

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie LA VIGIE

Koning Ridderdijk 33 8434 Westende

A RAPPORT

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

Opdrachtgever: *Vereniging van Mede-eigenaars Residentie La Vigie*

Voor wie handelt: *Rodim N.V.*
dhr. L. Rouseré
Distellaan 34
8434 WESTENDE

Dossiernummer: *07.244*
Datum: *12/03/07*

Opdracht: *Volgens onze offerte (27/11/06) en uw bestelling:*
Globale inspectie van het beton en de gevels, advies betreffende
eventuele herstellingen en/of preventie

Onderzoek: *Ter plaatse uitgevoerd op 8 maart 2007*

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

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie LA VIGIE

Koning Ridderdijk 33 8434 Westende

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	10
DEEL III:	CONCLUSIES EN ADVIEZEN	13
	1 CONCLUSIES	13
	2 ADVIEZEN	16
	3 RENOVATIE – PRIJSRAMING	18

B **BIJLAGEN**

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

Doel van het onderzoek

Het beton- en gevelonderzoek van de gevel van de **Residentie LA VIGIE** heeft tot doel meer inzicht te verwerven in de *gezondheidstoestand* en de schadegevoeligheid van de diverse onderdelen van de gevel, 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 (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	100	298
Carbonatatie diepte	10	12
Chloridengehalte	8	9
Foto's	-	60

Tabel 1: Aantal voorziene en uitgevoerde proeven

Situatieschets

Bouwjaar residentie: 1970

Renovatie: Terrassen dakappartementen 2006
Reparatie ter plaatse van gevelpanelen omstreeks 1996

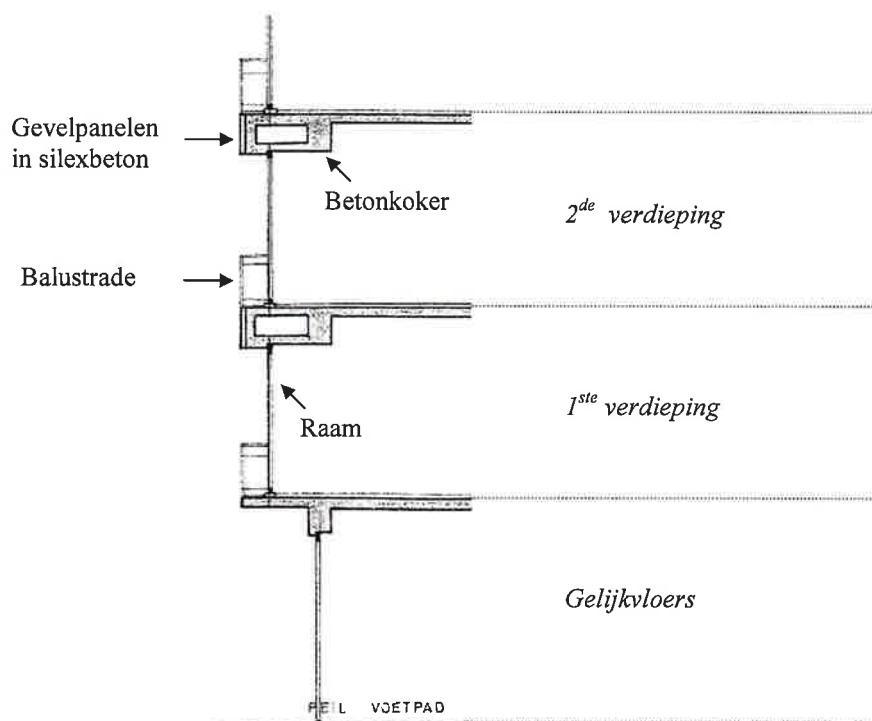
Plannen: Gevels – doorsneden (schaal 1/50)
Grondplannen (schaal 1/50)

DEEL I: VISUELE INSPECTIE

GEVELPANELEN

De gevel van de residentie La Vigie is opgebouwd uit gevelpanelen in silexbeton met een dikte van 6 cm –foto's 1 en 2–. Ter hoogte van het gelijkvloers zijn gevelpanelen uit blauwsteen aangebracht –foto 3–. De dragende structuur van het gebouw bestaat vermoedelijk uit betonnen balken en kolommen.

Achter de gevelpanelen in silexbeton bevindt zich per verdieping een holle betonnen koker, zoals hieronder weergegeven in –Figuur 1–. Deze kokers zijn verbonden met de vloerplaten.



Figuur 1: Doorsnede van een gedeelte van de voorgevel

Op verschillende plaatsen bij de gevelpanelen uit silexbeton zijn uitlopende roestvlekken zichtbaar –foto's 4 t.e.m. 6–. Deze wijzen op aantasting door chloriden –zie Deel II Betononderzoek, 2 Chloridenonderzoek–. Infiltraties van zouthoudend water tasten het beton aan met betonschade tot gevolg. Ijzer dat roest, zet uit, waardoor zich scheuren voordoen en het beton wordt afgedrukt. Op enkele plaatsen zijn restanten zichtbaar van vermoedelijk de verankering van een stelling –foto's 7 en 8–.

