

Provincie: *West-Vlaanderen*

Gemeente: *Westende*

Opdrachtgever: *Vereniging van Mede-eigenaars Residentie CON AMORE*

Voor wie handelt: *Agence La Plage
Dhr. Joachim De Jonghe
Distellaan 34
8434 WESTENDE*

Dossiernummer: *12_0403*

Datum: *13/03/2012*

Opdracht: *Volgens onze offerte (28/10/2011) en uw bestelling (21/11/2011):
Globale inspectie van beton en gevels, advies betreffende eventuele
herstellingen en/of preventie*

Onderzoek: *Ter plaatse uitgevoerd op 02 en 13 maart 2012*

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

Beton- en gevelonderzoek voorgevel:

Residentie CON AMORE

Distellaan 72

8434 Westende

A **RAPPORT**

A.B.G. Betonconsultants

Bram Devos

ing. S. De Clercq

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	6
	1 CARBONATATIEDIEPTE EN BETONDEKKING	6
	2 CHLORIDENONDERZOEK	9
DEEL III:	CONCLUSIES EN ADVIEZEN	12
	1 CONCLUSIES	12
	2 ADVIEZEN	14
	3 RENOVATIE – PRIJSRAMING	15

B BIJLAGEN

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

Doel van het onderzoek

Het beton- en gevelonderzoek van de voorgevel van de **Residentie CON AMORE** 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
- 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	/	167
Carbonatatie diepte	/	12
Chloridengehalte	8	6
Foto's	/	39

Tabel 1: Aantal voorziene en uitgevoerde proeven

Situatieschets

Bouwjaar residentie: 1976

Renovatie: /

Plannen: Niet beschikbaar

DEEL I: VISUELE INSPECTIE

Algemeen

De gevel van residentie Con Amore bestaat uit een gelijkvloers en vijf bovenliggende verdiepingen inclusief dakappartement – *foto 1* - . Het gelijkvloers bestaat bijna uitsluitend uit garages. De gevel is opgebouwd uit betonbalken waarop opstanden gemetseld werden in baksteen. Het metselwerk werd gecementeerd – *foto 2* - . Op de opstanden zijn de ramen geplaatst – *foto 3* - . Drie verticale stroken van het gebouw werden bekleed met wandtegels – *foto 4* - . De appartementen aan de linkerkant van het gebouw beschikken over een klein balkon – *foto 5* - , net als de hoekappartementen – *foto 6* - . Op het gelijkvloers zijn donkere natuursteen panelen aangebracht – *foto 7* - .

Betonbalken

De betonbalken bestaan uit witte silexbeton. We stelden vast dat hiervan reeds grote stukken afgesprongen zijn – *foto 8, 9 en 10* - . **Hier bestaat een reëel risico op vallende brokstukken!** Op veel plaatsen is blootliggende wapening zichtbaar – *foto 11 en 12* - . Lokaal stelden we vast dat een isolatiedeken bloot ligt, wat voor vochtindringing zou kunnen zorgen – *foto 13* - . Op sommige plaatsen zagen we dat er reeds betonschade hersteld werd – *foto 14* - . De verf waarmee de betonbalken behandeld werden bladdert op veel plaatsen af – *foto 15 en 16* - . Ook stelden we horizontale scheuren in de balken vast – *foto 17* - , hoogstwaarschijnlijk ter hoogte van de langswapening.

Metselwerk

Het metselwerk dat boven de balken aangebracht is werd gecementeerd. Onder de cementering treffen we oranje baksteen aan – *foto 18* - . De bakstenen van het metselwerk dat tussen de ramen opgetrokken werd zijn blauw geverfd – *foto 19* - . Lokaal stelden we scheuren in (de cementering van) het metselwerk vast – *foto 20* - . Op de tweede verdieping vinden we bevestigingsbouten terug waar vroeger de straatlantaarn hing – *foto 21* - .

Balustrades

De balustrades van de hoekappartementen zijn origineel, en werden horizontaal in de vloer bevestigd – *foto 22* - . Ze zijn ca. 1m hoog en voldoen hiermee niet aan de voorschriften van de norm NBN B03-004 (minimum beschermingshoogte van 120 cm vanaf een valhoogte van 12m). De balkons aan de linkerkant van het gebouw hebben een borstwering met erboven een metalen valbeveiliging – *foto 23* - . De totale hoogte hiervan is 90cm, en dus ook onvoldoende.

