

Provincie: West-Vlaanderen
Gemeente: Middelkerke

Opdrachtgever: Vereniging van Mede-eigenaars Residentie DE KWINTEBANK

Voor wie handelt: Syndicus *Imasbo turba*
Dhr. L. Rouseré
Distellaan 34
8434 Westende

Dossiernummer: 06.237
Datum: 10/11/06

Opdracht: Volgens onze offerte (04/01/05) en uw bestelling:
Globale inspectie van het beton en gevels, advies betreffende eventuele
herstellingen en/of preventie

Onderzoek: Ter plaatse uitgevoerd op 10 oktober 2006

- Visuele inspectie en foto's
- Meting carbonatatie diepte
- Meting betondekking
- Nemen van betonmonsters voor chloridenonderzoek

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie DE KWINTEBANK

Albertstraat 15 8430 Middelkerke

A RAPPORT

A.B.G. Consulting B.V.B.A.
ing. K. Gheysens
ir. K. Verfaillie
ir. H. Wildemeersch (zaakvoerder)

Dorpsplein Slyps 6
8890 Moorslede

Tel.: 056/ 50 20 41
Fax: 056/ 50 53 62
E-mail: consult@abg.be

INHOUD

A RAPPORT

| | | |
|------------------|--------------------------------------|-----------|
| DEEL I: | VISUELE INSPECTIE | 4 |
| DEEL II: | BETONONDERZOEK | 7 |
| | 1 CARBONATATIEDIEPTE EN BETONDEKKING | 7 |
| | 2 CHLORIDENONDERZOEK | 11 |
| DEEL III: | CONCLUSIES EN ADVIEZEN | 15 |
| | 1 CONCLUSIES | 15 |
| | 2 ADVIEZEN | 17 |
| | 3 RENOVATIE – PRIJSRAMING | 19 |

B BIJLAGEN

| | | |
|------------|---|--|
| B.1 | SCHADEPROGNOSE | |
| B.2 | BETONDEKKING EN CARBONATATIEDIEPTE | |
| B.3 | FOTO'S | |

Doel van het onderzoek

Het beton- en gevelonderzoek van de gevels van de **Residentie DE KWINTEBANK** heeft tot doel meer inzicht te verwerven in de gezondheidstoestand en de schadegevoeligheid van de diverse onderdelen van de gevels, dit met het oog op de uitvoering van een betonrenovatie en/of -preventie. Volgende doelen worden vooropgesteld:

- de beschrijving van de bestaande zichtbare betonschade (schadebeelden en -omvang)
- bepaling van de schade-oorzaak en de schadegevoeligheid door metingen
- advies inzake de reparatie van de bestaande betonschade
- advies inzake noodzakelijkheid en mogelijke ingrepen voor preventieve maatregelen ter voorkoming van verdere betonschade
- een zo nauwkeurig mogelijke raming van de hoeveelheid te herstellen schade
- inspectie van de overige geveldelen (voegen, schrijnwerk, balustrades,...) en formulering van onderhoudsadviezen.

Aanpak en methodiek

De huidige toestand en diverse schade wordt visueel geïnspecteerd en vastgelegd door foto's. Anderzijds worden een aantal metingen en proeven uitgevoerd die tot doel hebben de inwendige schade te begroten en bijgevolg de hoeveelheid uit te voeren renovatie.

| Omschrijving | Voorzien | Uitgevoerd |
|---------------------|----------|------------|
| Betondekking | 200 | 329 |
| Carbonatatie diepte | 15 | 10 |
| Chloridengehalte | 8 | 10 |
| Foto's | - | 64 |

Tabel 1: Aantal voorziene en uitgevoerde proeven

Situatieschets

Bouwjaar residentie: 1974 / 1975
Renovatie: omstreeks 1998 (Bodima + Pentagon Plastics NV)
Plannen: Gevels en doorsnede (schaal 1/50)
Grondplannen (schaal 1/50)

DEEL I: VISUELE INSPECTIE

1 GEVELS

De gevels van de residentie *De Kwintebank* bestaan uit **gevelpanelen in prefab beton** (geschilderd) –foto's 1 en 2–. Een deel van de zijgevel bestaat uit metselwerk. Dit metselwerk is beschadigd op een tweetal plaatsen door betonschade aan de achterliggende kolom –foto's 2 en 3–. Aan de achtergevel werden recent leien aangebracht –foto 5–.

Het gelijkvloers aan de gevel kant Albertstraat is voorzien van gevelpanelen uit natuursteen, welke op de hoek enige scheurvorming vertonen –foto 6–.

De elastische voegen tussen de gevelpanelen uit prefab beton zijn aan vervanging toe –foto 7–.

Op verschillende plaatsen zijn er restanten te zien van vermoedelijk de verankering van een stelling –foto 8–.

Bij verschillende panelen aan de gevel in de Albertstraat zijn herstellingen op te merken. Het gaat meestal om vier rechthoekige vlakken die zich op 55 cm bevinden van de linker- of rechterrاند en op 80 cm van de boven- of onderrand van een paneel –foto 9–. Deze plaatsen stemmen hoogstwaarschijnlijk overeen met de plaats van de **verankeringen** van de panelen. Uit metingen van de betondekking – zie deel II, 1 *Carbonatatie en betondekking* – blijkt dat deze verankeringen te dicht bij het betonoppervlak liggen. Het gevolg hiervan is dat de verankeringen gaan roesten en deze roestvorming komt tot uiting aan het oppervlak. Vermoedelijk werden daarom al herstellingen uitgevoerd.

De gevelpanelen vertonen daarnaast betonschade onder de vorm van scheuren, roestvlekken en afgedrukte betonschollen –foto's 10 t.e.m. 15–. Deze betonschade is het gevolg van waterinfiltraties, die mogelijk plaatsvinden via niet-waterdichte ramen, defecte voegen rond de ramen, defecte voegen tussen gevelpanelen,... Er dient ook opgemerkt te worden dat verschillende dorpels een tegenhelling vertonen, waardoor de waterafvoer naar de gevel toe gebeurt –foto 11–.

De **terrasplaten** aan de gevel kant **Zeedijk** zijn opgebouwd uit een betonnen plaat van zo'n 11 cm dik. De plaat is aan de bovenzijde afgewerkt met een kwartstapijt, waarbij aan de rand een profiel is ingebed –foto's 16 en 17–. Op sommige plaatsen is er vervuiling/mosvorming zichtbaar –foto's 18, 25 en 26–.

Het **kwartstapijt** is aangebracht over de voetplaten van de balustrades heen –foto's 17 t.e.m. 20–. Via de profielen van de balustrades is er water geïnfiltreerd onder het kwartstapijt, waardoor roestvorming is opgetreden in de betonnen plaat. IJzer dat roest, zet uit en drukt het omliggende beton af. Het kwartstapijt is op verschillende plaatsen gescheurd en het profiel aan de rand komt bloot te liggen –foto's 19 en 20–.

De voor- en de onderzijde van de terrasplaten zijn voorzien van een **elastische coating**. Deze coating bladdert aan de onderzijde af op verschillende plaatsen. Ingedrongen zouten vormen zoutkristallen op het hechtvlak tussen de betonplaat en de coating, waardoor deze laatste wordt afgedrukt –foto 21–.

Naast de betonschade ter plaatse van de bevestigingen van de balustrades, zijn er vooral scheuren waarneembaar –foto's 22 t.e.m. 24–. Aan de voorzijde van de terrasplaat ter hoogte van de eerste verdieping bevindt zich een scheur in de lengte-richting, alsook verschillende roestvlekken –foto 25–.

Zowel ter plaatse van de gevelpanelen als van de terrasplaten werden reeds **herstellingen** uitgevoerd, maar niet altijd met het gewenste resultaat –foto's 12, 15, 17 en 24–.

De bevestiging van de tussenschotten aan de muur is op sommige plaatsen niet waterdicht –foto 26–. Op deze plaatsen kunnen zich waterinfiltraties voordoen, die aantasting van de wapening veroorzaken.

De aluminium **balustrades** zelf zijn in relatief sterke mate aangetast, zowel deze aan de gevel kant Zeedijk als de overige balustrades (putcorrosie) –foto's 27 t.e.m. 30–. De balustrades zijn voorzien van panelen uit veiligheidsglas. Tussen de twee panelen van het veiligheidsglas is op verschillende plaatsen water binnengedrongen –foto 27–. De hoogte van de balustrades bedraagt slechts 90 cm en voldoet dus niet aan de wettelijk voorgeschreven minimumhoogte van 1m.