De toestand van de verankeringen van de gevelpanelen, alsook de toestand waarin de achterliggende structuur zich bevindt, kon niet worden nagegaan. Het is niet uit te sluiten dat zich daar roestvorming voordoet. Bij aantasting van de verankeringen, is de stabiliteit van de gevelpanelen niet langer gegarandeerd.

De voegen tussen de gevelpanelen bevinden zich in relatief slechte staat –foto's 9 en 10–. Openstaande voegen vormen een weg waarlangs water gemakkelijk kan binnendringen en de verankeringen en de achterliggende structuur aantasten.

Op enkele plaatsen werden reeds herstellingen aan de betonpanelen uitgevoerd –foto's 11 t.e.m. 13–, doch dit blijkt onvoldoende.

BETONKOKERS

Ter hoogte van de onderzijde van de betonkokers zijn op meerdere plaatsen scheuren en roestvlekken zichtbaar –foto's 14 t.e.m. 16–. Gezien de huidige schade, willen we wijzen op een reëel gevaar voor vallende stukken.

De omvang van de schade op heden is niet te onderschatten.

De voorzijde van de kokers kon niet geïnspecteerd worden. Hiertoe is het wegnemen van de gevelpanelen noodzakelijk. Hoogstwaarschijnlijk doet er zich ook daar betonschade voor. Renovaties van gelijkaardige gebouwen leren ons dat de schade aan de achterliggende betonstructuur aanzienlijk kan zijn.

Aan de onderzijde van de betonkokers is een elastische coating aangebracht, welke afbladdert –foto 17–. Er zijn op enkele plaatsen ook restanten zichtbaar van vermoedelijk de verankering van een stelling –foto 18–.

DORPELS IN SILEXBETON

De dorpels zijn opgebouwd uit silexbeton, waarop geen waterdichte laag is aangebracht. Onbeschermd horizontale betonoppervlakken zijn ten stelligste af te raden. De voegen tussen de silexdorpels en deze ter hoogte van de aansluiting met de gevelpanelen bevinden zich in slechte staat –foto's 19 en 20–. Er doet zich op enkele plaatsen betonschade voor ter plaatse van de bevestiging van de balustrade –foto 21–.

Zouthoudend regenwater dat op de silexdorpels terechtkomt, wordt voor een groot deel naar buiten afgevoerd, maar een gedeelte van dit zouthoudend water kan de dorpels binnendringen (via het beton zelf, via defecte voegen en via vastzettingen balustrades). Infiltraties van zouthoudend water zijn zeer nefast voor het beton en dienen zo vlug mogelijk gestopt worden. Sommige platen zijn vervuild en vertonen mosvorming –foto 22–.

De hoogte van de aluminium balustrade boven de silexdorpels bedraagt 91 cm en voldoet dus niet aan de wettelijk voorgeschreven minimumhoogte van 1 meter. Op verschillende plaatsen is de balustrade aangetast door corrosie (putjes) –foto's 23 en 24–.

SCHRIJNWERK

Elk appartement beschikt over een hefschuifraam aan de voorgevel en een hefdraairaam ter plaatse van de retour van de gevel.

De originele houten ramen vertonen verschillende gebreken, zoals:

- Verweerd schrijnwerk –foto's 25 en 26–
- Aantasting van het beslag –foto's 27 en 28–
- Versleten rubberdichtingen –foto's 29 en 30–

De voegen rond de ramen bevinden zich in relatief slechte staat –foto's 31 en 32–. Op enkele plaatsen werden deze reeds vernieuwd –foto 33–.

Tussen de ramen van aangrenzende appartementen bevindt zich een houten tussenpaneel –foto 34–. Gezien de slechte staat van de voegen rond deze panelen, kan langs deze weg ook gemakkelijk water infiltreren. De voegen rond de dorpels staan op sommige plaatsen open.

Verschiedende bewoners hebben doeken/ dweils rond de ramen aangebracht, wat er op wijst dat er zich problemen voordoen betreffende de wind- en waterdichtheid van de ramen –foto's 35 en 36–.

Bij verschillende appartementen werd schade vastgesteld aan de binnenmuren –foto's 37 t.e.m. 41–. Deze schade is mogelijk het gevolg van:

- waterinfiltratie via defecte voegen rond de ramen
- het niet waterdicht zijn van de ramen zelf
- regendoorslag doorheen de gevel
- condensatieproblemen door onvoldoende thermische isolatie (koudebruggen)

Ter hoogte van de 7^{de} verdieping werd vochtschade vastgesteld aan de binnenmuur die grenst aan het buurgebouw. Naar verluidt ligt de oorzaak hiervan bij de slechte afwatering van het dak van dit buurgebouw.