Schrijnwerk

Sommige ramen van het gebouw werden reeds privaatief vervangen door PVC-exemplaren – *foto 24* - , andere zijn nog steeds het origineel houten schrijnwerk – *foto 25* - , dat op sommige plaatsen wat vermolmd begint te raken – *foto 26* - . Dit is vooral zichtbaar op plaatsen waar stukken van de betonbalk afgevallen zijn. In een appartement werd indringing van zand via het raam vastgesteld – *foto 27* - .

Dakappartement

Van de dakappartementen werden de gevels bekleed – ***foto 28*** - . De staat van de achterliggende structuur kon dus niet visueel vastgesteld worden. Wel zagen we dat de luifel aan de onderzijde roestvlekken vertoont, wat kan wijzen op de indringing van chloriden – ***foto 29*** - . Het terras werd opgebouwd door “zwevende” tegels op roofing – ***foto 30*** - .

Onderzijde balkonplaten

Aan de onderzijde van de balkonplaten zagen we grote roestvlekken en afbladderende verf – ***foto 31*** - , wat een gebrekkige waterdichting van de balkonvloeren laat vermoeden. Loszittende betonschollen die naar alle waarschijnlijkheid door roestende wapening afgedrukt worden – ***foto 32*** - , en blootzittende wapening onderschrijven dit – ***foto 33*** - .

Luifel

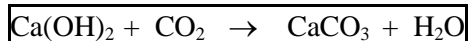
De luifel vertoont grindnesten en verweerde beton – ***foto 34*** - . Ook stelden we lokaal roestvlekken vast – ***foto 35*** - . De bovenzijde van de luifel is bekleed met roofing – ***foto 36*** - , wat vermoedelijk gebeurde toen de dakappartementen gerenoveerd werden. De rand van de luifel werd waarschijnlijk op dat moment ook bekleed met een aluminium profiel – ***foto 37*** - . Lokaal stelden we vast dat de beton vochtig was – ***foto 38*** - , dus de waterdichtheid van deze roofing kan niet gegarandeerd worden, wat bevestigd wordt door de afbladderende verf – ***foto 39*** - .

DEEL II: BETONONDERZOEK

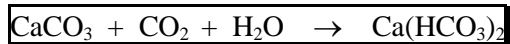
1 CARBONATATIE & BETONDEKKING

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 carbonatatediepte 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 electromagnetische wapeningsdetector van het merk 'Hilti Ferroskan PS200'. Volgens de fabrikant heeft het toestel een nauwkeurigheid van $\pm 2-4$ mm in het meetbereik tot 60 mm, en van $\pm 3-5$ mm in het meetbereik tussen 60 en 120 mm. De bepaling van staafdiameter is mogelijk tot 60mm, met een afwijking van ± 1 normdiameter. Uit ervaring en ook uit testen ter plaatse blijken deze maximale afwijkingen met de praktijk overeen te komen.

De carbonatatie diepte wordt bepaald door verstuuving 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.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 DICTH (< 25 mm)	% TE DICTH (< 10 mm)
KLEIN LINTEEL DWARSWAPENING	55.2	25.3	12	4
KLEIN LINTEEL LANGSWAPENING	39.3	19.1	23	6
LINTEEL DWARSWAPENING	97.3	28.1	1	0
LINTEEL LANGSWAPENING	66.7	26.6	6	2
LUIFEL DWARSWAPENING	26.1	13.1	47	11
LUIFEL LANGSWAPENING	32.6	12.7	28	4
ONDERZIJDE BALKONPLAAT DWARSWAPENING	41.1	11.4	8	0
ONDERZIJDE BALKONPLAAT LANGSWAPENING	20.6	7.4	72	8

Tabel 2: Kort overzicht van de betondekking

Bespreking van de resultaten:

De betondekking van de linteelbalken is voldoende. Bij de kleine linteelbalken zien we dat reeds een groter percentage van de wapening zich te dicht bij het oppervlak bevindt. Een tiende van de dwarswapening en een vijfde van de langswapening hebben onvoldoende betondekking. Aan de luifel

stellen we vast dat de helft van de dwarswapening en een vierde van de langswapening zich te dicht bij het oppervlak bevindt.

Bij de dwarswapening aan de onderzijde van de balkonplaten bevindt een tiende zich dichters dan 25mm bij het oppervlak. De langswapening doet het slechter, met ongeveer drie vierde van de wapening die dichters dan 25mm ligt, en bijna een tiende dichters dan 10mm. Dit is logisch vanuit het oogpunt van stabiliteit, maar deze wapening dient beschermd te worden tegen invloeden van buitenaf.