Bij de terrasplaten aan de zijgevel (kant metselwerk) is het kwartstapijt aangebracht bovenop een bestaande tegelvloer –foto 33–. Deze terrasplaten vertonen dezelfde gebreken als deze aan de gevel kant Zeedijk:

- corrosie ter plaatse van de bevestigingen van de balustrades –foto 32–
- scheurvorming –foto 33–
- afbladderende coating aan de onderzijde –foto 34–

De balustrades zijn bijkomend verankerd met behulp van schuine profielen in inox, bevestigd aan de betonnen plaat –foto 35–. De bevestigingen van deze profielen vertonen roestvorming –foto 36–.

Ter hoogte van de 5^{de} verdieping is er een dakterras aan de zijgevel (kant metselwerk). Dit terras vertoont een niveauverschil –foto 32–. De hoogte van de balustrade boven het hoger gelegen deel bedraagt slechts 82 cm.

Het omheiningsmuurtje voldoet wel aan de minimum voorgeschreven hoogte van 1m.

De dakrand is over de gehele oppervlakte (boven-, voor- en onderzijde) voorzien van een elastische coating (Pentagon Plastics NV) –foto 37–. Deze dakrand vertoont scheuren op verschillende plaatsen aan de onderzijde –foto 38–.

De uitzettingsvoeg met het buurgebouw aan de gevel kant zeedijk dient te worden vervangen door een polyurethaan voegvulling –foto 4–.

2 SCHRIJNWERK

De originele ramen zijn opgebouwd uit niet-geïsoleerde aluminiumprofielen en zijn meestal nog voorzien enkel glas. De bestaande aluminium ramen vertonen putcorrosie –foto's 39 en 40–.

De dorpels aan de bestaande ramen hellen onvoldoende naar buiten toe of vertonen zelfs een tegenhelling (= helling naar de gevel toe). Veelal is er geen opstand voorzien onder de ramen of is deze te gering.

Op sommige plaatsen werd nieuw vensterglas aangebracht of zelfs volledig nieuwe ramen. De dorpels aan de nieuwe ramen vertonen voldoende helling.

In enkele appartementen werd inwendige condensatie van het dubbel glas aangetroffen.

Er dient opgemerkt te worden dat verschillende ramen schuiframen zijn. Bij dergelijke ramen vormt de verticale voeg tussen het vast en het schuivend gedeelte meestal een dichtingsprobleem. Sommige schuiframen schuiven stroef.

Op verschillende plaatsen aan de binnenmuren werd vochtschade aangetroffen nabij de ramen –foto's 41 t.e.m. 46–. De mogelijke oorzaken hiervan zijn gebrekkige voegen rond de ramen, het niet waterdicht zijn van de ramen en tegenhelling /onvoldoende helling van de dorpels.

3 DAKAPPARTEMENT EN DAK

De gevels van het dakappartement zijn voorzien van crepi op gevelisolatie (piepschuim met een dikte van ongeveer 5 cm) –foto's 47 t.e.m. 50–. Aan de gevel zijn enkele horizontale scheuren op te merken –foto 51–.

Een openstaande voeg in de dorpel onder het raam vormt een weg voor waterinfiltraties en veroorzaakt schade aan de muur onder dit raam –foto 52–. Ter plaatse van de dorpel onder een ander raam valt schade op te merken aan de zijkant van het raamgedeelte –foto 53–. Boven het raam komt de gevelbezetting los –foto 54–. Op deze plaats werd geen netwapening teruggevonden.

Het terras is voorzien van een kwartstapijt, dat 10 cm opgetrokken is tegen de verticale delen –foto's 49, 50, 52 en 55–.

Ter plaatse van de bevestigingen van de balustrade aan de dakrand zijn reeds verschillende herstellingen uitgevoerd –foto 55–. De verankeringen van deze balustrade aan de zijgevel vertonen sporen van roest –foto 56–.

De gevels van de technische ruimte zijn bekleed met leien, waarvan er enkele ontbreken –foto 57–. Ook een gedeelte van het hoekprofiel ontbreekt –foto 58–.

Het dak van het dakappartement is voorzien van een bedekking type Derbigum (bitumen, gewapend met glasvlies en polyester). Deze dakbedekking bevindt zich in relatief goede staat –foto's 59 en 60–.

De afvoerbuizen, die instaan voor de afwatering van het dak bevinden zich in goede staat –foto 61–. Enkel de beugels vertonen wat roestvorming –foto 62–.

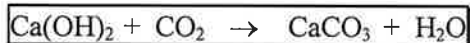
Het dak van het gelijkvloers aan de kant Zeedijk is voorzien van roofing, welke op het eerste gezicht geen grote gebreken vertoont –foto's 63 en 64–. Deze dakbedekking werd niet van dichterbij geïnspecteerd.

DEEL II: BETONONDERZOEK

1 CARBONATATIE & BETONDEKKING

1.1 ALGEMENE SITUERING VAN DE PROBLEMATIEK 'BETONROT'

Door de bij de hydratatie gevormde alkaliën Ca(OH)_2 , KOH en NaOH , heeft nieuw beton een basisch karakter. Door luchtverontreinigingen zullen de alkalische bestanddelen reageren, waardoor de alkaliteit vermindert en het beton aldus verzuurt. Een veel voorkomend geval van die zogenaamde verzuring is de inwerking van koolzuur op de opgeloste vrije kalk in het poriënwater van het beton.



Het gevormde CaCO_3 reageert in een later stadium nog verder tot het goed oplosbaar $\text{Ca(HCO}_3)_2$.



Bij het uitdrogen zet dit product zich af op het betonoppervlak, wat aanleiding kan geven tot een witte uitslag die echter meestal afgewassen wordt door de regen.

Dit proces noemt men 'Carbonatatie'. Hierbij daalt de pH van het beton van 12 à 13 naar een waarde van 8 à 9. Door die verzuring van het beton zal, bij gewapend beton, de beschermende passiveringslaag op het staal doorbroken worden en zal het staal corroderen in aanwezigheid van een elektrolyt (water). Dit roesten gaat gepaard met een volumevermeerdering, zodat het beton aan trekspanningen wordt onderworpen, en zodoende scheurt.

De 'carbonatatediepte' is die diepte tot waar het koolzuur is doorgedrongen in het beton. Dit doordringen is afhankelijk van de expositie en kwaliteit van het beton.

Hierbij spelen de volgende betoneigenschappen een grote rol:

- De water/cementfactor, met invloed op porositeit, sterkte, vochtgehalte, ...
- Uitvoeringsomstandigheden: Weersomstandigheden, nabehandeling, ...
- De gebruikte cementsoort. Portlandcement bevat een 1,25 à 1,40 maal grotere buffercapaciteit aan alkaliën dan hoogovencement. Bij hoogovencement zal men dus een vluggere carbonatatie verkrijgen dan bij Portlandcement. Echter, hoogovencement geeft op een langere termijn een grotere dichtheid aan het beton.

Verder spelen de **expositieomstandigheden** een rol.

Bevindt het beton zich in een binnenklimaat, dan zal er snelle carbonatatie optreden. Maar omdat er hier weinig water in het beton aanwezig is, zal dan ook maar weinig kans bestaan op corrosie van het wapeningsstaal.

In een buitenklimaat zal de carbonatatie diepte sterk afhangen van de berekening en de verdamping van de wand. Bij berekening zal het ingedrongen water de lucht verdringen, die de carbonatatie veroorzaakte. Om die reden zal de carbonatatie diepte op lange termijn samenvallen met het droogfront.

In een constant klimaat wordt de carbonatatie diepte x in functie van de tijd gegeven door de formule $x = a \cdot \sqrt{t}$ (wet van Fick), waarbij a een constante is die rekening houdt met de hoeveelheid en samenstelling van het cement per m^3 , de samenstelling, verdichting en nabehandeling van het beton en met de klimatologische omstandigheden.

Voor het al dan niet optreden van schade ten gevolge van carbonatatie speelt de betondekking op de wapening een grote rol. Hoe dieper de wapening zich onder het oppervlak bevindt, des te langer het zal duren vooraleer het carbonatatiefront de wapening bereikt en de wapening begint te roesten.

Wanneer de wapening (inwendig) begint te roesten verloopt er nog een zekere tijd vooraleer dat het roest voldoende druk heeft opgebouwd om de bovenliggende betonlaag af te duwen. Deze vertragingperiode is eveneens afhankelijk van de dikte van de betondekking.

1.2 MEETPROCEDURE EN METHODIEK

De betondekkingsmetingen worden uitgevoerd met een magnetische wapeningsdetector van het merk 'Proceq Profometer 5'. Volgens de fabrikant heeft het toestel een nauwkeurigheid van ± 1 mm in het meetbereik tot 60 mm, en van ± 2 mm in het meetbereik tussen 60 en 120 mm. Uit ervaring en ook uit testen ter plaatse blijken deze maximale afwijkingen met de praktijk overeen te komen.

De carbonatatie diepte wordt bepaald door verstuviging van een pH indicatorvloeistof 'Phenolftaleïne' op een vers breukvlak. Gecarbonateerd beton blijft kleurloos, niet gecarbonateerd beton verkleurt paars-rood – foto 9–.