DAKAPPARTEMENTEN EN DAK

De gevel van de dakappartementen is eveneens opgebouwd uit gevelpanelen in silexbeton. Deze vertonen relatief weinig betonschade –foto's 42 en 43–. Ter hoogte van het dakappartement aan de linkerkant is een klein gedeelte van de gevel niet bekleed met gevelpanelen –foto 44–. Een nadere inspectie was niet mogelijk, vermits het appartement niet toegankelijk was.

De terrasvloer van de dakappartementen werd recent vernieuwd. Er is een losse tegelvloer op tegel dragers aangebracht –foto 45–. De waterdichtingslaag werd opgetrokken tegen de opgaande delen –foto 46– en aan de rand afgewerkt met een dakrandprofiel –foto 47–. Ter hoogte van de aansluiting tussen de waterdichtingslaag en het dakrandprofiel is een elastische voeg aangebracht.

Aan de onderzijde van de dakrand doet zich op enkele plaatsen schade voor –foto's 48 en 49–.

De balustrade is aangebracht op de waterdichtingslaag en de hoogte ervan boven de opstand bedraagt slechts 91 cm. De hoogte boven de terrasvloer zelf bedraagt 1 m.

Het dak is voorzien van een klassieke roofinglaag. Deze bevindt zich in relatief goede staat –foto 53–, maar werd niet doorgetrokken onder de dekstenen –foto 54–. Ter plaatse van een schoorsteen werd betonschade opgemerkt –foto 56–.

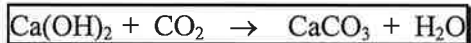
Het afwateringsputje van het dak is relatief klein –foto 57– en kan gemakkelijk verstopt raken door vuil –foto 58–. Naar verluidt is dit reeds enkele keren voorgevallen.

DEEL II: BETONONDERZOEK

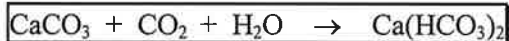
1 CARBONATATIE & BETONDEKKING

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 uisdrogen 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 'carbonatatie diepte' 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 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 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 verstuuving van een pH indicatorvloeistof 'Phenolftaleïne' op een vers breukvlak. Gecarbonateerd beton blijft kleurloos, niet gecarbonateerd beton verkleurt paars-rood – *foto 13*–.

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)
GEVELPANELEN HORIZONTALE WAPENING	26,80	6,72	39	1
GEVELPANELEN VERTICALE WAPENING	23,67	6,60	58	2
BETONKOKERS ONDERZIJDE	28,77	7,04	29	0
SILEXDORPELS BOVENZIJDE	18,90	3,52	96	1

Tabel 2: Kort overzicht van de betondekking

Bespreking van de resultaten:

Ter hoogte van de gevelpanelen bevindt 39% van de horizontale wapening en 58% van de verticale wapening zich op minder dan 25 mm van het oppervlak. Ter hoogte van de onderzijde van de betonkokers voldoet de betondekking bij 29% van de wapening niet aan de eis van de Belgische norm.

Ter hoogte van de bovenzijde van de dorpels in silexbeton bevindt nagenoeg alle wapening (96%) zich dichters dan 25 mm van het oppervlak.

Slechts een beperkt percentage van de wapening bevindt zich op minder dan 10 mm van het oppervlak.

1.3.2 CARBONATATIEDIEPTE

Bij de gevelpanelen werd een gemiddelde carbonatatie diepte opgemeten van ongeveer 4 mm. Dit is relatief laag, maar normaal voor beton op basis van witte cement.

Ter hoogte van de onderzijde van de betonkokers bedraagt de gemiddelde gemeten carbonatatie diepte 16,5 mm. Dit is relatief normaal tot hoog voor beton van deze ouderdom. Het beton is van relatief slechte kwaliteit.

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:

- Gezien de relatief lage carbonatatie dieptes, is er ter hoogte van de gevelpanelen en de dorpels in silexbeton weinig tot geen schade te verwachten tengevolge van carbonatatie.
- Aan de onderzijde van de betonkokers wordt de schade tengevolge van carbonatatie geraamd op ongeveer 20 strekkende meter wapening.
- Deze prognose is in de veronderstelling dat geen andere schade-oorzaken zoals een te hoog chloridengehalte, vochtinfiltraties, ... – zie **Deel 2 Chloridenonderzoek** – meespelen.

1.4 BESLUIT

Ter hoogte van de gevelpanelen bevindt een relatief groot percentage van de wapening zich op minder dan 25 mm van het oppervlak. Toch is er relatief weinig kans op schade door carbonatatie tengevolge van de geringe carbonatatie dieptes. Ter hoogte van de silexdorpels bevindt nagenoeg alle wapening zich te dicht van het oppervlak, doch door de lage gemeten carbonatatie dieptes is ook daar de kans op schade door carbonatatie relatief gering.

Aan de onderzijde van de betonkokers voldoet ongeveer 30% van de wapening niet aan de minimumeis van 25 mm betondekking. Er werden relatief hoge carbonatatie dieptes opgemeten en de schade ten gevolge van carbonatatie wordt geraamd op zo'n 20 strekkende meter wapening.

