

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

A RAPPORT

B BIJLAGEN

B.1 SCHADEPROGNOSE

B.2 BETONDEKKING & CARBONATATIEDIEPTE

B.3 FOTO'S

B.4 PRINCIPESCHETSEN

The logo for ABG CONSULTING is a dark green diamond shape. Inside the diamond, the letters "ABG" are written in a large, white, serif font. Below "ABG", the word "CONSULTING" is written in a smaller, white, sans-serif font. A thin white horizontal line is positioned between "ABG" and "CONSULTING".

ABG
CONSULTING

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

A RAPPORT

Provincie: *West-Vlaanderen*
Gemeente: *Westende*

Opdrachtgever: *Vereniging van Mede-eigenaars Residentie SAVOY*

Voor wie handelt: *De syndicus: Rodim N.V.*
Dhr. Luc Rouseré
Distellaan 34
8434 Westende

Dossiernummer: *05.217*
Datum: *09/03/2005*

Opdracht: *Volgens onze offerte (04/01/2005) en uw bestelling (06/01/2005):*
Globale inspectie van de voor- en achtergevel: beton en andere
gevelelementen, advies betreffende eventuele herstellingen en/of
preventie

Onderzoek: *Ter plaatse uitgevoerd op 10/02/2005*

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

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

A RAPPORT

A.B.G.-Consulting B.V.B.A.
ing. K. Gheysens
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
	3 CONCLUSIES UIT BETONONDERZOEK	14
DEEL III:	CONCLUSIES EN ADVIEZEN	15
	1 CONCLUSIES	15
	2 ADVIEZEN	17
	3 RENOVATIE – PRIJSRAMING	21

B BIJLAGEN

B.1	SCHADEPROGNOSE	
B.2	BETONDEKKING EN CARBONATATIEDIEPTE	
B.3	FOTO'S	
B.4	PRINCIPESCHETSEN	

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

A RAPPORT

Provincie: West-Vlaanderen
Gemeente: Westende

Opdrachtgever: Vereniging van Mede-eigenaars Residentie SAVOY

Voor wie handelt: De syndicus: Rodim N.V.
Dhr. Luc Rouseré
Distellaan 34
8434 Westende

Dossiernummer: 05.217
Datum: 09/03/2005

Opdracht: Volgens onze offerte (04/01/2005) en uw bestelling (06/01/2005):
Globale inspectie van de voor- en achtergevel: beton en andere
gevelelementen, advies betreffende eventuele herstellingen en/of
preventie

Onderzoek: Ter plaatse uitgevoerd op 10/02/2005

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

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

A RAPPORT

A.B.G.-Consulting B.V.B.A.
ing. K. Gheysens
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
	3 CONCLUSIES UIT BETONONDERZOEK	14
DEEL III:	CONCLUSIES EN ADVIEZEN	15
	1 CONCLUSIES	15
	2 ADVIEZEN	17
	3 RENOVATIE – PRIJSRAMING	21

B BIJLAGEN

B.1	SCHADEPROGNOSE	
B.2	BETONDEKKING EN CARBONATATIEDIEPTE	
B.3	FOTO'S	
B.4	PRINCIPESCHETSEN	

Doel van het onderzoek

Het beton- en gevelonderzoek van de voor- en achtergevel van **Residentie SAVOY** heeft tot doel meer inzicht te verwerven in de *gezondheidstoestand* en de schadegevoeligheid van de diverse onderdelen, 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 (metselwerk, balustrades, schrijnwerk,...) 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	150	59
Carbonatatie diepte	15	10
Chloridengehalte	8	7
Foto's	-	88

Tabel 1: Aantal voorziene en uitgevoerde proeven

DEEL I: VISUELE INSPECTIE

1 VOORGEVEL

Het geglazuurde gevelmetselwerk (witte bakstenen) en de zijstroken in keramische tegelbezetting (blauw-paars) zijn in relatief slechte staat. De defecten manifesteren zich onder de vorm van:

- gescheurde, afgeschilferde en beschadigde bakstenen en muurtegels – *foto's 4, 20 en 26* -
- openstaande en geïrodeerde (cement)voegen – *foto's 16 tot 21, 25 tot 28* -

De openstaande en geïrodeerde voegen vormen een makkelijke weg waarlangs zouthoudend water kan infiltreren, met verdere schade aan het metselwerk, muurtegels, beton- en vochtschade tot gevolg. Deze schadefenomenen zullen zich in de toekomst hoogstwaarschijnlijk meer en frequenter voordoen.

In alle geval kunnen we stellen dat het gevelmetselwerk en de keramische tegelbezetting niet gegarandeerd waterdicht is, met alle gevolgen van dien:

- vochtschade in de appartementen
- toename van de huidige schade aan het metselwerk
- infiltraties van zouthoudend water via het metselwerk in de achterliggende betonnen structuur

De opbouw van de gevel en de achterliggende betonnen draagstructuur wordt weergegeven in de principeschets in bijlage – *B Bijlagen, B.4 Principeschetsen* -.

Infiltraties van zouthoudend water tasten de betonnen tand waarop het metselwerk steunt aan. Er is geen waterdichte slab voorzien boven de betonnen tand die eventuele infiltraties van water naar buiten afvoert.

Het wapeningsstaal van de betonnen tand zal door de aantasting van zouten beginnen roesten. Op termijn zal deze expansieve roestreactie zich vertalen in scheuren in het beton, betonaafbrokking en mogelijk stabiliteitsproblemen.

Op heden vertoont de betonnen tand uitlopende roestsporen – *foto's 6, 29, 30, 31, 32 en 33* - wat wijst op betonschade door chloridenaantasting - *zie Deel II Betononderzoek, 2 Chloridenonderzoek* -.

Verder doen zich eveneens infiltraties voor via de opstaande voegen tussen de **dorpels** in blauwsteen – *foto's 23 en 24* -.

De **terrassen** zijn opgebouwd uit een dragende betonnen plaat waarop een vaste tegelvloer op een zand-cement chape (dikte ± 5 cm) is aangebracht. De onderliggende roofing is verouderd en aangetast – *foto's 11 en 12* -. Sommige terrassen werden voorzien van een kwartstapijt – *foto's 13 en 14* -.