1.3 RESULTATEN

De meetresultaten zelf zijn weergegeven in **bijlage B.2**. Een samenvatting van de resultaten wordt hier nader besproken.

1.3.1 BETONDEKKING

Uitgaande van de *Belgische Norm NBN B 15-002* die een betondekking eist van minstens 25 mm berekenen we het percentage wapening dat niet aan dit criterium voldoet.

We berekenen tevens het percentage van de wapening die minder dan 10 mm onder het betonoppervlak ligt.

De resultaten worden weergegeven in **tabel 2**.

| OMSCHRIJVING | GEMIDDELDE mm | STANDAARDFOUT mm | % TE DICHT (< 25 mm) | % TE DICHT (< 10 mm) |
|----------------------------|------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| TERRASPLATEN VOORZIJD | 33,24 | 8,19 | 16 | 0 |
| TERRASPLATEN ONDERZIJD | 38,01 | 4,86 | 0 | 0 |
| GEVELPANELEN BOVEN RAMEN | 33,12 | 5,49 | 7 | 0 |
| GEVELPANELEN TUSSEN RAMEN | 32,26 | 5,09 | 8 | 0 |
| VERANKERINGEN GEVELPANELEN | 17,09 | 5,92 | 91 | 12 |
| DAKRAND BOVENZIJD | 23,48 | 11,23 | 56 | 12 |

Tabel 2: Kort overzicht van de betondekking

Bespreking van de resultaten:

De betondekking ter plaatse van de **onderzijde** van de terrasplaten is goed. De wapening ligt op alle gemeten plaatsen op meer dan 25 mm van het betonoppervlak.

De grote standaardfout bekomen bij de **voorzijde** van de terrasplaten, wijst op grote lokale verschillen in betondekking. Op enkele locaties kan de wapening aan de voorzijde van de terrasplaten zich dus op minder dan 25 mm van het oppervlak bevinden, terwijl de betondekking op andere plaatsen meer dan voldoende is.

Ter plaatse van de **bovenzijde** van de **dakrand** zijn eveneens grote verschillen in betondekking opgemeten. Uit de resultaten blijkt dat 56% van de wapening zich op minder dan 25 mm van het bovenoppervlak bevindt.

Bij de **gevelpanelen**, zowel boven als tussen de ramen, ligt nog geen 10% van de wapening dichters dan 25 mm van het oppervlak. De plaatsen waar de panelen verankerd zijn, vormen hierop een uitzondering. Op deze plaatsen ligt 90% van de wapening op minder dan 25 mm van het oppervlak en zelfs 12% ligt minder dan 10 mm diep.

1.3.2 CARBONATATIEDIEPTE

Zowel bij de terrasplaten als bij de gevelpanelen werden slechts geringe carbonatatieptes opgemeten. Er werd een gemiddelde carbonatatie opgemeten bij de **gevelpanelen** van ongeveer 6 mm. Deze carbonatatiepte is **relatief laag**, maar normaal voor prefab elementen.

Aan de terrasplaten werd een gemiddelde carbonatatie opgemeten van ongeveer 8 mm, wat **relatief laag** is voor beton van deze ouderdom.

1.3.3 TOEPASSING MATHEMATISCH MODEL

We gaan ervan uit dat alle wapening die in het gecarbonateerd beton ligt, inwendig begint te roesten en op termijn schade veroorzaakt. De hoeveelheid inwendig roestend staal wordt benaderd met behulp van een 'wiskundig statistisch computermodeel' - bijlage B.1 - .

Vooreerst wordt het percentage aangetaste wapening berekend. Deze percentages worden gerelateerd op de werkelijke betonoppervlakte van het voorliggend onderdeel. Als we nu nog de betonoppervlakken vermenigvuldigen met de onderliggende wapeningsconcentratie, dan krijgen we de huidige aangetaste wapening in strekkende meter.

De wapeningsconcentratie wordt benaderd uit de wapeningsplannen of in dit geval uit metingen ter plaatse.

De resultaten van de huidige schade als gevolg van carbonatatie en te weinig betondekking worden weergegeven in bijlage B.1.

Uit de resultaten van de pessimistische schadeprognose kunnen we volgende conclusies trekken:

- Er zijn weinig tot geen problemen wat betreft betonschade door carbonatatie ter hoogte van terrasplaten en de gevelpanelen (met uitzondering van de verankeringen). De kans op carbonatatieschade in de toekomst is vrij klein, gezien de lage gemiddelde carbonatatiewaarden en de relatief goede betondekking.

- Ter hoogte van de verankeringen van de gevelpanelen is er carbonatatieschade te verwachten tengevolge van de geringe betondekking. Uitgaande van de pessimistische schadeprognose zal zich binnen de 10 jaar een verdubbeling van deze schade voordoen.
- Aan de bovenzijde van de dakrand kan lokaal schade optreden door carbonatatie. De toename van deze schade binnen 10 jaar wordt geraamd op 50%.
- Deze prognose is in de veronderstelling dat geen andere schade-oorzaken zoals een te hoog chloridgehalte, vochtinfiltraties, ... – zie *Deel 2 Chloridenonderzoek* – meespelen.

1.4 BESLUIT

Zowel de **gevelpanelen** als de **terrasplaten** zijn **weinig gevoelig voor schade door carbonatatie**. De gemeten carbonatatieptes zijn overal gering. Bij de gevelpanelen (met uitzondering van de verankeringen) ligt de wapening nergens minder dan 10 mm diep en nog geen 10% van de wapening ligt dicht dan 25 mm van het oppervlak.

Ter plaatse van de **verankeringen** is de betondekking echter te gering, waardoor er op die plaatsen een grotere kans is op carbonatatieschade.

De betondekking aan de onderzijde van de terrasplaten is voldoende. Aan de voorzijde van de terrasplaten zijn grote onderlinge verschillen in betondekking opgemeten. Lokaal kan de wapening zich te dicht van het betonoppervlak bevinden, met mogelijk corrosie tot gevolg.

Ter hoogte van de bovenzijde van de dakrand zijn er eveneens grote lokale verschillen in betondekking, waardoor er kans is op lokale betonschade door carbonatatie.

2 CHLORIDENONDERZOEK

2.1 PROBLEMATIEK VAN CHLORIDENAANTASTING

Zouten (chloriden) zijn zeer nadelig voor gewapend beton wanneer zij in te hoge concentratie voorkomen. Vanaf 0,4 % gewichtsprocent op de cementmassa kunnen zich problemen voordoen. De kans op corrosie is ondermeer ook afhankelijk van de porositeit van het beton, de diepteligging van de wapening en – daarmee verbonden - de vochtigheid in de omgeving van de wapening. Vanaf meer dan 1 % is het echter vrijwel zeker dat er zich problemen zullen voordoen.

Te hoge chloridenconcentraties veroorzaken snelle en hevige corrosie van de wapening, zelfs in niet gecarbonateerd (b.v. nieuw) beton.

De wapeningsstaven worden meestal slechts plaatselijk aangetast. Door het zout worden putjes in het staal ingevreten en uitgespoeld. Men spreekt van **putcorrosie** en deze wordt aan het betonoppervlak waargenomen door **bruine roestvlekken**.

Deze aantastingsvorm is gevaarlijk omdat de wapening lokaal snel zijn kracht verliest. Wanneer het om belangrijke hoofdwapening gaat, dan komt de stabiliteit van het onderdeel snel in het gedrang.

Chloriden kunnen op verschillende wijzen in het beton terechtkomen. Ze kunnen ingemengd zijn in het beton bij de oprichting (zeezand of chloridenhoudende bindingsversnellers, hetgeen ook soms bij prefab beton voorkomt). Ze kunnen ook van buiten af indringen door dooizouten, door rechtstreekse of onrechtstreekse inwerking van zeewater in de kuststrook of door chloriden in de omgeving.

In alle geval wordt chloridenschade in de hand gewerkt door water. Op vochtige plaatsen zal de schade sneller optreden (vb. nabij waterinfiltraties). In droog beton wordt de aantastende werking van de chloriden sterk afgeremd.

Wanneer het vermoeden van chloridenverontreiniging bestaat, is het noodzakelijk de concentratie van de chloride-ionen te bepalen. Dit kan door laboproeven op betonmonsters.

Van de concentratie hangt het welslagen van eventuele reparaties en de doeltreffendheid van een oppervlaktebescherming af. Bij lagere concentraties (tot 1%) kan het aanbrengen van een oppervlaktebescherming (hydrofobering of coating) het roestproces in aanzienlijke mate afremmen. Dit kan echter nooit een volledige garantie bieden. Bij te hoge zoutconcentraties dient alle aangetast beton te worden verwijderd en vervangen. In sommige gevallen is een volledige vervanging van het betonelement nodig (bv. uitkragende balkons).