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 chloridgehalte 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 chloridgehalte 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 chloridgehalte 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 chloridgehalte 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 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.	OMSCHRIJVING	% m/m CHLORIDE	CORROSIEKANS
1	GEVELPANEEL BOVEN 1 ^{STE} VERDIEPING; 0-2 CM	1,61	**
2	GEVELPANEEL BOVEN 2 ^{DE} VERDIEPING; 0-2 CM (NAAST ROESTVLEK)	>2	**
3	GEVELPANEEL BOVEN 2 ^{DE} VERDIEPING; 2-4,5 CM (NAAST ROESTVLEK)	1,54	**
4	GEVELPANEEL BOVEN 8 ^{STE} VERDIEPING; 0-2 CM	>2	**
5	GEVELPANEEL BOVEN 8 ^{STE} VERDIEPING; 2-5 CM	2,00	**
6	GEVELPANEEL ZIJSTROOK; 0-1,5 CM	>2	**
7	BALK ONDERZIJDE 6 ^{DE} VERDIEPING; 0-1 CM	>2	**
8	BALK ONDERZIJDE 6 ^{DE} VERDIEPING; 1-2,7 CM	>2	**
9	BALK ONDERZIJDE 8 ^{STE} VERDIEPING; 0-3 CM	1,21	**

Tabel 3: Chloridengehaltes en corrosiekans

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

- ◆ Alle gemeten chloridengehaltes overschrijden ruim de veilige drempelwaarde, twee derde van de metingen zelfs tot meer dan 4 maal.
- ◆ Bij de gevelpanelen werd op grotere diepte een lager chloridengehalte gemeten dan in de toplaag (zie monsters 2-3 en 4-5). Dit wijst erop dat de chloriden van buitenaf het beton zijn binnengedrongen (invloed zeeklimaat). Gezien echter de relatief hoge waarden gemeten in de dieperliggende lagen, valt te vermoeden dat een gedeelte chloriden werd ingemengd.
- ◆ De typische chloridenschade (roestvlekken) werd op verschillende plaatsen waargenomen, zowel ter hoogte van de gevelpanelen als ter hoogte van de betonkokers.

2.4 BESLUIT

Over de ganse constructie zijn relatief hoge chloridengehaltes opgemeten. Op verschillende plaatsen zijn roestvlekken zichtbaar. Het beton is **in sterke mate aangetast door chloriden (zouten)**, die **zeer nefast** zijn voor de wapening in het beton.

Op heden doet zich vooral betonschade voor aan de onderzijde van de betonkokers onder de vorm van scheuren en roestvlekken. In mindere mate is ook schade zichtbaar ter plaatse van de gevelpanelen (roestvlekken). In de dieper liggende lagen van de gevelpanelen werden lagere chloridengehaltes opgemeten dan in de toplaag. Dit wijst erop dat de chloriden van buitenaf het beton zijn binnengedrongen. De waarden in de dieperliggende lagen zijn echter nog relatief hoog, zodat niet kan uitgesloten worden dat een gedeelte chloriden werd ingemengd.

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.

DEEL III: CONCLUSIES & ADVIEZEN

1 CONCLUSIES

1.1 GEVELPANELEN

De gevelpanelen in silexbeton zijn **in sterke mate aangetast door chloriden**. Deze veroorzaken putcorrosie van de wapening, wat zich aan het oppervlak uit onder de vorm van roestvlekken. Deze chloriden zijn zeer nefast voor het beton.

Een relatief groot percentage van de wapening bevindt zich te dicht van het oppervlak. Er werden echter slechts geringe carbonatatie dieptes opgemeten, zodat de kans op betonschade door carbonatatie klein is.

De **voegen** tussen de verschillende panelen bevinden zich in relatief **slechte staat**, zodat water gemakkelijk kan binnendringen.

Bij het vooronderzoek kon de toestand van de verankeringen en van de achterliggende structuur niet worden nagegaan, maar het valt niet uit te sluiten dat er zich daar ook roestvorming voordoet. Wanneer de verankeringen van de gevelpanelen aangetast zijn, is de stabiliteit ervan niet langer gegarandeerd.

Gezien de hoge gemeten chloridengehaltes en de onzekere toestand van de verankeringen is het aangewezen de bestaande **gevelpanelen te verwijderen**. Daarna kan geopteerd worden voor crepi op buitengevelisolatie of nieuwe gevelpanelen (bv. blauwsteen/graniet).

Bij het wegnemen van de gevelpanelen zal kunnen nagegaan worden in hoeverre de achterliggende betonstructuur is aangetast. Het is niet onwaarschijnlijk dat zich ook daar corrosie voordoet. De eventuele betonschade ter plaatse van deze achterliggende structuur moet hersteld worden zoals in **-2 Adviezen, 2.2 Herstellen en beschermen beton-** beschreven wordt.

1.2 BETONKOKERS

Aan de **onderzijde** van de **betonkokers** doet zich **betonschade** voor onder de vorm van scheuren en roestvlekken. De elastische coating aan de onderzijde van de betonkokers bladdert af.