1.3.2 CARBONATATIEDIEPTE

Er wordt een gemiddelde carbonatatie diepte van de balken en lintelen bekomen van ca. 47mm. Dit is relatief hoog voor beton van deze ouderdom en betekent dat de linteelbalken over een aanzienlijke dikte van het element gecarbonateerd zijn. Lokaal blijken de linteelbalken zelfs over de volledige dikte gecarbonateerd.

De luifels en de onderzijde van de balkonplaten scoren op dat vlak beter. Zij hebben een gemiddelde carbonatatie diepte van 15mm.

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 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 pessimistische schadeprognose kunnen we volgende conclusies trekken:

- Ongeveer een derde van de langswapening en bijna geen dwarswapening van de lintelen bevindt zich in gecarbonateerd beton.
- Bijna alle langswapening van de kleine lintelen is omgeven door gecarbonateerd beton.
- Van de luifel bevindt vooral de dwarswapening zich in de gecarbonateerde zone.
- Bijna de helft van de langswapening aan de onderzijde van de balkonplaten ligt in gecarbonateerd beton.
- Indien niet wordt ingegrepen zal de schade met meer dan 10% toenemen in de komende 10 jaar.
- Deze prognose is in de veronderstelling dat geen andere schadeoorzaken zoals een te hoog chloridengehalte, vochtinfiltraties, ... – **zie Deel 2 Chloridenonderzoek** – meespelen.

1.4 BESLUIT

Het beton van de lintelen is erg gecarbonateerd. Een groot deel van de wapening bevindt zich in gecarbonateerd beton. Nochtans lijkt de zichtbare schade zich enkel te beperken tot de lintelen, waarvan de dekking eigenlijk het grootst is. Dit kan verklaard worden doordat de lintelen meer

blootgesteld worden aan vocht dan de onderkant van de luifels, de onderzijde van de balkonplaten, en de kleine lintelen (onder de luifel) die zich in een meer beschutte omgeving bevinden.

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 onder meer 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 chloridenionen te bepalen. Dit kan door labo-proeven 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). Een alternatieve oplossing in het geval van hoge chloridenconcentraties is het toepassen van kathodische bescherming. Dit is een relatief nieuwe techniek en het principe bestaat erin de potentiaal van de wapening te verlagen, waardoor de corrosie vertraagt of wordt stopgezet. Deze potentiaalverlaging wordt bekomen door kunstmatig elektronen toe te voeren aan het wapeningsstaal. Er bestaan twee soorten kathodische bescherming: opofferingsanodes en een systeem met opgedrukte stroom.

Bij opofferingsanodes wordt een verbinding gemaakt tussen de wapening en een minder edel metaal, waardoor het minder edele metaal corrodeert in plaats van het wapeningsstaal. Het minder edele metaal offert zich dus als het ware op.

Bij een systeem met opgedrukte stroom wordt de wapening verbonden met de negatieve pool van de spanningsbron waardoor elektronen worden toegevoerd aan het wapeningsstaal. De anode bestaat uit een inert materiaal dat verbonden is met de positieve pool van de spanningsbron. Een systeem met opgedrukte stroom is een permanent systeem, dat periodieke controle vereist.

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.

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 % chloridenionen 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 chloridenionen 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 voor gewapend beton 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 monsters¹ 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.	OMSCHRIJVING	% m/m CHLORIDE	CORROSIEKANS
1	VOORZIJD E LINKERKANT LINTEEL 1 ^E VERDIEPING 0-3CM	0.34	-
2	VOORZIJD E LINKERKANT LINTEEL 2 ^E VERDIEPING 0-3CM	>2%	**
3	VOORZIJD E MIDDEN LINTEEL 2 ^E VERDIEPING 0-3CM	0.20	-
4	VOORZIJD E MIDDEN ONDERZIJD E LUIFEL 4 ^E VERDIEPING 0-3	0.60	*
5	VOORZIJD E RECHTERKANT LINTEEL 2 ^E VERDIEPING 0-3	0.13	-
6	VOORZIJD E RECHTERKANT KLEIN LINTEEL 4 ^E VERDIEPING 0-3	0.60	*
7	ONDERZIJD E BALKONPLAAT APP 301 NABIJ ROESTVLEK 0-2CM	>2%	**
8	ONDERZIJD E BALKONPLAAT APP 301 NABIJ ROESTVLEK 2-4CM	1.75	**

Tabel 3: Chloridengehaltes en corrosiekans

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

- ◆ De meeste betonnen elementen, met uitzondering van de balkonplaten, zijn slechts beperkt chlorideverontreinigd.
- ◆ De typische chloridenschade (roestvlekken) werden waargenomen aan de onderzijde van de balkonplaten.