Andere technieken, zoals het verwijderen van de chloriden door electro-osmose, binden van de chloridenionen of kathodische bescherming zijn zeer duur en beperkt toepasbaar in bepaalde specifieke gevallen. Bij aangetaste wapening is tevens onderzoek nodig naar de stabiliteit van de betonconstructie.

2.2 MEETPROCEDURE & CRITERIUM

2.2.1 MEETPROCEDURE

De stalen worden ontnomen door droogboren met boordiameter 20, waarbij het boorstof wordt opgevangen. Er wordt geboord, zodat we een monster van 10 à 15 gram boorstof per staal bekomen. Het oppervlaktelaagje (enkele mm) wordt niet meegenomen. Er werden eveneens een aantal stukken beton meegenomen die op identieke manier onderzocht worden.

In het labo worden de monsters nauwkeurig gewogen en onderzocht naar hun chloridengehalte volgens de fotometrie-analyse. Deze analyse wordt uitgevoerd op 2 gram betonstof.

Het meetresultaat geeft het % chloride-ionen t.o.v. de totale massa. Voor omrekening naar % chloriden op cementmassa hanteren we volgende gegevens:

- Beton: 2350 kg/m³
- Cementgehalte: 350 kg/m³

2.2.2 BEOORDELINGSCRITERIUM

De aantasting van staal in gewapend beton ten gevolge van te hoge chloridenconcentraties is in wetenschappelijke middens reeds sinds lange tijd bekend. Nochtans is over dit fenomeen en de behandeling ervan het laatste woord nog niet gezegd. De inzichten hierover worden nog meer en meer verfijnd.

De trend hierbij is dat de invloed van chloriden meer en meer belangrijk wordt geacht. Het hoofdcriterium hierbij is het percentage chloride-ionen ten opzichte van de cementmassahoeveelheid. Op heden wordt er vrij algemeen aangenomen dat vanaf een percentage van 0,3 à 0,4 % ten opzichte van het cementgehalte roestvorming van de wapening ten gevolge van chloride **kan** ontstaan.

Dit chloridenpercentage is echter niet de enige invloedsfactor. Verder spelen de porositeit van het beton (kwaliteit van het beton), de diepteligging van de wapening onder het oppervlak (betondekking), en het vochtgehalte van het beton rond de wapening (vochtbelasting) in aanzienlijke mate een rol.

Daarbij komt nog dat studies uitwijzen dat het chloridengehalte onder invloed van carbonatatie achter dit carbonatatiefront wordt verhoogd zodanig dat carbonatatie van het beton medeoorzaak kan zijn van hogere chloridenpercentages rond de wapening.

Nochtans wordt vrij algemeen aangenomen dat boven een zeker percentage chloride de wapening in gewapend beton, blootgesteld aan een buitenomgeving, hoe dan ook gaat roesten. Dit percentage kunnen we stellen op ongeveer 1 % van de massahoeveelheid cement.

De Europese norm EN 206-1 voorziet twee chloridenklassen voor gewapend beton met maximumwaarden voor het chloridengehalte van 0,2% en 0,4%. De aanvullende Belgische norm NBN B15-001 (2004) houdt slechts rekening met 1 grenswaarde: 0,4% (gewapend beton). Het chloridengehalte van ongewapend beton mag oplopen tot 1%. Bovendien geldt het verbod op gebruik van chloorhoudende hulpstoffen (bv. calciumchloride) nu ook voor gewapend beton.

Dit alles overwegend stellen wij als absoluut veilige **drempelwaarde** een gehalte van 0,4 % op de cementmassa voorop. Voor concentraties tussen 0,4 en 1% is waakzaamheid geboden.

2.3 MEETRESULTATEN

Bij diverse onderdelen werden monsters genomen, verdeeld over het ganse oppervlak, die onderzocht werden op het chloridengehalte. Dit gehalte aan zout wordt omgerekend naar de massa cement zodat dit aan referentiewaarden kan worden getoetst.

De resultaten zijn hierna in een tabel gegeven.

| NR. | LOCATIE | OMSCHRIJVING | % m/m CHLORIDE | CORROSIE KANS |
|-----|---|---|-------------------|------------------|
| 1 | GEVEL ZEEDIJK 4 ^{DE} VERDIEPING | ONDERZIJDE TERRASPLAAT | >3 | ** |
| 2 | GEVEL ZEEDIJK 6 ^{DE} VERDIEPING | VOORZIJDE TERRASPLAAT | 2,1 | ** |
| 3 | GEVEL ZEEDIJK 6 ^{DE} VERDIEPING | TERRASPLAAT TPV BEVESTIGING BALUSTRADE | >3 | ** |
| 4 | GEVEL ZEEDIJK 8 ^{STE} VERDIEPING | ONDERZIJDE TERRASPLAAT | >3 | ** |
| 5 | ZIJGEVEL 3 ^{DE} VERDIEPING | PANEEL BOVEN RAAM THV ROESTVLEK | >3 | ** |
| 6 | ZIJGEVEL 3 ^{DE} VERDIEPING | PANEEL NAAST PANEEL MET ROESTVLEK (NR. 5) | 1,74 | ** |
| 7 | ZIJGEVEL 5 ^{DE} VERDIEPING | PANEEL BOVEN RAAM THV ROESTVLEK | >3 | ** |
| 8 | ZIJGEVEL 5 ^{DE} VERDIEPING | PANEEL TUSSEN RAMEN - TOPLAAG | 1,98 | ** |
| 9 | ZIJGEVEL 5 ^{DE} VERDIEPING | PANEEL TUSSEN RAMEN - ONDERLIGGENDE LAAG | >3 | ** |
| 10 | ZIJGEVEL | VOORZIJDE DAKRAND | 1,74 | ** |

Tabel 3: Chloridengehaltes en corrosiekans

Legende : - geen corrosiekans door chloride * mogelijk ** zeker

- ◆ Alle meetwaarden overschrijden zeer ruim de absoluut veilige grens van 0,4%. Het **laagste** opgemeten chloridengehalte bedraagt meer dan het **viervoud** van de absoluut **veilige grens**. Het beton is met andere woorden **zeer sterk aangetast** door chloriden.
- ◆ Bij het nemen van de chloridemonsters werd vastgesteld dat de gevelpanelen opgebouwd zijn uit twee verschillende lagen: een decoratieve buitenlaag (wit cement) en een onderliggende laag (grijs beton). Uit de metingen blijkt dat het chloridengehalte van de onderliggende laag hoger ligt dan dat van de toplaag.
- ◆ De aanwezige chloriden kunnen van buitenaf in het beton binnengedrongen zijn (invloed van het zeeklimaat), maar hoogstwaarschijnlijk werden in dit geval ook chloriden **ingemengd** in het beton. Dit kan bijvoorbeeld door het gebruik van calciumchloride als bindingsversneller (veel toegepast in de jaren '70 bij prefab beton) of door inmengen van zeegrind of zeezand.
- ◆ De **typische chloridenschade** (roestvlekken) werd op verschillende plaatsen waargenomen.

2.4 BESLUIT

Het beton is over de ganse constructie **in zeer sterke mate aangetast door chloriden (zouten)**. Alle gemeten waarden overschrijden zeer ruim de veilige drempelwaarde van 0,4%. Vermoedelijk zijn de chloriden niet enkel van buitenaf binnengedrongen in het beton, maar werden er ook chloriden ingemengd bij prefabricatie. Deze chlorides zijn **zeer nefast** voor het beton. Op verschillende plaatsen is typische chloridenschade zichtbaar (roestvlekken).

Gezien het zeer hoge chloridengehalte is de hoeveelheid te herstellen beton zeer moeilijk te voorspellen. In alle geval moet de betonherstelling grondig en nauwgezet gebeuren door gespecialiseerde vaklui, zoniet keert de schade binnen korte termijn terug.

Om infiltraties van zouthoudend water in de betonnen terrasplaten te vermijden, dient de **waterdichtheid** van de **terrassen** verzekerd te worden. In de huidige toestand is dit niet het geval. Het kwartstapijt werd aangebracht over de voetplaten van de balustrades heen, waardoor (zouthoudend) water via de bevestigingen van de balustrades onder het kwartstapijt kon infiltreren. Daarnaast kon water ook infiltreren onder het kwartstapijt via de originele ramen en via de voegen rond de ramen.

Tengevolge van deze infiltraties is corrosieschade ontstaan in de onderliggende betonnen plaat. Roestvorming gaat gepaard met uitzetting van het ijzer, waardoor betonschollen zijn weggedrukt en het kwartstapijt gescheurd is. Ter plaatse van scheuren kunnen water en zouten nog makkelijker infiltreren in de betonnen ondergrond.