De gemeten chloridengehaltes tonen aan dat het beton in sterke mate aangetast is door chloriden. Bovendien ligt 30% van de wapening te dicht bij het oppervlak en er werd een relatief hoge gemiddelde carbonatatie diepte gemeten. Het beton is van relatief slechte kwaliteit.

De schade op heden is niet te onderschatten en er bestaat een reëel gevaar voor vallende stukken. De betonschade dient in alle geval afdoend hersteld te worden. Gezien de hoge gemeten chloridengehaltes, is de hoeveelheid te herstellen beton echter moeilijk te voorspellen. Het is aan te raden bij reparatie opofferingsanodes aan te brengen ter plaatse van de herstellingen om terugkerende schade in naastliggende gedeeltes te voorkomen.

Bij opofferingsanodes wordt een verbinding gemaakt tussen de wapening en een minder edel metaal (bv. zink). Hierdoor wordt het minder edele metaal aangetast door corrosie (anode) en wordt het wapeningsstaal beschermd (kathode). Het minder edele metaal offert zich dus als het ware op.

Na herstel van de betonschade wordt het beton best afgeschermd van de invloeden van buitenaf door het aanbrengen van een beschermende coating.

De voorzijde van de betonkokers kan maar geïnspecteerd worden na het wegnemen van de gevelpanelen. Hoogstwaarschijnlijk doet zich ook daar aantasting voor.

1.3 DORPELS IN SILEXBETON

De **dorpels** zijn net als de gevelpanelen opgebouwd uit **silexbeton** en zijn niet voorzien van een waterdichte laag. De voeg tussen de dorpels en de gevelpanelen staat op sommige plaatsen open, zodat water gemakkelijk langs die weg kan infiltreren.

De wapening in de dorpels bevindt zich aan de bovenzijde bijna overal te dicht aan het oppervlak, maar gezien de lage gemeten carbonatatie dieptes is de kans op betonschade door carbonatatie relatief gering.

Ter hoogte van de **bevestigingen** van de **balustrades** doet zich op sommige plaatsen betonschade voor.

Gezien de hoogte van de balustrade niet voldoet aan het wettelijk voorgeschreven minimum, is het aangewezen de balustrades te verwijderen en te vervangen door nieuwe balustrades met voldoende hoogte.

Om de aansluiting aan de ramen zo goed mogelijk waterdicht te maken, bestaat de beste oplossing erin de dorpels in silexbeton te verwijderen. Daarna kan een waterdichtingsmembraan op een correcte manier geplaatst worden en kunnen nieuwe dorpels worden aangebracht (bv. blauwsteen).

Indien toch geopteerd wordt voor behoud van de silexdorpels, dan moet de betonschade afdoende hersteld worden. De herstelling dient grondig en nauwgezet te gebeuren, vermits deze dorpels ook aangetast zijn door chloriden.

1.4 SCHRIJNWERK

De **originele houten ramen** vertonen **verschillende gebreken**, zoals verweerd schrijnwerk, aantasting van het beslag, versleten rubberdichtingen, ... De **voegen** rond de ramen bevinden zich op sommige plaatsen in **relatief slechte staat**.

Defecte voegen rond de ramen en het niet waterdicht zijn van de ramen zelf kunnen aanleiding geven tot waterinfiltraties met betonschade en **vochtschade binnen** tot gevolg. In verschillende appartementen werden reeds vochtproblemen rond de ramen opgemerkt.

Het is aangewezen de bestaande ramen op zijn minst te onderwerpen aan een grondig nazicht en onderhoud. De houten panelen tussen de ramen van aangrenzende appartementen worden best vervangen.

In het kader van een volledige renovatie en de volledige water- en winddichtheid van de gevel valt het te overwegen om de ramen te vernieuwen (privatief).

De voegen rond de ramen dienen in alle geval vervangen te worden door een polyurethaan voegvulling. De voegen tussen en rond de blauwsteendorpels moeten eveneens vernieuwd worden.

1.5 DAKAPPARTEMENTEN EN DAK

Ter hoogte van de gevelpanelen van de dakappartementen werd weinig betonschade opgemerkt. De toestand van de verankeringen kon niet worden nagegaan.

De **terrasvloeren** van de **dakappartementen** werden recent **vernieuwd** en er werd een losse tegelvloer op tegel dragers aangebracht.

De waterdichtingslaag werd opgetrokken tegen de verticale delen en aan de rand is een profiel aangebracht. De elastische voeg ter plaatse van de aansluiting tussen de waterdichtingslaag en het dakrandprofiel vormt een zwak punt wat betreft waterdichtheid.

Aan de onderzijde van de dakrand doet zich op enkele plaatsen betonschade voor.

Het is aangewezen het huidige dakrandprofiel te verwijderen en een strook nieuwe waterdichting aan te brengen die eveneens de voorzijde van de dakrand beschermt. Daarna kan een nieuw dakrandprofiel worden aangebracht over deze waterdichtingslaag heen.