Probleem van de terrassen is zonder twijfel de waterdichtheid. De waargenomen waterinfiltraties zijn in hoofdzaak te wijten aan:

- defecte en aangetaste dichtingslaag
- niet-waterdichte randaansluitingen van de waterdichte laag met het gevelmetselwerk, met de ramen, ...
- infiltraties via vastzettingen van balustrades – *foto's 34 en 35* -.

De voor- en onderzijde van de betonnen terrasplaten werd bekleed met een beplating in granitex. De toestand en de eventuele schade ter hoogte van de voor- en onderzijde van de betonnen terrasplaat kon niet worden waargenomen. Op 1 plaats werd een stuk granitexplaat weggenomen. De terrasplaat vertoont sporen van afbladderende verf – *foto's 38 en 39* -. Het is niet onwaarschijnlijk dat de terrasplaten ernstige betonschade vertonen, in het bijzonder ter hoogte van het uiteinde van de

terrasplaten (= terrasneuzen). De huidige betonschade ter hoogte van de terrasplaten blijft een onbekende factor. De ervaring met gelijkaardige renovaties leert ons dat de te herstellen betonschade niet te onderschatten is.

In alle geval kunnen we stellen dat infiltraties van zouthoudend water zeer nefast zijn voor het beton en zo vlug mogelijk dienen gestopt worden.

De bestaande aluminium **balustrades** zijn in relatief slechte staat en voldoen niet aan de wettelijk voorgeschreven minimum hoogte van 1 meter – *foto's 34, 35, 36 en 37* -. De hoogte van de handregel van de balustrade boven de terrasvloer bedraagt 87 cm. De balustrades vertonen degradatie- en corrosieverschijnselen. De vastzettingen zijn ernstig verroest, de verstekken van de balustrades staan open. De vastzettingen vormen een makkelijk weg voor waterinfiltraties in de betonnen terrasplaat.

De dakdichting van het **dakterras** werd in juni 2004 volledig vernieuwd. De gesignaleerde vochtproblemen ter hoogte van het dakterrasappartement, en de vochtproblemen ter hoogte van de naastliggende residentie kant Nieuwpoort – *foto's 82 en 83* - zijn hoogstwaarschijnlijk te wijten aan:

- niet-waterdichte gevelmetselwerk – *foto's 75, 76, 79, ...* -
- niet-waterdichte randaansluitingen met borstweringmuur en driehoekvormige luifel zesde verdieping – *foto's 77 en 78* -, ...

De dakdichting van het **hoofddak** werd volledig vernieuwd en is in goede staat – *foto's 84 en 85* -.

Het technisch lokaal ter hoogte van de kelderverdieping vertoont sporen van ernstige vochtinfiltraties – *foto's 87 en 88* -. De infiltraties doen zich vermoedelijk voor via defecte aansluiting gevel-zeedijk en niet-waterdichte gevel zelf. De dragende betonnen kolom vertoont betonschade.

2 ACHTERGEVEL

Het **gevelmetselwerk** is opgebouwd uit een vrij poreuze rode baksteen. Volgende defecten werden waargenomen:

- defect en uitgebokkeld voegwerk (vooral ter hoogte van de balkonrand van de terrassen) – *foto's 49 en 50* -
- geërodeerde bakstenen – *foto's 49 en 50* -
- scheurvorming – *foto's 47 en 48* -

De gevel is bijgevolg niet volledig waterdicht.

De schade aan het metselwerk ter hoogte van de zone boven de zesde verdieping is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan de thermische werking van de betonnen dakplaat – *foto's 44 en 45* -. De betonnen plaat duwt tegen het gevelmetselwerk met de visuele schade tot gevolg.

De **terrassen** zijn opgebouwd uit een dragende betonnen plaat waarop een vaste tegelvloer op een zand-cement chape (dikte \pm 5 cm) is aangebracht. In hoeverre de terrassen voorzien werden van een waterdichte laag kon niet worden nagegaan.

De terrassen vertonen volgende gebreken:

- niet-waterdichte randaansluitingen ter hoogte van de balkonrand van het terras, met gevelmetselwerk, met de ramen, ...
- infiltraties via vastzettingen van balustrades
- openstaande voegen ter hoogte van de dorpel van de balkonrand
- niet-waterdichte aansluiting rond afvoerputje – *foto's 55, 56 en 57* -

Het terras van de eerste verdieping aan de achtergevel was niet toegankelijk – *foto's 59 en 60* -.

Het **zichtbeton** vertoont weinig tot geen visuele betonschade.

De bestaande **balustrade-regels** zijn in middelmatige staat en voldoen op sommige terrassen niet aan de wettelijk voorgeschreven minimum hoogte van 1 meter. De hoogte van de handregel van de balustrade boven de balkonrand bedraagt 68 cm. Enkele terrassen werden voorzien van 2 bijkomende horizontale regels waardoor de hoogte van de balustrades 105 cm bedraagt.

3 SCHRIJNWERK

De originele houten **ramen** aan de voorgevel werden bijna overal vervangen door ramen in PVC, uitgezonderd het appartement van de vijfde verdieping.

De wind- en waterdichtheid van sommige PVC-ramen is twijfelachtig. Het sluitwerk van de PVC-ramen is aangetast en gecorrodeerd waardoor de wind- en waterdichte sluiting van de ramen niet meer gegarandeerd kan worden – *foto's 68, 69 en 70* -.

De houten ramen met enkel glas aan de achtergevel werden vervangen door nieuwe PVC-ramen ter hoogte van verdieping 4 en 7.

De originele houten ramen zijn in relatief slechte staat. De algemene wind- en waterdichtheid van de ramen is relatief slecht. Volgende gebreken werden vastgesteld: openstaande verstekken, afbladderende verf, aangetast metalen sluitwerk, roeste nagelverbindingen, ramen die niet of onvoldoende sluiten, ... – *foto's 61 tot 66* -. Het is aangewezen deze houten ramen te vervangen of minstens te onderwerpen aan een grondig onderhoud.

Verder kunnen zich infiltraties voor via de opstaande voegen tussen de **dorpels** in blauwsteen – *foto's 23 en 24* -.

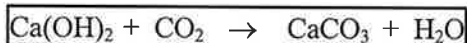
De elastische voegen rondom de ramen dienen in alle geval overal vervangen te worden door een elastische polyurethaan voegvulling – *foto's 63 en 64* -.