Aan de voor- en onderzijde van de terrasplaten is een elastische coating aangebracht. Deze coating bladdert aan de onderzijde af op verschillende plaatsen. Ingedrongen zouten vormen zoutkristallen op het hechtvlak tussen het beton en de elastische coating, waardoor deze laatste wordt afgedrukt.

Verder dient de **waterdichtheid** van de **gevels** verzekerd te worden om verdere aantasting van de betonnen constructie-onderdelen af te remmen. Op heden doen zich mogelijk waterinfiltraties voor ter plaatse van de originele ramen, defecte voegen rond de ramen, dorpels met tegenhelling/onvoldoende helling, defecte voegen tussen de gevelpanelen, scheuren in de betonnen delen,... Om de waterdichtheid van de gevels te kunnen garanderen, moeten deze gebreken verholpen worden.

DEEL III: CONCLUSIES & ADVIEZEN

1 CONCLUSIES

Gevels

Zowel bij de gevelpanelen als bij de terrasplaten werden geringe carbonatatieptes opgemeten. Beide zijn weinig gevoelig voor schade door carbonatatie. Dit is onder meer het gevolg van een goede betondekking, de dichtheid van het beton (prefab) en de beschermende werking van de aangebrachte coating.

Ter plaatse van de verankeringen van de gevelpanelen is de betondekking echter te gering, waardoor er op die plaatsen een grotere kans is op carbonatatieschade. Bij verschillende panelen werden ter plaatse van de verankeringen al herstellingen uitgevoerd.

De betondekking aan de onderzijde van de terrasplaten is voldoende. Aan de voorzijde van de terrasplaten zijn grote onderlinge verschillen in betondekking opgemeten. Dit is eveneens het geval ter plaatse van de bovenzijde van de dakrand. Lokaal kan de wapening zich te dicht van het betonoppervlak bevinden, met mogelijk corrosie tot gevolg.

De aantasting van het beton door chloriden vormt een zeer groot probleem. Op heden is het **beton** over de ganse constructie **in zeer sterke mate aangetast door chloriden (zouten)**. Deze chlorides zijn **zeer nefast** voor het beton. Deze chlorides kunnen van buitenaf in het beton binnengedrongen zijn, maar vermoedelijk werden ze ook ingemengd bij prefabricatie.

De gemeten chloridgehaltes zijn dermate hoog dat een 'traditionele' reparatie risico's inhoudt op terugkerende schade (geen garanties). De inwendige roestvorming kan niet worden gestopt, tenzij met speciale technieken zoals kathodische bescherming door opgelegde stroom of opofferingsanodes. Dit valt hier zeker te overwegen.

Verder dient alle intrede van vocht in het beton zoveel mogelijk te worden vermeden. Om infiltraties van zouthoudend water in de betonnen terrasplaten te vermijden, dient de **waterdichtheid** van de **terrassen** verzekerd te worden. Bij een vorige renovatie werd de bovenzijde de terrasplaten voorzien van een kwartstapijt. Dit werd aangebracht over de voetplaten van de balustrades heen, waardoor (zouthoudend) water via de profielen van de balustrade onder het kwartstapijt kon infiltreren. Tengevolge van deze infiltraties is corrosieschade ontstaan in de onderliggende betonnen plaat. Roestvorming gaat gepaard met uitzetting van het ijzer, waardoor betonschollen zijn weggedrukt en het kwartstapijt gescheurd is. Ter plaatse van scheuren kunnen water en zouten nog makkelijker infiltreren in de betonnen ondergrond.

Aan de onder- en de voorzijde van de terrasplaten is een elastische coating aangebracht. Deze coating bladdert aan de onderzijde af op verschillende plaatsen. Ingedrongen zouten vormen zoutkristallen op het hechtvlak tussen de betonplaat en de elastische coating, waardoor deze laatste wordt afgedrukt.

De **waterdichtheid** van de **gevels** dient verzekerd te worden om verdere aantasting van de betonnen constructie-onderdelen af te remmen. Op heden doen zich mogelijk waterinfiltraties voor ter plaatse van de originele ramen, defecte voegen rond de ramen, dorpels met tegenhelling/onvoldoende helling, defecte voegen tussen de gevelpanelen, scheuren in de betonnen delen,...

Schrijnwerk

De **originele aluminium ramen** zijn in relatief sterke mate aangetast door putcorrosie. Ze bestaan uit niet-geïsoleerde aluminiumprofielen (koudebrug) en zijn meestal nog voorzien van enkel glas. Op sommige plaatsen werd nieuw vensterglas aangebracht of zelfs volledig nieuwe ramen. In enkele appartementen werd inwendige condensatie van het dubbel glas aangetroffen.

De dorpels aan de bestaande ramen hellen onvoldoende naar buiten toe of vertonen zelfs een tegenhelling (= helling naar de gevel toe). Veelal is er geen opstand voorzien onder de ramen of is deze te gering.

Op meerdere plaatsen gaat het om schuiframen. Bij deze ramen vormt de verticale voeg tussen het vast en het schuivend gedeelte meestal een dichtingsprobleem. Sommige schuiframen schuiven stroef.

In verschillende appartementen werd aan de binnenmuren vochtschade aangetroffen nabij de ramen. De mogelijke oorzaken hiervan zijn **gebrekkige voegen** rond de ramen, het **niet waterdicht** zijn van de **ramen** en onvoldoende helling/**tegenhelling** van de **dorpels**.

Dakappartement en dak

De gevels van het **dakappartement** zijn voorzien van crepi op buitengevelisolatie. Op verschillende plaatsen vertoont de **gevelbekleding** schade. Zo zijn er aan de gevel enkele horizontale scheuren op te merken en boven een raam komt de gevelbezetting los. Ter plaatse van de dorpel onder een ander raam is eveneens schade zichtbaar.

Een openstaande voeg in de dorpel onder een raam vormt een weg voor waterinfiltraties en zorgt voor schade aan de muur onder dit raam.

Het terras is voorzien van een **kwartstapijt**, dat zich in relatief goede staat bevindt.

De **balustrade** is aangebracht op de bovenzijde van de dakrand. Er werden reeds verschillende herstellingen uitgevoerd ter plaatse van de bevestigingen van de balustrade. De verankeringen van deze balustrade aan de zijgevel vertonen sporen van roest.

Aan de gevels voorzien van nieuwe leien (technische ruimte), ontbreken enkele leien en een gedeelte van het hoekprofiel.

Het dak van het dakappartement is voorzien van een bedekking type **Derbigum** (bitumen, gewapend met glasvlies en polyester). Deze **dakbedekking** bevindt zich in relatief goede staat.

De afvoerbuizen, die instaan voor de afwatering van het dak bevinden zich eveneens in goede staat. Enkel de beugels vertonen wat roestvorming.

Het dak van het gelijkvloers aan de **kant** Zeedijk is voorzien van roofing, welke op het eerste gezicht geen grote gebreken vertoont.

2 ADVIEZEN

2.1 GEVELPANELEN

Vervangen voegen tussen gevelpanelen

De elastische voegen tussen de gevelpanelen zijn op verschillende plaatsen defect en dienen vervangen te worden door een polyurethaan voegvulling.

Reparatie en bescherming beton

De betonschade ter plaatse van de gevelpanelen dient hersteld te worden. Deze herstelling gebeurt in drie stappen:

- uithakken van de beschadigde zones
- ontroesten en beschermen van de wapening
- eigenlijke reparatie (handmatig of m.b.v. bekisting)

Gezien het zeer hoge chloridgehalte is de hoeveelheid te herstellen beton zeer moeilijk te voorspellen. In alle geval moet de betonherstelling grondig en nauwgezet gebeuren door gespecialiseerde vaklui, zoniet keert de schade binnen korte termijn terug. Door het hoge chloridgehalte is er echter zelfs dan nog geen garantie op succes. Vandaar dat we adviseren om in dit geval de mogelijkheden van kathodische bescherming met opgelegde stroom of opofferingsanodes te onderzoeken.

Na lokale betonherstelling is het aangewezen het beton te beschermen tegen de verdere indringing van water en zouten door het aanbrengen van een elastische coating. Dit biedt het bijkomende voordeel dat de betonreparaties niet langer zichtbaar zijn. Bovendien worden de voegen beter beschermd, waardoor ze langer intact blijven.

2.2 TERRASPLATEN

Reparatie en bescherming beton

Gezien de huidige schade ter plaatse van de bevestigingen van de balustrades, zal een gedeelte (50%) van de terrasneuzen (=voorzijde terrasplaten) opnieuw moeten aangegoten worden. De herstelling van de lokale betonschade gebeurt zoals hierboven aangegeven.

Na lokale betonherstelling is het aangewezen het beton te beschermen tegen de verdere indringing van water en zouten door het aanbrengen van een elastische coating. Hiervoor dient de huidige (afbladderende) coating aan de voor- en onderzijde van de terrassen eerst verwijderd te worden.