Het dak is voorzien van een klassieke **roofinglaag**, die zich in **relatief goede staat** bevindt. Deze roofing werd echter niet doorgetrokken tot onder de dekstenen. Het is aangewezen deze dekstenen weg te nemen zodat een nieuwe strook roofing kan worden aangebracht die ook de voorzijde van de dakrand bedekt. Daarna kunnen de dekstenen teruggeplaatst worden of kan een dakrandprofiel worden aangebracht.

Het **afwateringsputje** voor het dak is relatief klein en kan gemakkelijk verstopt raken. Het is aangewezen deze opening te verbreden, zodat er minder kans is op verstopping.

Ter hoogte van een schoorsteen werd betonschade opgemerkt. Het is aan te raden de schoorstenen te onderwerpen aan een grondig nazicht en onderhoud.

2 ADVIEZEN

2.1 GEVELPANELEN

- Verwijderen van de gevelpanelen
Na het verwijderen van de gevelpanelen kan de achterliggende betonstructuur geïnspecteerd worden. Het is niet onwaarschijnlijk dat er zich ook daar betonschade voordoet. Deze betonschade moet hersteld worden zoals beschreven onder **-2.2 Herstellen en beschermen beton-**.
- Aanbrengen van crepi op buitengevelisolatie of nieuwe gevelpanelen (bv. blauwsteen/graniet)

2.2 HERSTELLEN EN BESCHERMEN BETON

- Herstellen betonschade aan de onderzijde van de betonkokers en ter plaatse van de achterliggende betonstructuur. De betonherstelling gebeurt in 3 stappen:
 - uithakken van de beschadigde zones
 - ontroesten en beschermen van de wapening
 - eigenlijke reparatie (handmatig of m.b.v. bekisting)

Gezien de relatief hoge gemeten chloridgehaltes 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.

- Aanbrengen opofferingsanodes om terugkerende schade te vermijden
- Aanbrengen van een beschermende elastische coating

2.3 DORPELS IN SILEX-BETON

Verwijderen silexdorpels + aanbrengen nieuwe dorpels

- Verwijderen bestaande aluminium balustrades
- Verwijderen silexdorpels
- Aanbrengen waterdichtingsmembraan
- Aanbrengen nieuwe dorpels
- Aanbrengen nieuwe balustrades

Behoud silexdorpels

- Verwijderen bestaande aluminium balustrades
- Herstellen betonschade silexbeton
- Vervangen van de elastische voegen tussen de silexdorpels
- Aanbrengen polyurethaan vloerverf, na het uitvlakken van de ondergrond
- Aanbrengen nieuwe balustrades, chemisch verankerd aan de voorzijde

2.4 SCHRIJNWERK

- Grondig nazicht en onderhoud van de bestaande ramen/ Nieuwe ramen (privatief)
- Vernieuwen tussenpanelen
- Vervangen van de voegen rond de ramen door een elastische polyurethaan voegvulling
- Vervangen van de voegen tussen en rond de blauwsteendorpels

2.5 DAKAPPARTEMENTEN EN DAK

Dakappartementen

- Verwijderen van de gevelpanelen
- Aanbrengen van crepi op buitengevelisolatie of nieuwe gevelpanelen (bv. blauwsteen/graniet)
- Aanbrengen nieuwe strook waterdichting en nieuw dakrandprofiel

Dak

- Wegnemen dekstenen
- Aanbrengen strook roofing tot onder dekstenen
- Aanbrengen nieuw dakrandprofiel/Terugplaatsen dekstenen
- Verbreden opening afwateringsputje
- Nazicht en onderhoud schoorstenen

3 RENOVATIE – PRIJSRAMING

Op volgende pagina 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, 4 april 2007.

ing. Koen Gheysens
ir. Karen Verfaillie

ir. Hugo Wildemeersch (Zaakvoerder).