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 carbonatatediepte 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 vertragsperiode 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 3'. Volgens de fabrikant heeft het toestel een nauwkeurigheid van ± 1 mm in het meetbereik tot 50 mm, en van $\pm 2,5$ mm in het meetbereik tussen 50 en 80 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 verstuiwing van een pH indicatorvloeistof 'Phenolftaleïne' op een vers breukvlak. Gecarbonateerd beton blijft kleurloos, niet gecarbonateerd beton verkleurt paars-rood.

1.3 RESULTATEN

De meetresultaten zelf zijn weergegeven in *bijlage B.1*. 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)
LINTELEN VOORGEVEL	36,68	12,79	18	2
BALK ACHTERGEVEL	27,27	3,28	25	0
PLAFOND ACHTERGEVEL	22,24	5,14	71	1

Tabel 2: Kort overzicht van de betondekking

Bespreking van de resultaten:

De betondekking ter hoogte van de lintelen (= betonnen tand) aan de voorgevel is relatief goed. Doch 18 % van de wapening voldoet niet aan de voorgeschreven minimale betondekking van 25 mm. De grote standaardfout wijst op een grote variatie van de gemeten betondekking.

De betondekking ter hoogte van de betonnen terrasplaat aan de voorgevel kon niet worden gemeten vanwege de aanwezige granitexbeplating.

Meer dan 70 % van de wapening ter hoogte van de onderzijde van de terrasplaat (plafond) aan de achtergevel ligt dichters dan 25 mm onder het betonoppervlak.

1.3.2 CARBONATATIEDIEPTE

Er werd een gemiddelde carbonatatie opgemeten ter hoogte van het *zichtbeton aan de voorgevel* van **ongeveer 3 mm**. Deze carbonatatediepte is **relatief laag tot normaal** voor beton op basis van witte cement.

De carbonatatediepte ter hoogte van het *zichtbeton aan de achtergevel* (**ongeveer 9 mm**) is **relatief normaal** 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 'wiskundige statistisch computermodel' – **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 gemiddelde schadeprognose kunnen we volgende conclusies trekken:

- Er is een gering probleem wat betreft betonschade door carbonatatie ter hoogte van het zichtbeton.
- Deze prognoses zijn in de veronderstelling dat geen andere schade-oorzaken zoals een te hoog chloridengehalte – 2 **Chloridenonderzoek** – meespelen.

1.4 BESLUIT

Het zichtbeton is **weinig gevoelig voor carbonatatie**.
De gemeten **betondekking** van het zichtbeton is **matig**.

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 of binden van de chloridenionen 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. Desondanks bestaan er in België naar ons weten geen richtinggevende normen voor het toegelaten percentage chloride in beton.

Kijkend naar Nederland zien we dat daar de norm op 0,3 % van het cementgehalte wordt gesteld. Men neemt aan dat voor chloridengehaltes kleiner dan 0,3 % de corrosiekans onbestaande is. Voor gehalten tussen 0,3 en 1 % spreekt men van een waarschijnlijke corrosiekans en voor chloridengehaltes hoger dan 1 % stelt men dat er zeker roestvorming zal optreden.

De Europese ontwerpnorm in dit verband spreekt van een veilige grens onder de 0,4%

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 deze aan referentiewaarden kunnen worden getoetst.

De resultaten zijn hierna in een tabel gegeven.

VERDIEPING	OMSCHRIJVING	% m/m CHLORIDE	CORROSIEKANS
	VOORGEVEL		
3	LINTEEL ONDERZIJDE	> 1,5	**
5	LINTEEL ONDERZIJDE	> 1,5	**
5	LINTEEL ONDERZIJDE	> 1,5	**
3	TERRASPLAAT ONDERZIJDE	0,90	*
	ACHTERGEVEL		
3	BALK BINNENZIJDE	0,48	*
5	BALK ONDERZIJDE	> 1,5	**

Tabel 3: Chloridengehaltes en corrosiekans

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

2.4 BESLUIT

- ◆ Alle meetwaarden overschrijden de absoluut veilige grens van 0,4 %, op 4 plaatsen tot meer dan 3 maal.
- ◆ De aanwezige chloriden zijn hoogstwaarschijnlijk van buitenaf in het beton binnengedrongen (invloed van het zeeklimaat).
- ◆ Het zichtbeton aan de voor- en achtergevel is **in relatief sterke mate aangetast door chloriden (zouten)**. Deze chlorides zijn via jarenlange waterinfiltraties (zeeklimaat) in het beton binnengedrongen. In alle geval zijn deze chloriden **zeer nefast** voor het beton.

3 CONCLUSIES UIT BETONONDERZOEK

Uit onderzoek van het beton blijkt:

De gemiddelde betondekking van het zichtbeton is matig.

De carbonatatie diepte van de lintelen aan de voorgevel is gering (± 3 mm). Dit is mede dankzij de aangebrachte verflaag.

De carbonatatie diepte van het zichtbeton aan de achtergevel is normaal voor beton van deze ouderdom (± 9 mm).

Eén en ander doet ons besluiten dat het zichtbeton weinig gevoelig is voor carbonatatieschade, zowel aan voor- als achtergevel.

Daarentegen is het zichtbeton van de voor- en achtergevel wel in vrij sterke mate aangetast door chloriden (zouten). Dit is zeer nefast voor beton (zie pagina 11).

Deze chloridenaantasting is veroorzaakt door jarenlange waterinfiltraties die via diverse wegen het beton bereiken.

Voor de lintelen is dit in hoofdzaak via waterdoorslag door de baksten en de voegen.

Voor de balkonvloeren is dit via defecten in de waterdichtingslaag, de vastzettingen van de balustrades en de aansluiting met de muren.

Ook de gebreken aan de waterdichtheid van de ramen zelf en de voegen errond zijn bron van aantasting van het beton.

Op heden is de te herstellen **betonschade** aan de dragende lintelen (= betonnen tand, voorgevel) niet te onderschatten. Op verschillende plaatsen werden uiterlijke kenmerken waargenomen die wijzen op betonschade door chloridenaantasting. Verder is het niet onwaarschijnlijk dat de betonnen terrasplaten aan de voorgevel (bekleed met granitex platen) ernstige betonschade vertonen, in het bijzonder ter hoogte van het uiteinde van de terrasplaten (= terrasneuzen). De huidige betonschade ter hoogte van de terrasplaten blijft een onbekende factor.