Waterdichten terrassen

Op heden kan water infiltreren onder het kwartstapijt via de bevestigingen van de balustrades, via de originele ramen en via de voegen rond de ramen. Gezien de huidige schade aan het kwartstapijt is het aangewezen dit te verwijderen.

De nieuwe vloeropbouw is afhankelijk van de bestaande terrasopbouw en de beschikbare opstand onder de ramen:

- *Bestaande tegelvloer onder kwartstapijt (zijgevel kant metselwerk)*
Er kan voldoende opstand gecreëerd worden om een waterdichtingsmembraan aan te brengen met daarop een gelijmde tegelvloer. Hiertoe dienen het kwartstapijt en de bestaande vloer verwijderd te worden.
- *Geen tegelvloer onder kwartstapijt (gevel Zeedijk)*
Er is onvoldoende opstand onder de **originele ramen** om een nieuwe tegelvloer te voorzien. De beste oplossing bestaat erin de ramen te vernieuwen, zodat voldoende opstand kan gecreëerd worden.
Bij behoud van de bestaande ramen, kan enkel geopteerd worden voor het aanbrengen van polyurethaan vloerverf (rechtstreeks beloopbaar). In dat geval kan **geen garantie** bekomen worden op de **waterdichte aansluiting** met de ramen, met betonaantasting tot gevolg.

2.3 SCHRIJNWERK (privatief)

In kader van een volledige renovatie van de gevels en in het kader van de volledige wind- en waterdichtheid, is het aan te raden de originele ramen te vervangen. Bij het vernieuwen van de ramen kan tevens voldoende opstand gecreëerd worden onder de ramen ter plaatse van de balkons aan de Zeedijk.

Niet-waterdichte ramen en defecte voegen rond ramen geven aanleiding tot waterinfiltraties. Verder kunnen zich ook waterinfiltraties voordoen ter plaatse van dorpels die onvoldoende helling of een tegenhelling vertonen. Het is aangewezen alle dorpels te vervangen.

De elastische voegen rondom de bestaande ramen dienen in alle geval overal vervangen te worden door een elastische polyurethaan voegvulling.

2.4 BALUSTRADES EN TUSSENSCHOTTEN

De herstellingswerken aan de terrasplaten (zie 2.2 Terrasplaten) vereisen het wegnemen van de balustrades en tussenschotten. De bestaande balustrades geven aanleiding tot waterinfiltraties in de onderliggende betonnen plaat.

Vermits de bestaande balustrades schade vertonen door corrosie en vermits de balustrades niet voldoen aan de wettelijk voorgeschreven minimum hoogte, is het aangewezen alle balustrades te vernieuwen. Daarbij worden de bestaande balustrades best vervangen door balustrades die op de voorzijde van de terrasplaat gemonteerd worden (chemische verankering).

2.5 DAK EN DAKAPPARTEMENT

Op enkele plaatsen is er schade opgetreden aan de gevelbekleding van het dakappartement. Het is aangewezen deze gevelbekleding lokaal te herstellen.

De balustrade, aangebracht op de bovenzijde van de dakrand, wordt best vervangen door een nieuwe balustrade.

2.6 OVERIGE

- Herstellen betonschade aan kolom en schade aan metselwerk (hoek gevel Albertstraat)
- Uitzettingsvoeg met buurgebouw aan gevel kant Zeedijk

3 RENOVATIE – PRIJSRAMING

Op de volgende pagina worden enkele richtprijzen van de oplossingen opgegeven in het kader van een mogelijke renovatie.

De opgegeven prijzen zijn ramingen op basis van eigen ervaring en hebben als doel een goed idee te geven van de kostprijs.

In eer en geweten,

Opgemaakt te Moorslede, 10 november 2006.

ing. Koen Gheysens
ir. Karen Verfaillie

ir. Hugo Wildemeersch (Zaakvoerder).

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie DE KWINTEBANK

Albertstraat 15

8430 Middelkerke

B BIJLAGEN

B.1 SCHADEPROGNOSE

| POST | V.H. | | | PRIJS | TOTAAL |
|--|------|-----|----------------|---------------|------------------|
| | stuk | lm | m ² | eenheid | euro |
| 0 ALGEMEEN | | | | | |
| Plaatsbeschrijving | 1 | | | 1.700,00 | 1.700,00 |
| Vaste stellingen (gevel Zeedijk en gevel Albertstraat) | 1 | | | 16.500,00 | 16.500,00 |
| Bereikbaarheid gevel kant metselwerk | 1 | | | 1.500,00 | 1.500,00 |
| Afschermen ramen | | | 530 | 20,00 | 10.600,00 |
| | | | | TOTAAL | 30.300,00 |
| 1 GEVELPANELEN | | | | | |
| Herstellen plaatselijke betonschade | | 400 | | 85,00 | 34.000,00 |
| Vervangen voegen tussen gevelpanelen | | 350 | | 12,00 | 4.200,00 |
| Aanbrengen elastische coating | | | 560 | 28,00 | 15.680,00 |
| Kathodische bescherming / Opofferingsanodes (Pro Memorie) | | | | | |
| | | | | TOTAAL | 53.880,00 |
| 2 TERRASPLATEN | | | | | |
| <i>Voor- en onderzijde terrasplaten (incl. dakrand)</i> | | | | | |
| Verwijderen huidige afwerklaag door gritstralen | | | 195 | 25,00 | 4.875,00 |
| Heraangieten terrasneuzen (50%) | | 75 | | 250,00 | 18.750,00 |
| Herstellen plaatselijke betonschade | | 75 | | 85,00 | 6.375,00 |
| Aanbrengen nieuwe elastische coating | | | 195 | 28,00 | 5.460,00 |
| Kathodische bescherming / Opofferingsanodes (Pro Memorie) | | | | | |
| | | | | TOTAAL | 35.460,00 |
| <i>Waterdichten terrassen</i> | | | | | |
| <i>Optie 1 (indien voldoende opstand onder de ramen)</i> | | | | | |
| Verwijderen kwartstapijt | | | 190 | 50,00 | 9.500,00 |
| Verwijderen bestaande tegelvloer (indien aanwezig) | | | 80 | 40,00 | 3.200,00 |
| Aanbrengen uitvullaag | | | 205 | 65,00 | 13.325,00 |
| Polyurethaancoating + opgelijmde tegelvloer | | | 205 | 170,00 | 34.850,00 |
| | | | | TOTAAL | 60.875,00 |
| <i>Optie 2 (indien onvoldoende opstand onder de ramen)</i> | | | | | |
| Verwijderen kwartstapijt | | | 190 | 50,00 | 9.500,00 |
| Verwijderen bestaande tegelvloer (indien aanwezig) | | | 80 | 40,00 | 3.200,00 |
| Polyurethaan vloerverf - met uitvlakken ondergrond | | | 205 | 100,00 | 20.500,00 |
| | | | | TOTAAL | 33.200,00 |
| 3 SCHRIJNWERK | | | | | |
| Elastische voegen rond ramen (incl. dakappartement) | | 890 | | 12,00 | 10.680,00 |
| Nieuwe ramen in hout of PVC (prijs per appartement) | | | | | |
| Type A (gevel Zeedijk rechts) | 1 | | | 2.900,00 | |
| Type B (gevel Zeedijk midden) | 1 | | | 3.400,00 | |
| Type C (hoek Zeedijk-Albertstraat) | 1 | | | 10.100,00 | |
| Type D - verdieping 1 t.e.m. 4 | 1 | | | 2.700,00 | |
| Type D - verdieping 5 t.e.m. 9 | 1 | | | 8.400,00 | |
| Type E - verdieping 1 t.e.m. 4 | 1 | | | 3.200,00 | |
| Dakappartement | 1 | | | 9.700,00 | |
| | | | | TOTAAL | 10.680,00 |
| 4 BALUSTRADES EN TUSSENSCHOTTEN | | | | | |
| Nieuwe balustrades | | 300 | | 175,00 | 52.500,00 |
| Nieuwe tussenschotten | 18 | | | 400,00 | 7.200,00 |
| | | | | TOTAAL | 59.700,00 |
| 5 DAK EN DAKAPPARTEMENT | | | | | |
| Lokale herstelling gevelbekleding | | | 5 | 100,00 | 500,00 |
| | | | | TOTAAL | 500,00 |
| 6 DIVERSE | | | | | |
| Herstellen betonschade kolom gevel Albertstraat | | 15 | | 85,00 | 1.275,00 |
| Herstellen metselwerk zijgevel | | | 1 | 600,00 | 600,00 |
| Uitzettingsvoeg gevel | | 35 | | 20,00 | 700,00 |
| | | | | TOTAAL | 2.575,00 |