POST	V.H.		PRIJS eenheid	TOTAAL euro
	stuk	lm m ²		
0 ALGEMEEN				
Plaatsbeschrijving	1		1.000	1.000
Stellingen, werfinrichting	1		5.600	5.600
			TOTAAL	6.600
1 GEVELPANELEN (excl. dakappartementen)				
Verwijderen gevelpanelen		80	75	6.000
Crepi op buitengevelisolatie		80	125	10.000
Variante: nieuwe gevelpanelen (bv. graniet)		80	600	
			TOTAAL	16.000
2 BETONKOKERS				
Herstellen betonschade onderzijde betonkokers		75	85	6.375
Herstellen betonschade achterliggende betonstructuur		50	85	4.250
Aanbrengen opofferingsanodes (bv. Galvashield XP)	30		120	3.600
Waterdichte elastische coating		15	28	420
			TOTAAL	14.645
3 DORPELS IN SILEXBETON				
Nieuwe dorpels				
Verwijderen bestaande balustrades		75	20	1.500
Verwijderen dorpels in silexbeton/ Waterdichting		80	80	6.400
Aanbrengen nieuwe dorpels (bv. blauwsteen)		80	275	22.000
Aanbrengen nieuwe balustrades		75	200	15.000
			TOTAAL	44.900
Behoud silexdorpels				
Verwijderen bestaande balustrades		75	20	1.500
Herstellen betonschade silexbeton		10	85	850
Vervangen voegen tussen terrasplaten		40	12	480
Polyurethaan vloerverf - met uitvlakken ondergrond			100	2.000
Aanbrengen nieuwe balustrades		75	200	15.000
			TOTAAL	19.830
4 SCHRIJNWERK				
Elastische voegen rond ramen (incl. dakappartementen)		190	12	2.280
Vervangen tussenpanelen/Waterdichting	9		120	1.080
Vervangen voegen rond blauwsteendorpels		80	15	1.200
Onderhoud ramen (prijs per m ²)			80	
Variante: nieuwe ramen				
Appartement verdieping 1 t.e.m. 9	1		3.700	
Dakappartement	1		3.100	
			TOTAAL	4.560
5 DAKAPPARTEMENTEN EN DAK				
Dakappartementen				
Verwijderen gevelpanelen		10	75	750
Crepi op buitengevelisolatie		10	125	1.250
Variante: nieuwe gevelpanelen (bv. graniet)		10	600	
Nieuwe strook waterdichting t.p.v. rand		5	70	350
Nieuw dakrandprofiel		10	45	450
Dak				
Wegnemen dekstenen		10	30	300
Nieuwe roofing t.p.v. rand (1m)			55	550
Nieuw dakrandprofiel		10	45	450
Variante: terugplaatsen dekstenen		10	30	
Verbeteren waterafvoer dak	1		500	500
			TOTAAL	4.600

TOTAAL met optie crepi en nieuwe dorpels	91.305
TOTAAL met optie nieuwe gevelpanelen en nieuwe dorpels	134.055
TOTAAL optie crepi (incl. B.T.W., erelonen en onvoorzien) (25%)	114.131
TOTAAL optie nieuwe gevelpanelen (incl. B.T.W., erelonen en onvoorzien) (25%)	167.569

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie LA VIGIE

Koning Ridderdijk 33 8434 Westende

B BIJLAGEN

B.1 SCHADEPROGNOSE

CARBONATATIESCHADE: HUIDIGE OMVANG

PESSIMISTISCHE HYPOTHESE

RESIDENTIE LA VIGIE WESTENDE

08/03/2007

PROJECT :

DATUM :

lm = lopende meter

Gemiddelden in mm

ONDERDEEL	CARBONATATIEDIEPTTE			BETONDEKKING			SCHADE (%)	OPP. m²	WAP. lm	SCHADE lm
	Metingen	Gemiddelde	Fout	Metingen	Gemiddelde	Fout				
GEVELPANELEN HORIZONTALE WAPENING	5	4,86	1,92	88	26,25	6,72	0,00	90	450	0
GEVELPANELEN VERTICALE WAPENING	5	4,86	1,92	79	23,10	6,60	0,00	90	450	0
BETONKOKERS ONDERZIJDE	7	18,36	6,19	73	28,14	7,04	11,57	15	150	20
DORPELS IN SILEXBETON, BOVENZIJDE	5	4,86	1,92	58	18,54	3,52	0,05	20	200	0
							TOTAAL	215	1250	21

PROGNOSE TOEKOMSTIGE TOTALE CARBONATATIESCHADE IN LM

ONDERDEEL	BOUWJAAR	SCHADE NU	TE VERWACHTEN SCHADE BINNEN AANTAL JAAR				
			5	10	20	25	30
GEVELPANELEN HORIZONTALE WAPENING	70	0	0	0	0	0	0
GEVELPANELEN VERTICALE WAPENING	70	0	0	0	1	1	1
BETONKOKERS ONDERZIJDE	70	20	26	32	43	48	53
DORPELS IN SILEXBETON, BOVENZIJDE	70	0	0	0	1	1	1
		TOTAAL	21	32	45	50	55