De huidige betonschade van het zichtbeton aan de achtergevel is vrij gering.

Gezien het relatief hoge chloridgehalte en de onbekende factor (= terrasplaten voorgevel) 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.

DEEL III: CONCLUSIES & ADVIEZEN

1 CONCLUSIES

De **gemiddelde betondekking** van het zichtbeton is **matig**.

Het zichtbeton is **weinig gevoelig** voor **carbonatatie**. Er is een gering probleem wat betreft betonschade door carbonatatie ter hoogte van het zichtbeton.

Het zichtbeton aan de voor- en achtergevel is **in relatief sterke mate aangetast door chloriden (zouten)**. Deze chlorides zijn via jarenlange waterinfiltraties (zeeklimaat) in het beton binnengedrongen.

Op heden is de te herstellen **betonschade** aan de dragende lintelen (= betonnen tand, voorgevel) niet te onderschatten. Op verschillende plaatsen werden uiterlijke kenmerken waargenomen die wijzen op betonschade door chloridenaantasting. Verder is het niet onwaarschijnlijk dat de betonnen terrasplaten aan de voorgevel (bekleed met granitex platen) ernstige betonschade vertonen, in het bijzonder ter hoogte van het uiteinde van de terrasplaten (= terrasneuzen). De huidige betonschade ter hoogte van de terrasplaten blijft een onbekende factor.

De huidige betonschade van het zichtbeton aan de achtergevel is vrij gering.

Het geglazuurde **gevelmetselwerk** (witte bakstenen) en de zijstroken in **keramische tegelbezetting** (blauw-paars) aan de voorgevel zijn in relatief slechte staat. De defecten manifesteren zich onder de vorm van: gescheurde, afgeschilferde en beschadigde bakstenen en muurtegels, openstaande en geërodeerde (cement)voegen, ...

De openstaande en geërodeerde voegen vormen een makkelijke weg waarlangs zouthoudend water kan infiltreren. Gevolg: verdere schade aan het metselwerk en muurtegels, beton- en vochtschade. Deze schadefenomenen zullen zich in de toekomst hoogstwaarschijnlijk meer en frequenter voordoen. In alle geval kunnen we stellen dat het gevelmetselwerk en de keramische tegelbezetting niet gegarandeerd waterdicht is, met alle gevolgen van dien: vochtschade in de appartementen, toename van de huidige schade aan het metselwerk, infiltraties van zouthoudend water via het metselwerk in de achterliggende betonnen structuur, ...

De **terrassen** aan de voor- en achtergevel zijn niet 100 % waterdicht. De waterinfiltraties zijn in hoofdzaak te wijten aan: defecte en aangetaste dichtingslaag, niet-waterdichte randaansluitingen van de waterdichte laag met het gevelmetselwerk, met de ramen, ... en infiltraties via vastzettingen van balustrades.

Na de grondige betonherstelling dient de **waterdichtheid van de terrassen en gevels** verzekerd te worden. Het vervangen van het bestaande gevelmetselwerk en keramische tegelbezetting aan de voorgevel is aangewezen. Daarbij kan bijvoorbeeld geopteerd worden het aanbrengen van een nieuwe gevelbeplating type Multiboard, gevelpanelen in natuursteen, ...

De **waterdichtheid van het metselwerk** aan de achtergevel vormt eveneens een probleem. Na plaatselijk herstel van bakstenen en voegwerk is het aangewezen het metselwerk te voorzien van een waterdichte scheuroverbruggende elastische coating.

De bovenzijde van de **terrassen** aan de voor- en achtergevel dient in alle geval 100% waterdicht afgesloten te worden. De huidige toestand is dit niet. De granitexbeplating ter hoogte van de terrassen aan de voorgevel dient in alle geval verwijderd te worden. Na herstelling van de huidige schade aan de betonnen terrasplaten (= onbekende factor, voorgevel) dienen de terrassen voorzien te worden van een volledig nieuwe waterdichte opbouw.

De bestaande aluminium **balustrades** aan de voorgevel zijn in relatief slechte staat en voldoen niet aan de wettelijk voorgeschreven minimum hoogte van 1 meter. De hoogte van de handregel van de balustrade boven de terrasvloer bedraagt 87 cm. De balustrades vertonen degradatie- en corrosieverschijnselen.

De bestaande **balustrade-regels** aan de achtergevel zijn in middelmatige staat en voldoen op sommige terrassen niet aan de wettelijk voorgeschreven minimum hoogte van 1 meter. De hoogte van de handregel van de balustrade boven de balkonrand bedraagt 68 cm. Enkele terrassen werden voorzien van 2 bijkomende horizontale regels waardoor de hoogte van de balustrades 105 cm bedraagt.

De balustrades worden best vervangen door nieuwe aluminium balustrades die door middel van chemische verankering op de voorzijde van de terrasplaat gemonteerd worden.

Verder is het zeer belangrijk het zichtbare beton (na herstelling van de betonschade en na uitvoering van de waterdichtingswerken) af te sluiten voor regen en wind. Zo vermijden we dat er nog chloriden in het beton bijkomen en blijft het beton relatief droog. Het aanbrengen van een waterdichte elastische **coating** biedt hier een goede oplossing.

De originele houten **ramen** aan de voorgevel werden bijna overal vervangen door ramen in PVC, uitgezonderd het appartement van de vijfde verdieping.

De wind- en waterdichtheid van sommige PVC-ramen is twijfelachtig. Het sluitwerk van de PVC-ramen is aangetast en gecorrodeerd, waardoor de wind- en waterdichte sluiting van de ramen niet meer gegarandeerd kan worden.

De houten ramen met enkel glas aan de achtergevel werden vervangen door nieuwe PVC-ramen ter hoogte van verdieping 4 en 7. De originele houten ramen zijn in relatief slechte staat. De algemene wind- en waterdichtheid van de houten ramen is relatief slecht.

De waterdichtheid van de gevels en de terrassen kan slechts verzekerd worden wanneer de ramen zelf 100 % waterdicht zijn. De originele houten ramen dienen minstens onderworpen te worden aan een grondig nazicht en onderhoud. Defect en aangetast sluitwerk van reeds vervangen ramen in PVC dient nagezien en waar mogelijk vervangen te worden.