TOTAAL met optie 1 **253.970,00**

TOTAAL met optie 2 **226.295,00**

TOTAAL met optie 1 (incl. B.T.W., erelonen en onvoorziën) **317.462,50**

TOTAAL met optie 2 (incl. B.T.W., erelonen en onvoorziën) **282.868,75**

CARBONATATIESCHADE: HUIDIGE OMVANG

PESSIMISTISCHE HYPOTHESE
RESIDENTIE DE KWINTEBANK MIDDELKERKE
 10/10/2006

PROJECT :
 DATUM :

lm = lopende meter

Gemiddelden in mm

| ONDERDEEL | CARBONATATIEDIEPTE | | BETONDEKKING | | SCHADE IN % | OPP. m² | WAP. lm | SCHADE lm | | |
|----------------------------|--------------------|------------|--------------|----------|----------------|------------|------------|--------------|--------------|-----------|
| | Metingen | Gemiddelde | Fout | Metingen | | | | | Gemiddelde | Fout |
| TERRASPLATEN ONDERZIJDE | 5 | 9,02 | 2,39 | 90 | 37,62 | 4,86 | 1300 | 0 | | |
| TERRASPLATEN VOORZIJDE | 5 | 9,02 | 2,39 | 25 | 31,99 | 8,19 | 100 | 0 | | |
| GEVELPANELEN BOVEN RAMEN | 5 | 5,97 | 1,67 | 65 | 32,60 | 5,49 | 1600 | 0 | | |
| GEVELPANELEN TUSSEN RAMEN | 5 | 5,97 | 1,67 | 90 | 31,85 | 5,09 | 4000 | 0 | | |
| VERANKERINGEN GEVELPANELEN | 5 | 5,97 | 1,67 | 32 | 16,29 | 5,92 | 5000 | 72 | | |
| DAKRAND BOVENZIJDE | 5 | 9,02 | 2,39 | 27 | 21,83 | 11,23 | 150 | 11 | | |
| TOTAAL | | | | | | | | 790 | 12150 | 83 |

PROGNOSE TOEKOMSTIGE TOTALE CARBONATATIESCHADE IN LM

| ONDERDEEL | BOUWJAAR | SCHADE NU | TE VERWACHTEN SCHADE BINNEN AANTAL JAAR | | | | | |
|----------------------------|----------|--------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | 5 | 10 | 20 | 25 | 30 | |
| TERRASPLATEN ONDERZIJDE | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TERRASPLATEN VOORZIJDE | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| GEVELPANELEN BOVEN RAMEN | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| GEVELPANELEN TUSSEN RAMEN | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| VERANKERINGEN GEVELPANELEN | 74 | 72 | 106 | 147 | 243 | 297 | 361 | |
| DAKRAND BOVENZIJDE | 74 | 11 | 14 | 17 | 23 | 26 | 29 | |
| TOTAAL | | | 83 | 120 | 164 | 266 | 323 | 390 |

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie DE KWINTEBANK

Albertstraat 15 8430 Middelkerke

B BIJLAGEN

B.2 BETONDEKKING EN CARBONATATIEDIEPTE

BETONONDERZOEK
 VERWERKING MEETGEGEVENS

PROJECT: RESIDENTIE KWINTEBANK
 Onderdeel: GEVEL ZEEDIJK
 TERRASPLATEN ONDERZIJDE

BETONDEKKING

CARBONATATIE

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 47 | 46 | 35 | 35 | 38 |
| 43 | 34 | 35 | 37 | 37 |
| 41 | 31 | 33 | 34 | 37 |
| 40 | 29 | 35 | 37 | 35 |
| 34 | 27 | 37 | 35 | 35 |
| 48 | 32 | 46 | 36 | 38 |
| 44 | 30 | 47 | 36 | 37 |
| 41 | 28 | 45 | 36 | 36 |
| 37 | 33 | 42 | 39 | 37 |
| 34 | 35 | 41 | 37 | 36 |
| 52 | 52 | 47 | 41 | |
| 44 | 40 | 38 | 35 | |
| 41 | 37 | 37 | 34 | |
| 42 | 34 | 36 | 34 | |
| 40 | 40 | 36 | 38 | |
| 48 | 36 | 39 | 41 | |
| 41 | 34 | 37 | 40 | |
| 40 | 42 | 38 | 40 | |
| 39 | 31 | 39 | 38 | |
| 35 | 32 | 38 | 37 | |

| |
|----|
| 7 |
| 5 |
| 11 |
| 10 |
| 8 |

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

| | |
|-----------------|-------|
| AANTAL METINGEN | 90 |
| GEMIDDELDE | 38,01 |
| STANDAARDAFW. | 4,86 |
| VARIATIECOEFF. | 0,13 |
| VERDELING | N |

| | |
|-----------------|------|
| AANTAL METINGEN | 5 |
| GEMIDDELDE | 8,20 |
| STANDAARDAFW. | 2,39 |
| VARIATIECOEFF. | 0,29 |
| VERDELING | N |

95% zekerheidsinterval voor schade

| | |
|------|-------|
| Min. | 37,62 |
| Max. | 38,40 |

| |
|------|
| 7,38 |
| 9,02 |

BETONONDERZOEK
 VERWERKING MEETGEGEVENS

PROJECT: RESIDENTIE KWINTEBANK
 Onderdeel: GEVEL ZEEDIJK
 TERRASPLATEN VOORZIJD

BETONDEKKING

CARBONATATIE

| | |
|----|----|
| 23 | 23 |
| 24 | 27 |
| 28 | 27 |
| 23 | 30 |
| 24 | 27 |
| 39 | |
| 30 | |
| 28 | |
| 36 | |
| 32 | |
| 43 | |
| 48 | |
| 47 | |
| 44 | |
| 47 | |
| 35 | |
| 36 | |
| 38 | |
| 32 | |
| 40 | |

| |
|----|
| 7 |
| 5 |
| 11 |
| 10 |
| 8 |

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

| | |
|-----------------|-------|
| AANTAL METINGEN | 25 |
| GEMIDDELDE | 33,24 |
| STANDAARDAFW. | 8,19 |
| VARIATIECOEFF. | 0,25 |
| VERDELING | N |

| | |
|-----------------|------|
| AANTAL METINGEN | 5 |
| GEMIDDELDE | 8,20 |
| STANDAARDAFW. | 2,39 |
| VARIATIECOEFF. | 0,29 |
| VERDELING | N |

95% zekerheidsinterval voor schade

| | | |
|------|-------|------|
| Min. | 31,99 | 7,38 |
| Max. | 34,49 | 9,02 |

BETONONDERZOEK
 VERWERKING MEETGEGEVENS

PROJECT: RESIDENTIE KWINTEBANK
 Onderdeel: GEVELPANELEN BOVEN RAMEN

BETONDEKKING

CARBONATATIE

| | | | | |
|----|----|----|----|---|
| 36 | 48 | 35 | 23 | 4 |
| 34 | 24 | 36 | 25 | 6 |
| 28 | 29 | 36 | 30 | 4 |
| 35 | 29 | 37 | 35 | 5 |
| 35 | 31 | 37 | 36 | 8 |
| 29 | 24 | 41 | | |
| 32 | 25 | 40 | | |
| 30 | 25 | 38 | | |
| 34 | 25 | 43 | | |
| 36 | 19 | 35 | | |
| 34 | 40 | 38 | | |
| 33 | 39 | 33 | | |
| 33 | 40 | 35 | | |
| 33 | 38 | 36 | | |
| 34 | 37 | 36 | | |
| 35 | 28 | 23 | | |
| 33 | 32 | 26 | | |
| 35 | 38 | 25 | | |
| 28 | 36 | 33 | | |
| 34 | 37 | 36 | | |

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

| | |
|-----------------|-------|
| AANTAL METINGEN | 65 |
| GEMIDDELDE | 33,12 |
| STANDAARDAFW. | 5,49 |
| VARIATIECOEFF. | 0,17 |
| VERDELING | N |

| | |
|-----------------|------|
| AANTAL METINGEN | 5 |
| GEMIDDELDE | 5,40 |
| STANDAARDAFW. | 1,67 |
| VARIATIECOEFF. | 0,31 |
| VERDELING | LN |

