke reparaties zijn nodig?

Zichtbare schade

Om deze vragen te beantwoorden wordt een visuele observatie uitgevoerd om de zichtbare schade vast te leggen en de temperatuursontwikkeling tijdens de brand te onderzoeken.

De zichtbare schade bestaat veelal uit een gespat oppervlak. De maximale dikte van het afgespatte beton is vaak gelijk aan de betondekking op de wapening. Verder zijn er scheuren zichtbaar door verhinderde vervorming en is er aantasting van verankeringen en oplegmateriaal van pefabelementen.

De zichtbare schade aan de constructie na een brand ontstaat niet alleen tijdens de brand, maar vaak ook tijdens het blussen. De snelle afkoeling van het betonoppervlak door het bluswater veroorzaakt spatten en scheurvorming.

Niet direct zichtbare schade

Naast zichtbare schade doet zich bij brand ook niet direct visueel waarneembare schade voor. Deze kan bestaan uit:

- een afname van de betonsterkte;
- een afname van de sterkte van het wapeningsstaal;
- een afname van de voorspanning.



Kanaalplaatscheuren

De afname van de materiaalsterkte kan worden bepaald op basis van de maximale temperatuur in het materiaal tijdens de brand. De temperatuursontwikkeling kan in de praktijk vaak worden afgeleid uit het feit of de in de nabijheid van de constructie aanwezige materialen zijn gesmolten of niet. Glas, kunststoffen en metalen als koper en aluminium kunnen hiervoor vanwege een relatief laag smeltpunt worden gebruikt. In de praktijk zijn kunststof wapeningafstandhouders en elektrische leidingen vaak aanwezige onderdelen die informatie verschaffen. De visuele observatie wordt bij voorkeur uitgevoerd direct na een brand. Dus voordat er wordt opgeruimd en schoongemaakt. Alleen dan zijn alle (gedeeltelijk) verbrande materialen, die informatie geven over de aard van de brand, nog aanwezig.

Temperatuursontwikkeling

De roodkleuring die in het beton optreedt bij een temperatuur van 350 °C is in principe ook een goede temperatuurindicator. Maar in de praktijk blijkt deze kleuromslag met het blote oog nogal eens moeilijk waarneembaar. Dit betekent dat als er geen verkleuring wordt waargenomen, hieruit niet de conclusie kan worden getrokken dat de temperatuur onder de 350 °C is gebleven. De brandduur geeft minder informatie over de temperatuursontwikkeling dan vaak wordt aangenomen. Dit omdat de temperatuursontwikkeling bij een reële brand meestal geheel anders is dan bij de standaardbrand, die bij de berekening van de brandwerendheid wordt gebruikt. In de praktijk ontvlamt een brand vaak zeer snel, maar is de ontwikkeling daarna sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van brandstof en zuurstof. Wel geeft de brandduur aan hoelang het beton aan een hoge temperatuur is blootgesteld.

De afname van de betonsterkte bij hoge temperaturen ontstaat in eerste instantie door microscheurvorming en uiteindelijk door ontleding van de hydratatieproducten. Deze afname is na het afkoelen van het beton blijvend aanwezig. De relatie tussen maximale temperatuur en sterktereductie, zoals vastgelegd in NEN 6071 voor de berekening van de brandwerendheid, is daardoor ook bruikbaar voor de beoordeling van de constructie na de brand.

Het verweken van staal bij een toenemende temperatuur is een omkeerbaar proces. De sterkte van het staal herstelt zich bij afkoeling. Voor het wapeningsstaal moet dus niet de relatie tussen maximale temperatuur en sterktereductie, zoals vastgelegd in NEN

6071 worden gebruikt. De sterkte van het wapeningstaal kan overigens wel blijvend worden gereduceerd door brand. Als gevolg van een temperatuur in het staal boven 500 °C kunnen de eigenschappen van hoogwaardig staal (FeB 500) terugvallen naar die van standaardstaal (FeB 220).