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

De dakdichting van het **dakterras** werd in juni 2004 volledig vernieuwd. De gesignaleerde vochtproblemen ter hoogte van het dakterrasappartement, en de vochtproblemen ter hoogte van de naastliggende residentie kant Nieuwpoort zijn hoogstwaarschijnlijk te wijten aan: niet-waterdicht gevelmetselwerk, niet-waterdichte randaansluitingen ter hoogte van borstweringmuur en driehoekvormige luifel zesde verdieping, ...

De dakdichting van het **hoofddak** werd volledig vernieuwd en is in goede staat.

Het technisch lokaal ter hoogte van de **kelder** verdieping vertoont sporen van ernstige vochtinfiltraties. De dragende betonnen kolom vertoont betonschade.

2 ADVIEZEN

2.1 GEVEL

Vorgevel

De waterdichtheid van de gevel dient verzekerd te worden. Het vernieuwen van het bestaande gevelmetselwerk (witte bakstenen) en de keramische tegelbezetting (blauw-paars) is aangewezen.

- wegnemen bestaande gevelmetselwerk en keramische tegels
- weghakken en reparatie betonnen tand (*zie 2.2 Herstellen betonschade*)
- wegnemen van de bestaande dorpels onder de ramen (indien mogelijk)
- aanbrengen van een nieuwe gevelbekleding. Daarbij kan geopteerd worden voor nieuwe gevelbeplating type Multiboard op een draagstructuur in hout of aluminum (al dan niet voorzien van isolatie), of een gevelbekleding in natuursteen (blauwsteen, graniet, ...), ...
- nieuwe dorpels in aluminium (bij gevelbeplating) of blauwsteen (bij natuursteengevelbekleding)

Achtergevel

- vervangen van de beschadigde, geërodeerde en gescheurde bakstenen
- plaatselijk hervoegen van defect voegwerk
- aanbrengen van een waterdichte scheuroverbruggende elastische coating
- het valt te overwegen het stukje zijgevel kant Nieuwpoort te bezetten met gevellen (regenkant)

2.2 HERSTELLEN BETONSCHADE

Betonnen tand boven ramen vorgevel

Grondige reparatie van de betonschade. De herstelling gebeurt in drie stappen:

- verwijderen van de bestaande bekleding in granitex
- volledig weghakken van de betonnen tand (6 x 15 cm)
- ontroesten en beschermen van de vrijgemaakte wapening
- eigenlijke reparatie m.b.v. bekisting volgens principeschetsen in bijlage - *zie Bijlage B.4 Principeschetsen* -. De betonnen tand wordt niet opnieuw aangegoten.

Betonschade herstellen is specialistenwerk en gebeurt best onder toezicht van een gespecialiseerd studiebureau.

Heraangieten terrasneuzen vorgevel

Het is zeer waarschijnlijk dat de betonnen terrasplaten aan de vorgevel (bekleed met granitex platen) ernstige betonschade vertonen, in het bijzonder ter hoogte van het uiteinde van de terrasplaten (= terrasneuzen). De huidige betonschade ter hoogte van de terrasplaten blijft een onbekende factor. De ervaring met gelijkaardige renovaties leert ons dat de te herstellen betonschade niet te onderschatten is. Meestal is de schade vooral gelokaliseerd aan de terrasranden, zodat het kan volstaan deze te herstellen. In het ergste geval dient de volledige terrasplaat te worden weggebroken en hermaakt.

- verwijderen van de bestaande bekleding in granitex
- uithakken van de aangetaste terrasneuzen over 10 à 15 cm
- ontroesten en beschermen van de vrijgemaakte wapening
- bijplaatsen wapening indien nodig
- eigenlijke reparatie m.b.v. bekisting (gietmortel)

Plaatselijke betonschade zichtbeton voor- en achtergevel

- uithakken van de aangetaste wapening
- ontroesten en beschermen van de vrijgemaakte wapening
- eigenlijke reparatie (handmatig)

De totale hoeveelheid te herstellen schade is moeilijk te schatten vanwege het hoge chloridengehalte en de niet bereikbaarheid van de onderzijde van de balkons.

2.3 BETONBESCHERMING ZICHTBETON

Na de betonherstellings- en waterdichtingswerken kan het zichtbeton beschermd worden voor lucht en regen door het aanbrengen van een waterdichte elastische coating. Zo vermijden we dat er nog chlorides bijkomen en het beton blijft relatief droog. We vermijden eveneens dat het carbonatatiefront dieper in beton dringt.

Enkel op deze manier heeft men een goede kans dat het corrosieproces zich slechts langzaam voortzet en toekomstige betonschade sterk wordt afgeremd.

De te schilderen oppervlakken dienen vooraf grondig gereinigd te worden door middel van hoge druk waterstralen.

2.4 WATERDICHTEN TERRASVLOEREN

Voorgevel

Het is van het grootste belang dat de terrasvloeren aan de bovenzijde waterdicht gemaakt worden om verdere infiltraties te vermijden. Op die manier kunnen we de dragende terrasplaat vrijwaren van indringend vocht en toekomstige betonschade.

Voor een *gegarandeerde waterdichting* van de terrasvloeren is het wegnemen van de bestaande terrasvloeren een noodzaak.

Volgende werkzaamheden zijn nodig:

- verwijderen van de balustrades
- uitbreken van de bestaande tegelvloer en zand-cement chape
- aanbrengen van een hellingschape (zand-cement)
- plaatsen van een duurzaam elastisch E.P.D.M.-waterdichtingsmembraan. Deze waterdichtingslaag is zeer elastisch en heeft een zeer hoge levensduur (minimum 40 jaar).
- op de dichtingslaag wordt de terrasvloer aangebracht. Daarbij kan geopteerd worden voor het aanbrengen van een losse houten plankenvloer in tropisch hardhout (Bangkirai) op dragende dwarse kepers in azobé (tropisch hardhout) of een losse tegelvloer op tegel dragers. Deze werkwijze biedt een duurzame oplossing, en de waterdichtingslaag blijft steeds bereikbaar bij eventuele lekken of bij het later vervangen van de ramen.