2.4 BESLUIT

Meer dan de helft van de gemeten chloridegehalten overschrijdt de veilige drempelwaarde doch de chlorideverontreiniging van de elementen lijkt op heden vrij beperkt te zijn. De hoogste concentraties vinden we terug aan de onderzijde van de balkonplaten. Vermoedelijk dringen deze chloriden in via de balkonvloeren. Het is aan te raden de betonelementen voldoende waterdicht te maken en aldus af te schermen van de invloeden van buitenaf (water en chloriden) om bijkomende indringing te vermijden.

¹ De boorstofmonsters worden bewaard gedurende 6 maanden na aflevering van het onderzoeksrapport. Zonder tegenbericht worden deze monsters daarna verwijderd.

DEEL III: CONCLUSIES & ADVIEZEN

1 CONCLUSIES

Linteelbalken

De betondekking van de linteelbalken blijkt relatief goed te zijn. Bij de kleine linteelbalken ligt een tiende van de dwarswapening en een vijfde van de langswapening te dicht bij het oppervlak. Een derde van de langswapening van de lintelen ligt in gecarbonateerd beton. Bij de dwarswapening is dit praktisch niks volgens de metingen. Een bedenking hierbij is dat de lintelen ongeveer tien centimeter dik zijn, en de betondekking gemeten werd vanaf de gevelkant. Bij een carbonatatie diepte van 4.7mm is de kans dus groot dat de achterliggende dwarswapening zich eveneens in gecarbonateerd beton bevindt.

Bij deze elementen vinden we vooral chlorides terug in het linteel op de tweede verdieping aan de linkerkant van het gebouw. Daar overschrijdt de concentratie ruim de veilige marge, met het vijfvoudige zelfs. De rest van de lintelen bevindt zich qua chlorideverontreiniging zo rond de veilige grens, of iets erboven.

Luifels

Aan de luifels stellen we vast dat de betondekking bij de dwarswapening in de helft van de gevallen, en bij de langswapening in ongeveer een vierde van de gevallen onvoldoende is. Hierdoor bevindt een derde van de dwarswapening en een tiende van langswapening zich in de gecarbonateerde zone. De gemeten chlorides in dit element bevinden zich net boven de veilige waarde. Er dient bijgevolg goed gelet te worden op een afdoende waterdichting.

Balkonplaten

Het beton van de balkonplaten kan met die van de luifels vergeleken worden qua dekking, doch bij de balkonplaten is de langswapening die dichtst bij het oppervlak ligt. Bijna drie vierde van de wapening ligt hier te dicht, tegen een verwaarloosbaar percentage van de dwarswapening. Dit kan verklaard worden vanuit het oogpunt van de stabiliteit, maar deze wapening moet beschermd worden tegen invloeden van buitenaf.

Het chloridegehalte dat gemeten werd in de onderzijde van de balkonplaten ligt heel ruim boven de veilige grenswaarde. Vermoedelijk is de gebrekkige waterdichting van de terrasvloeren hiervan de oorzaak. Met het water kunnen de chlorides immers het beton binnendringen en de wapening aantasten.

De vloer is opgebouwd uit 7cm chape en 1 cm tegel. Tussen de betonplaat en de chape werd waterdichting aangebracht, doch deze is te verweerd om haar functie naar behoren te vervullen.

Schrijnwerk

Sommige ramen werden privaat reeds vervangen door PVC exemplaren. De houten exemplaren die nog overblijven kunnen eventueel vervangen worden bij een renovatie van het gebouw. Immers, de indringing van zand laat het slechtste vermoeden ivm de waterdichtheid.

Balustrades

De balustrades zijn bevestigd op de balkonvloeren en dorpels en zijn ca. 1m hoog. De balustrades voldoen hiermee niet aan de voorschriften van de norm NBN B03-004. Het is aan te raden de bestaande balustrades weg te nemen en te vervangen door nieuwe balustrades die bevestigd worden op de voorzijde van de vloerplaat.

Ook kan de borstwering met valbeveiliging in deze zin aangepast worden.

Dakappartement

De dakappartementen werden reeds gerenoveerd, waardoor het ons onnodig lijkt dit nogmaals te doen. De zichtbare roestvlekken aan de luifels kunnen lokaal hersteld worden, en de waterdichting van het hoofddak en de terrasvloeren wordt best nagezien. Vermoedelijk is de huidige zichtbare schade te wijten aan vroegere waterinfiltraties.

Diverse

De natuursteen gevelpanelen ter hoogte van het gelijkvloers kunnen worden gereinigd of er kan worden geopteerd om nieuwe gevelpanelen aan te brengen.