Beoordeling van constructieve schade

De constructieve schade aan de constructie wordt in de praktijk beoordeeld door een bovengrens voor de temperatuursontwikkeling en verdeling vast te stellen en op basis daarvan de afname van de constructieve materiaaleigenschappen te bepalen. Met deze gereduceerde eigenschappen en de beschikbare gegevens van de aanwezige constructie wordt de sterkte van de constructie getoetst. Bij op buiging belaste constructieonderdelen zoals vloeren en balken volgt uit deze toets vaak dat de sterkte voldoet. Deze constructies worden namelijk vooral aan de onderzijde verhit. Aangezien dit vaak de trekzone is, heeft de afname van de betonsterkte weinig invloed. Daarnaast kan in een aantal gevallen worden aangetoond dat er op basis van de maximale temperatuur in de wapening geen reductie van de wapeningsterkte kan zijn opgetreden. In andere gevallen wordt vastgesteld dat de constructie ook met een (lokale) sterkereductie van de wapening nog voldoet.

Nader onderzoek

Nader onderzoek naar de temperatuursverdeling in de constructie is mogelijk door microscopisch onderzoek van boorkernen. Dit is wat ons betreft in de praktijk slechts in bijzondere gevallen nodig. Nader onderzoek dat



Spatten kolomdetail

wel geregeld wordt uitgevoerd is een trekproef op enkele monsters van de aan de brand blootgestelde wapeningstaven. Ook wordt, indien mogelijk, met behulp van terugslaghamermetingen de betondruksterkte bij de brandhaard vergeleken met die buiten het verhitte gebied.

Repareren of slopen?

Als de constructie nog voldoet kan worden volstaan met het herstel van het (gespatte) betonoppervlak. Behalve vanuit esthetisch opzicht is deze reparatie ook noodzakelijk om weer voldoende dekking op de wapening te verkrijgen. Deze is behalve vanwege de duurzaamheid ook nodig voor de brandwerendheid. Want een nieuwe brand blijft altijd mogelijk.

Als de constructie niet meer voldoet kan deze worden versterkt door extra (uitwendige) wapening of een vergroting van de betondoorsnede. Ook kan worden besloten de constructie te wijzigen door bijvoorbeeld een extra steunpunt aan te brengen.

De afweging slopen of repareren is over het algemeen een financiële afweging waarbij de praktisch aanwezige mogelijkheden om de constructie gedeeltelijk te slopen en te vervangen doorslaggevend zijn.



Spatten kolomschollen

AGENDA

- 11 december 2003, 15.00 uur: **Ervaringen met RAW bestekken voor betonreparatie.**
Door: G. Hampsink; Witteveen + Bos; Deventer
- 10 juni 2003, 15.00 uur: **Constructieve schades in een brede context.**
Door: A. Jacobs; ABT, Velp

De studiebijeenkomsten zijn gratis toegankelijk voor alle belangstellenden.

VABOR-SEMINAR 18 MAART 2004 "Beton en Water"

Reserveert u donderdag 18 maart 2004 in uw agenda voor het vierde VABOR-Seminar. Het seminar vindt plaats in het Mercure Hotel Postiljon Utrecht – Bunnik.

Deze keer staat het seminar in het teken van beton en water. Verschillende sprekers zullen lezingen verzorgen over dit thema. Uiteraard is er weer voldoende tijd gereserveerd voor discussie en het stellen van vragen. De onderwerpen die onder andere aan de orde komen zijn: betonschade door lekkage, agressief nat milieu en reparaties op vochtige ondergronden.

Voor meer informatie verwijzen wij naar onze website: www.VABOR.nl en het bijgevoegde aanmeldingsformulier.

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

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.

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
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

Metea B.V.

Drs. M.P.M. Out
Ing. R. Braaksmma
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

De volgende belangstellende leden zijn bij de VABOR aangesloten:

Keim Nederland B.V.

Remmers Bouwchemie B.V.
Sika B.V.

Bofimex Bouwstoffen B.V.

Betonson
CPM Systems

VBR

Chemiebouw Visser

Injection Nederland B.V.

Leggedoor Beton- en Vochtwerings techniek B.V.

MC Bouwchemie

IVACON Engineering B.V.

Batec Betonrenovatie

Stedelijke Woningdienst Amsterdam

RGD Directie Noord-West

Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden

Provincie Gelderland, Dienst WVV