Achtergevel

- verwijderen van de balustrades
- verwijderen van de dorpel ter hoogte van de balkonrand
- uitbreken van de bestaande vloerafwerking en uitvullaag tot op de betonnen terrasplaat
- aanbrengen van een nieuwe uitvlaklaag naar de afvoeren toe
- vernieuwen waterafvoerputjes
- aanbrengen waterdichtings- en afwerklaag. Twee mogelijke oplossingen

Oplossing 1: Polyurethaanverf

Aanbrengen van een éénkomponenten waterdichte polyurethaanverf. Deze oplossing is prijsgunstiger dan oplossing 2 en kan in het geval van een goede ondergrond voldoening geven.

Deze coating is beloopbaar en dient niet verder afgewerkt te worden. De coating wordt tegen de verticale gedeelten overal 10 cm opgetrokken.

Oplossing 2: Polyurethaancoating Decothane sp + gelijmde tegelvloer

Aanbrengen van een elastische waterdichte polyurethaanlaag. Dit systeem garandeert de volledige waterdichtheid van de terrasvloeren en is bovendien waterdampdoorlatend, met andere woorden het beton kan 'ademen' (uitdrogen).

De coating wordt tegen de verticale gedeelten overal 10 cm opgetrokken.

Deze coating is niet beloopbaar en dient verder afgewerkt te worden met een opgelijmde tegelvloer.

- afwerken van de balkonrand met een aluminium muurafdekprofiel

2.5 BALUSTRADES

Het is aangewezen de bestaande balustrades te vervangen door nieuwe aluminium balustrades die op voorzijde van de terrasplaat gemonteerd worden (chemische verankering).

2.6 SCHRIJNWERK

In kader van een volledige renovatie van de voor- en achtergevel, en in het kader van de volledige wind- en waterdichtheid van de gevels en de terrassen, is het aan te raden de originele houten ramen minstens te onderwerpen aan een grondig nazicht en onderhoud. Defect en aangetast sluitwerk van reeds vervangen ramen in PVC dient nagezien en waar mogelijk vervangen te worden. Een betere maar duurdere oplossing: vervangen van de originele houten ramen.

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

De renovatie van de terrassen aan de achtergevel vereist het wegnemen van de bestaande bergingdeuren en omlijstingen. Het is aangewezen deze deuren te vernieuwen.

2.7 DAKTERRAS

- volledige afbraak borstweringmuur + 2 aansluitende muurtjes in metselwerk dakterras
- waterdichting driehoekvormige luifel zesde verdieping + waterdichte aansluiting met dakdichting dakterras
- vernieuwen tapbuis + regenwaterafvoerbuis gevel
- aanbrengen van een nieuwe gevelbekleding op het bestaande gevelmetselwerk (zonder uitbraak), inclusief zijmuurtjes en schouw
- vernieuwen dakrandprofiel
- nieuwe balustrade dakterras

De werken aan het dakterras kunnen eventueel afzonderlijk uitgevoerd worden, onafhankelijk van de renovatiewerken aan de voorgevel.

3 RENOVATIE – PRIJSRAMING

Op volgende pagina's worden enkele richtprijzen van de verschillende oplossingen opgegeven. 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,



ing. Koen Gheysens

Opgemaakt te Moorslede, 9 maart 2005.

ir. Hugo Wildemeersch (Zaakvoerder).

3.1 VOORGEVEL + DAKTERRAS

POST	stuk	V.H. lm	m ²	PRIJS eenheid	TOTAAL euro
0 ALGEMEEN					
Plaatsbeschrijving	1			700,00	700,00
Vaste stellingen	1			4.500,00	4.500,00
				TOTAAL	5.200,00
1 GEVELMETSSELWERK					
Afbreken metselwerk en keramische tegelbezetting			75	60,00	4.500,00
Afbraak constructie boven inkom	1			250,00	250,00
Oplossing 1: gevelbekleding plaatmateriaal					
Multiboard gevelbekleding op draagstructuur			75	190,00	14.250,00
Optie: bijkomende isolatie gevel			75	30,00	2.250,00
Aluminium dorpels		25		65,00	1.625,00
				TOTAAL	22.875,00
Oplossing 2: gevelbekleding in natuursteen					
Gevelbekleding in blauwsteen			75	400,00	
Dorpels in blauwsteen		25		150,00	
2 HERSTELLEN BETONSCHADE EN 3 BETONBESCHERMING					
Verwijderen granitexbekleding			40	40,00	1.600,00
Betonnen tand verwijderen en heraangieten		45		160,00	7.200,00
Heraangieten terrasneuzen		35		175,00	6.125,00
Reparatie plaatselijke betonschade onderzijde terrasplaat		75		85,00	6.375,00
Elastische coating zichtbeton			35	28,00	980,00
				TOTAAL	22.280,00
4 WATERDICHTEN TERRASVLOEREN					
Uitbraak bestaande terrasopbouw			30	45,00	1.350,00
Hellingschape			30	55,00	1.650,00
EPDM-waterdichtingslaag			40	55,00	2.200,00
Losse tegelvloer			30	120,00	3.600,00
				TOTAAL	8.800,00
5 BALUSTRADES					
Nieuwe aluminium balustrades met zichtplaat (frontmontage)		35		185,00	6.475,00
				TOTAAL	6.475,00
6 SCHRIJNWERK					
Nieuwe ramen in PVC (prijs per appartement)				5.500,00	
Elastische voegen rond ramen		125		12,00	1.500,00
				TOTAAL	1.500,00
7 DAKTERRAS					
Uitbraak borstweringmuur + aanverwante	1			1.000,00	1.000,00
EPDM-waterdichtingslaag luifel verdieping 6			20	55,00	1.100,00
Dakdoorvoer + afvoerbuis gevel	1			1.000,00	1.000,00
Gevelbekleding dakterras			25	190,00	4.750,00
Optie: bijkomende isolatie gevel			15	30,00	450,00
Dakrandprofiel			26	30,00	780,00
Aluminium balustrade		8		170,00	1.360,00
				TOTAAL	10.440,00
TOTAAL met oplossing 1				77.570,00	
TOTAAL met oplossing 1 (incl. B.T.W., erelonen en onvoorzien)				93.084,00	