2 ADVIEZEN

2.1 HERSTELLEN EN BESCHERMEN BETON

- Grondig herstellen betonschade
Dit gebeurt in 3 stappen:
 - ✘ uithakken van de beschadigde zones
 - ✘ ontroesten en beschermen van de wapening
 - ✘ eigenlijke reparatie (handmatig of m.b.v. bekisting)

2.2 GEVEL (incl. dakappartement)

Crepi op buitengevelisolatie

- Stralen gevel
- Uitvlakken achterliggende structuur
- Aanbrengen crepi op buitengevelisolatie (incl. balken)

2.3 SCHRIJNWERK

- Vernieuwen voegen rond de ramen
- Afschijven dorpels tot gevelvlak
- Vervangen beschadigde blauwsteendorpels (grote ramen)
- *Privatief vervangen van originele houten ramen*

2.4 BALUSTRADES

- Verwijderen bestaande balustrades
- Aanbrengen nieuwe balustrades op voorzijde gevel (chemische verankering) verdiepingen 1 t.e.m. 4

2.5 DAKAPPARTEMENT

- Lokale herstelling betonschade aan luifels
- Nazicht waterdichting terrasvloeren
- Aanbrengen EPDM op bovenzijde luifel

2.6 DIVERSE

- Reinigen natuursteen gelijkvloers
Variante: nieuwe gevelpanelen gelijkvloers

3 RENOVATIE – PRIJSRAMING

Op volgende pagina's worden enkele richtprijzen 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,

Opgemaakt te Moorslede, 3 april 2012

Bram Devos
Ing Steven De Clercq

ir. Hugo Wildemeersch (Zaakvoerder).

POST	V.H.				PRIJS	TOTAAL
	stuk	lm	m ²	m ³	eenheid	euro
0 ALGEMEEN						
Plaatsbeschrijving	1				1.500	1.500
Stellingen, werfinrichting			450		35	15.750
Afschermen ramen en garagepoorten			190		30	5.700
					TOTAAL	22.950
1 HERSTELLEN EN BESCHERMEN BETON						
Herstellen betonschade zichtbeton en beton achterliggende structuur		700			85	59.500
Gritstralen zichtbeton			120		20	2.400
Uitvlaklaag zichtbeton			120		70	8.400
Heraangieten terrasneuzen terrassen zijgevel		20			220	4.400
Elastische coating zichtbeton (luifel en onderzijde balkonplaten)			55		35	1.925
Herstellen impact binnenzijde appartementen (afscherming, herstellen binnenafwerking, ...)	200				45/u	9.000
					TOTAAL	85.625
2 GEVEL						
Crepi op buitengevelisolatie (verdieping 1-4)						
Verwijderen en afvoeren keramische gevelbekleding			55		40	2.200
Verwijderen en afvoeren bakstenen			40		40	1.600
Uitvlakken zones waar gevelbekleding verwijderd werd			95		80	7.600
Gritstralen grijze gevelvlakken i.f.v. crepi op buitengevelisolatie			130		20	2.600
Aanbrengen crepi op buitengevelisolatie (incl onderzijde oversteek gv)			275		150	41.250
Elastische voegen rond ramen en garagepoorten		400			12	4.800
Afschijven bestaande dorpels		120			40	4.800
Aanbrengen aluminium dorpels op bestaande		120			95	11.400
Aanbrengen aluminium afdekprofiel inpandige terrassen		20			120	2.400
Natuursteen gevelbekleding gelijkvloers						
Verwijderen bestaande gevelbekleding			50		50	2.500
Versterken achterliggende structuur			50		200	10.000
Aanbrengen natuursteen gevelbekleding			50		400	20.000
					TOTAAL	111.150
3 BALUSTRADES						
Verwijderen bestaande balustrades		48			25	1.200
Plaatsing nieuwe balustrades frontmontage		28			250	7.000
Plaatsing nieuwe balustrades frontmontage met zichtplaat (terrassen verdieping 1-4)		20			300	6.000
					TOTAAL	14.200
4 BALKONVLOEREN VERDIEPING 1-4						
Uitbraak bestaande terrasvloer tot op betonplaat			65		50	3.250
Aanbrengen hellingslaag			65		70	4.550
Aanbrengen EPDM-dichting			65		70	4.550
Aanbrengen losse tegelvloer			65		110	7.150
					TOTAAL	19.500
5 DIVERSE						
Aanbrengen EPDM dichting luifel			50		70	3500
					TOTAAL	3.500

TOTAAL

256.925

TOTAAL (incl. B.T.W., erelonen en onvoorzien); 25%

321.156