95% zekerheidsinterval voor schade

| | | |
|------|-------|------|
| Min. | 32,60 | 4,83 |
| Max. | 33,64 | 5,97 |

BETONDEKKING

CARBONATATIE

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 24 | 40 | 35 | 34 | 36 |
| 24 | 41 | 32 | 30 | 34 |
| 28 | 40 | 36 | 31 | 34 |
| 29 | 40 | 37 | 23 | 34 |
| 30 | 40 | 37 | 37 | 35 |
| 36 | 34 | 34 | 36 | 25 |
| 30 | 27 | 30 | 36 | 26 |
| 24 | 28 | 29 | 36 | 27 |
| 21 | 38 | 25 | 35 | 28 |
| 29 | 33 | 29 | 34 | 21 |
| 38 | 28 | 39 | 38 | |
| 33 | 30 | 36 | 29 | |
| 36 | 31 | 22 | 28 | |
| 33 | 30 | 22 | 25 | |
| 32 | 32 | 34 | 22 | |
| 43 | 36 | 37 | 37 | |
| 36 | 35 | 32 | 39 | |
| 35 | 35 | 30 | 30 | |
| 34 | 35 | 36 | 31 | |
| 29 | 32 | 36 | 35 | |

| |
|---|
| 4 |
| 6 |
| 4 |
| 5 |
| 8 |

BETONDEKKING

| | |
|-----------------|-------|
| AANTAL METINGEN | 90 |
| GEMIDDELDE | 32,26 |
| STANDAARDAFW. | 5,09 |
| VARIATIECOEFF. | 0,16 |
| VERDELING | N |

CARBONATATIEDIEPTE

| | |
|-----------------|------|
| AANTAL METINGEN | 5 |
| GEMIDDELDE | 5,40 |
| STANDAARDAFW. | 1,67 |
| VARIATIECOEFF. | 0,31 |
| VERDELING | LN |

95% zekerheidsinterval voor schade

| | | |
|------|-------|------|
| Min. | 31,85 | 4,83 |
| Max. | 32,67 | 5,97 |

BETONONDERZOEK
VERWERKING MEETGEGEVENS

PROJECT: RESIDENTIE KWINTEBANK
Onderdeel: GEVELPANELEN
VERANKERINGEN

BETONDEKKING

CARBONATATIE

| | |
|----|----|
| 12 | 15 |
| 12 | 16 |
| 12 | 17 |
| 12 | 18 |
| 13 | 19 |
| 14 | 23 |
| 14 | 16 |
| 15 | 12 |
| 21 | 14 |
| 22 | 15 |
| 14 | 19 |
| 16 | 2 |
| 26 | |
| 21 | |
| 30 | |
| 34 | |
| 22 | |
| 18 | |
| 17 | |
| 16 | |

| |
|---|
| 4 |
| 6 |
| 4 |
| 5 |
| 8 |

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

| | |
|-----------------|-------|
| AANTAL METINGEN | 32 |
| GEMIDDELDE | 17,09 |
| STANDAARDAFW. | 5,92 |
| VARIATIECOEFF. | 0,35 |
| VERDELING | LN |

| | |
|-----------------|------|
| AANTAL METINGEN | 5 |
| GEMIDDELDE | 5,40 |
| STANDAARDAFW. | 1,67 |
| VARIATIECOEFF. | 0,31 |
| VERDELING | LN |

95% zekerheidsinterval voor schade

Min. 16,29
Max. 17,89

4,83
5,97

BETONONDERZOEK
 VERWERKING MEETGEGEVENS

PROJECT: RESIDENTIE KWINTEBANK
 Onderdeel: DAKRAND
 BOVENZIJDE

BETONDEKKING

CARBONATATIE

| | |
|----|----|
| 34 | 16 |
| 37 | 10 |
| 33 | 11 |
| 28 | 31 |
| 33 | 25 |
| 23 | 22 |
| 13 | 15 |
| 23 | |
| 26 | |
| 34 | |
| 46 | |
| 25 | |
| 29 | |
| 40 | |
| 13 | |
| 11 | |
| 9 | |
| 6 | |
| 35 | |
| 6 | |

| |
|---|
| 4 |
| 6 |
| 4 |
| 5 |
| 8 |

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

| | |
|-----------------|-------|
| AANTAL METINGEN | 27 |
| GEMIDDELDE | 23,48 |
| STANDAARDAFW. | 11,23 |
| VARIATIECOEFF. | 0,48 |
| VERDELING | LN |

| | |
|-----------------|------|
| AANTAL METINGEN | 5 |
| GEMIDDELDE | 5,40 |
| STANDAARDAFW. | 1,67 |
| VARIATIECOEFF. | 0,31 |
| VERDELING | LN |

95% zekerheidsinterval voor schade

| | | |
|------|-------|------|
| Min. | 21,83 | 4,83 |
| Max. | 25,14 | 5,97 |

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie DE KWINTEBANK

Albertstraat 15

8430 Middelkerke

A RAPPORT

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie DE KWINTEBANK

Albertstraat 15 8430 Middelkerke

B BIJLAGEN

B.3 FOTO'S



FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



FOTO 7



FOTO 8



FOTO 9



FOTO 10



FOTO 11



FOTO 12



FOTO 13



FOTO 14



FOTO 15



FOTO 16



FOTO 17

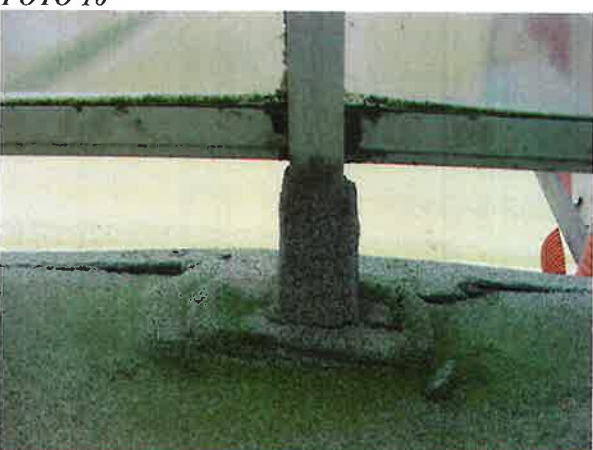


FOTO 18



FOTO 19



FOTO 20



FOTO 21



FOTO 22



FOTO 23



FOTO 24



FOTO 25



FOTO 26



FOTO 27



FOTO 28



FOTO 29



FOTO 30



FOTO 31



FOTO 32



FOTO 33



FOTO 34



FOTO 35



FOTO 36



FOTO 37



FOTO 38



FOTO 39



FOTO 40



FOTO 41



FOTO 42



FOTO 43



FOTO 44



FOTO 45



FOTO 46



FOTO 47



FOTO 48



FOTO 49



FOTO 50



FOTO 51

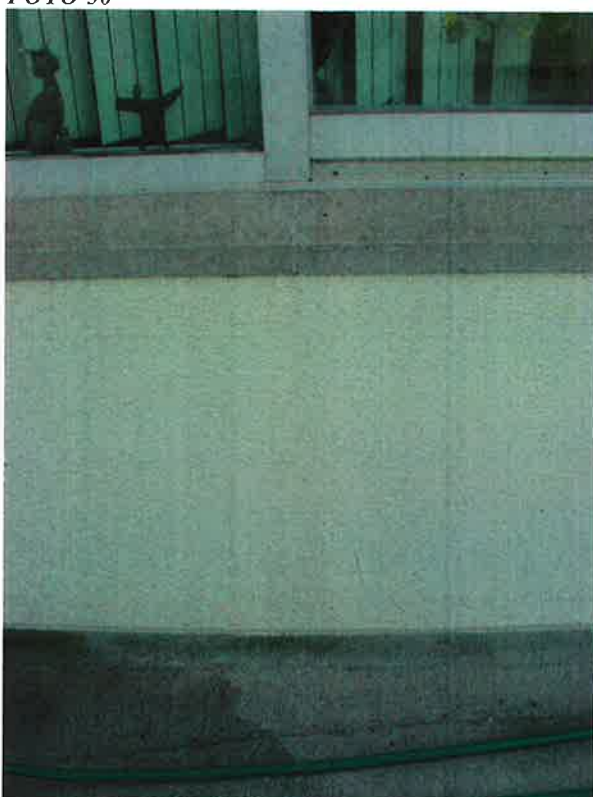


FOTO 52



FOTO 53



FOTO 54



FOTO 55



FOTO 56



FOTO 57



FOTO 58



FOTO 59



FOTO 60



FOTO 61



FOTO 62



FOTO 63

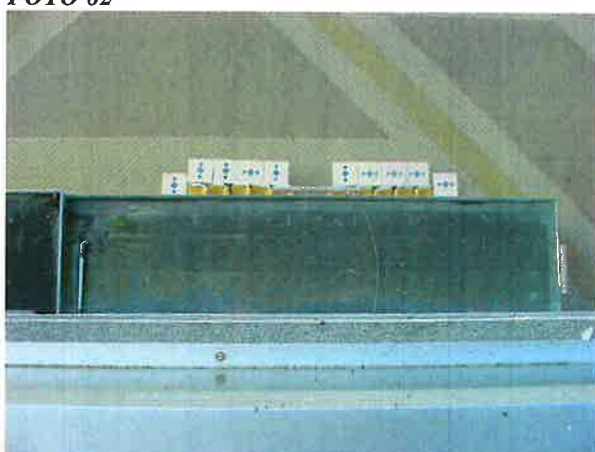


FOTO 64