3.2 ACHTERGEVEL

POST	V.H.		PRIJS eenheid	TOTAAL euro
	stuk	lm		
0 ALGEMEEN				
Plaatsbeschrijving	1		700,00	700,00
Vaste stellingen + bereikbaarheid	1		10.000,00	10.000,00
			TOTAAL	10.700,00
1 GEVELMETSSELWERK				
Plaatselijk hervoegen			75	45,00
Vervangen bakstenen waar nodig	75		25,00	1.875,00
Waterdichte elastische coating			240	28,00
Gevelleien zijgevel kant Nieuwpoort			30	110,00
			TOTAAL	15.270,00
2 HERSTELLEN BETONSCHADE EN 3 BETONBESCHERMING				
Reparatie plaatselijke betonschade zichtbeton		50	85,00	4.250,00
Elastische coating zichtbeton			30	28,00
			TOTAAL	5.090,00
4 WATERDICHTEN TERRASVLOEREN				
Uitbraak bestaande terrasopbouw			15	50,00
Hellingschape			15	60,00
Afvoerputjes + afvoerbuizen	1		1.500,00	1.500,00
Verwijderen dorpel balkonrand + nieuw aluminium muurafdekprofiel		10	100,00	1.000,00
Oplossing 1: polyurethaan vloerverf			20	100,00
Oplossing 2: waterdichting + gelijmde tegelvloer			20	200,00
			TOTAAL	8.150,00
5 BALUSTRADES				
Nieuwe aluminium balustrades (frontmontage)		10	170,00	1.700,00
			TOTAAL	1.700,00
6 SCHRIJNWERK (privatief)				
Nieuwe ramen in PVC (prijs per appartement)			5.750,00	
Onderhoud houten schrijnwerk (prijs per appartement)			750,00	
Nieuwe bergingdeuren + afwerking	4		1.300,00	5.200,00
Elastische voegen rond ramen		180	12,00	2.160,00
			TOTAAL	7.360,00
TOTAAL met oplossing 2			48.270,00	
TOTAAL met oplossing 2 (incl. B.T.W., erelonen en onvoorzien)			57.924,00	

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

B BIJLAGEN

B.1 SCHADEPROGNOSE

CARBONATATIESCHADE: HUIDIGE OMVANG

GEMIDDELBDE HYPOTHESE

RES. SAVOY WESTENDE

03/03/2005

PROJECT :

DATUM :

lm = lopende meter

Gemiddelden in mm

ONDERDEEL	CARBONATATIEDIEPTTE			BETONDEKING			SCHADE		WAP.		SCHADE		
	Metingen	Gemiddelde	Fout	Metingen	Gemiddelde	Fout	IN %	OPP. m²	lm	lm	lm		
LINTELEN VOORGEVEL	5	3,20	1,30	19	36,68	12,79	0,00	11	110	0			
BALK ACHTERGEVEL	5	9,20	5,22	15	27,27	3,28	1,22	10	100	1			
PLAFOND ACHTERGEVEL	5	9,20	5,22	25	22,24	5,14	4,18	12	120	5			
										TOTAAL	33	330	6

PROGNOSE TOEKOMSTIGE TOTALE CARBONATATIESCHADE IN LM

ONDERDEEL	ROUWJAAR	SCHADE	TE VERWACHTEN SCHADE BINNEN AANTAL JAAR											
			NU	5	10	20	25	30						
LINTELEN VOORGEVEL	61	0	0	0	0	0	0	0						
BALK ACHTERGEVEL	61	1	2	2	3	3	4	4						
PLAFOND ACHTERGEVEL	61	5	6	7	10	11	12	12						
								TOTAAL	6	8	9	13	14	16

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

B BIJLAGEN

B.2 BETONDEKKING & CARBONATATIEDIEPTE

BETONDEKKING

CARBONATATIE

41	2
24	3
39	4
41	5
37	2
35	
12	
36	
34	
12	
55	
53	
56	
45	
43	
18	
41	
43	
32	

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

AANTAL METINGEN	19
GEMIDDELDE	36,68
STANDAARDAFW.	12,79
VARIATIECOEFF.	0,35
VERDELING	LN

AANTAL METINGEN	5
GEMIDDELDE	3,20
STANDAARDAFW.	1,30
VARIATIECOEFF.	0,41
VERDELING	LN

95% zekerheidsinterval voor schade

Min.	34,44	2,75
Max.	38,93	3,65

BETONDEKKING

CARBONATATIE

21	17
22	12
24	7
31	5
26	5
26	
26	
27	
30	
26	
30	
30	
32	
30	
28	

BETONDEKKING

AANTAL METINGEN	15
GEMIDDELDE	27,27
STANDAARDAFW.	3,28
VARIATIECOEFF.	0,12
VERDELING	N

CARBONATATIEDIEPTE

AANTAL METINGEN	5
GEMIDDELDE	9,20
STANDAARDAFW.	5,22
VARIATIECOEFF.	0,57
VERDELING	LN

95% zekerheidsinterval voor schade

Min.	26,62	
Max.	27,92	7,42 10,98

BETONONDERZOEK
VERWERKING MEETGEGEVENS

PROJECT: RES. SAVOY WESTENDE
Onderdeel: PLAFOND ACHTERGEVEL

BETONDEKKING

22	26
22	27
23	8
23	21
20	33
22	
24	
15	
24	
26	
28	
23	
15	
19	
20	
17	
22	
21	
30	
25	

CARBONATATIE

17
12
7
5
5

BETONDEKKING

AANTAL METINGEN	25
GEMIDDELDE	22,24
STANDAARDAFW.	5,14
VARIATIECOEFF.	0,23
VERDELING	N

CARBONATATIEDIEPTE

AANTAL METINGEN	5
GEMIDDELDE	9,20
STANDAARDAFW.	5,22
VARIATIECOEFF.	0,57
VERDELING	LN

95% zekerheidsinterval voor schade

Min.	21,45	
Max.	23,03	7,42
		10,98

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

*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

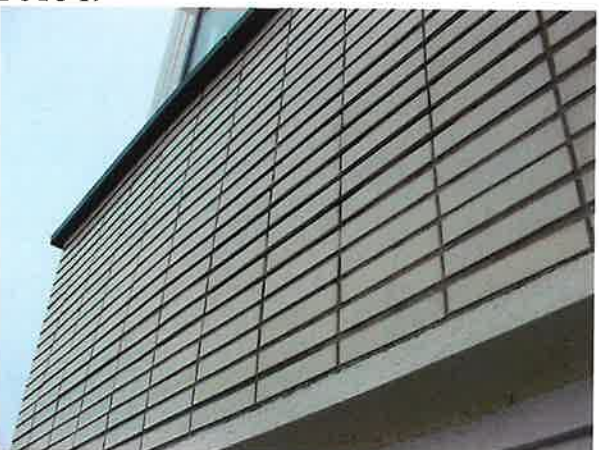


FOTO 21



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



FOTO 65



FOTO 66



FOTO 67



FOTO 68



FOTO 69



FOTO 70



FOTO 71



FOTO 72



FOTO 73



FOTO 74



FOTO 75



FOTO 76



FOTO 77



FOTO 78



FOTO 79

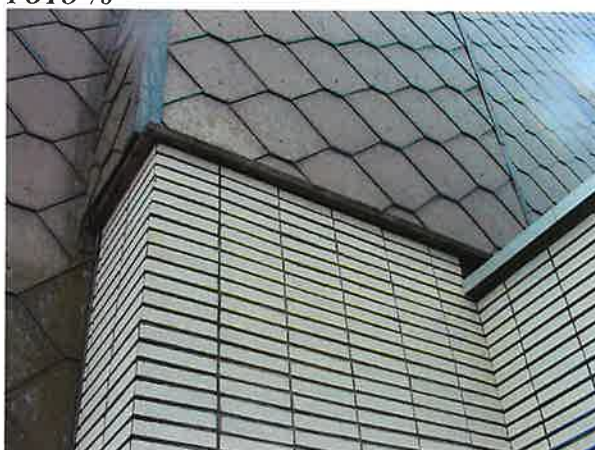


FOTO 80



FOTO 81



FOTO 82



FOTO 83



FOTO 84



FOTO 85



FOTO 86



FOTO 87



FOTO 88

Beton- en gevelonderzoek:

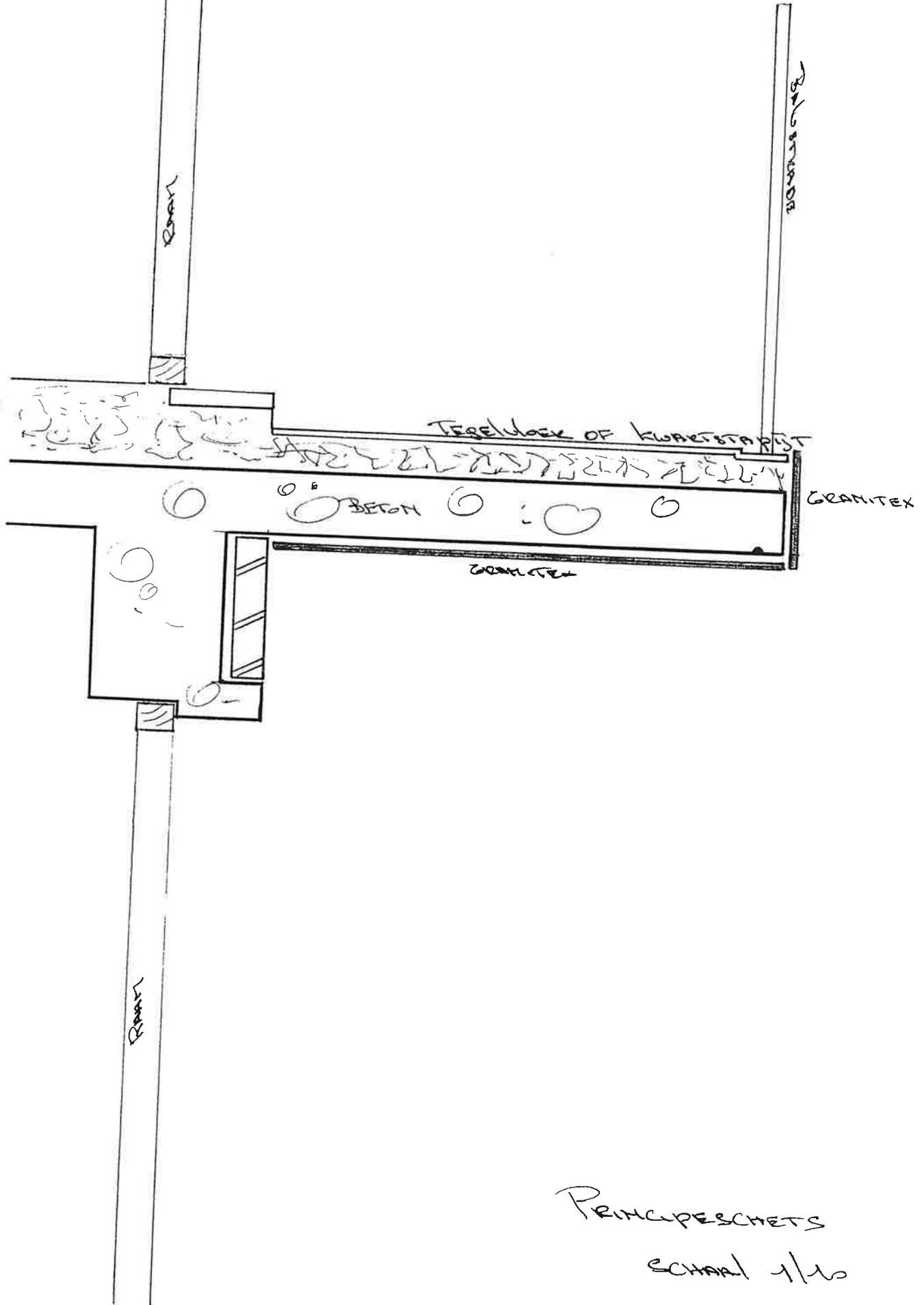
Residentie SAVOY

Koning Ridderdijk 16 8434 Westende

B BIJLAGEN

B.4 PRINCIPESCHETSEN

RES. SAUJY VOORGEVEL
BESTAANDE TOESTAND



PRINCIPESCHETS
SCHAAL 1/10

RES. SLAGG VOORGEVEL

NIEUWE TOESTAND