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie LA VIGIE

Koning Ridderdijk 33 8434 Westende

B *BIJLAGEN*

B.2 BETONDEKKING&CARBONATATIEDIEPTE

BETONONDERZOEK

PROJECT : RESIDENTIE LA VIGIE WESTENDE

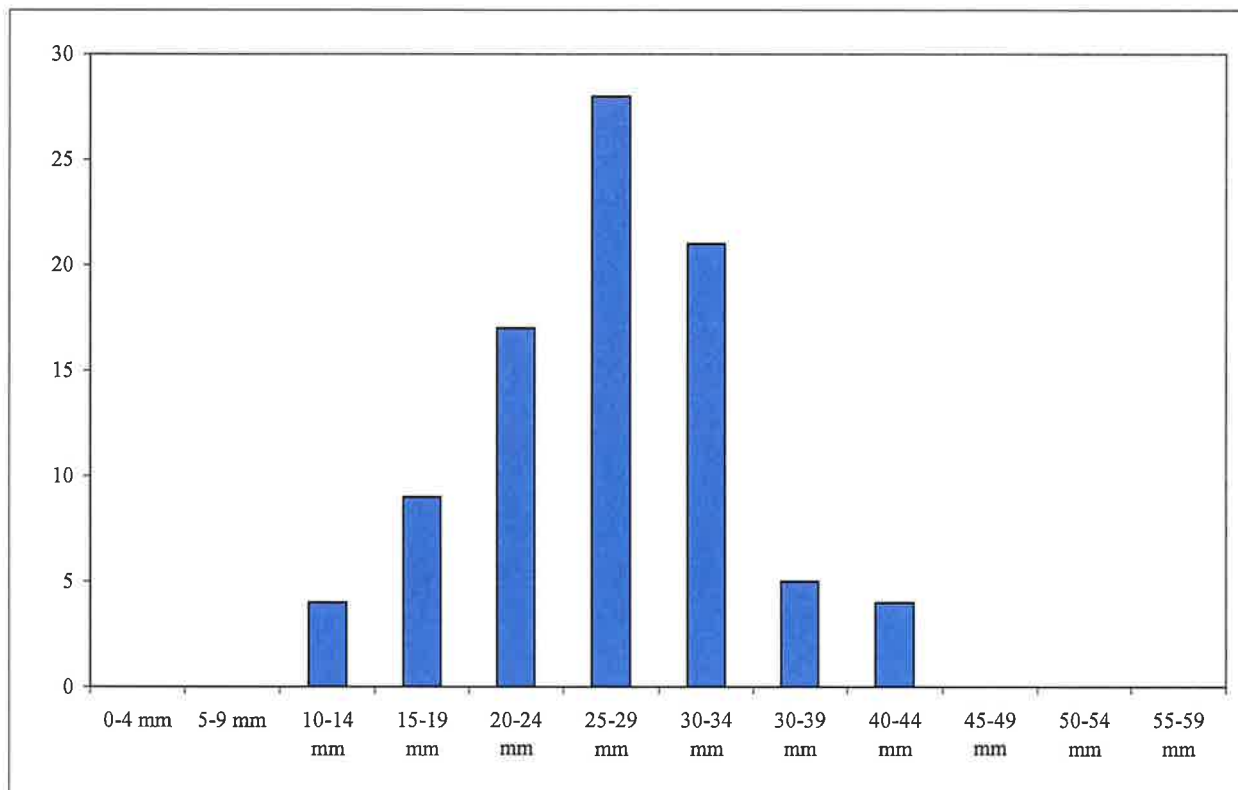
SPREIDING METINGEN BETONDEKKING

Onderdeel : GEVELPANELEN
HORIZONTALE WAPENING

25	43	23	20	31
26	28	22	21	29
27	26	20	22	26
28	27	18	24	23
30	32	26	29	32
31	27	29	36	38
38	27	29	27	25
32	28	33	29	35
29	30	24	31	
29	28	16	40	
34	39	13	27	
20	30	14	28	
20	31	16	33	
18	31	14	40	
21	31	17	40	
19	32	16	34	
14	26	16	28	
27	25	16	32	
24	24	30	32	
23	21	21	32	

	AANTAL	%
0-4 mm	0	0,0
5-9 mm	0	0,0
10-14 mm	4	4,5
15-19 mm	9	10,2
20-24 mm	17	19,3
25-29 mm	28	31,8
30-34 mm	21	23,9
30-39 mm	5	5,7
40-44 mm	4	4,5
45-49 mm	0	0,0
50-54 mm	0	0,0
55-59 mm	0	0,0
TOTAAL	88	

C_D	4,86
AANTAL < C_D	0
% < C_D	0,00



BETONONDERZOEK
 VERWERKING MEETGEGEVENS

PROJECT: RESIDENTIE LA VIGIE WESTENDE
 Onderdeel: GEVELPANELEN
 HORIZONTALE WAPENING

BETONDEKKING

CARBONATATIE

25	43	23	20	31	2
26	28	22	21	29	4
27	26	20	22	26	7
28	27	18	24	23	3
30	32	26	29	32	5
31	27	29	36	38	
38	27	29	27	25	
32	28	33	29	35	
29	30	24	31		
29	28	16	40		
34	39	13	27		
20	30	14	28		
20	31	16	33		
18	31	14	40		
21	31	17	40		
19	32	16	34		
14	26	16	28		
27	25	16	32		
24	24	30	32		
23	21	21	32		

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

AANTAL METINGEN	88
GEMIDDELDE	26,80
STANDAARDAFW.	6,72
VARIATIECOEFF.	0,25
VERDELING	N

AANTAL METINGEN	5
GEMIDDELDE	4,20
STANDAARDAFW.	1,92
VARIATIECOEFF.	0,46
VERDELING	LN

95% zekerheidsinterval voor schade

Min.	26,25	3,54
Max.	27,34	4,86

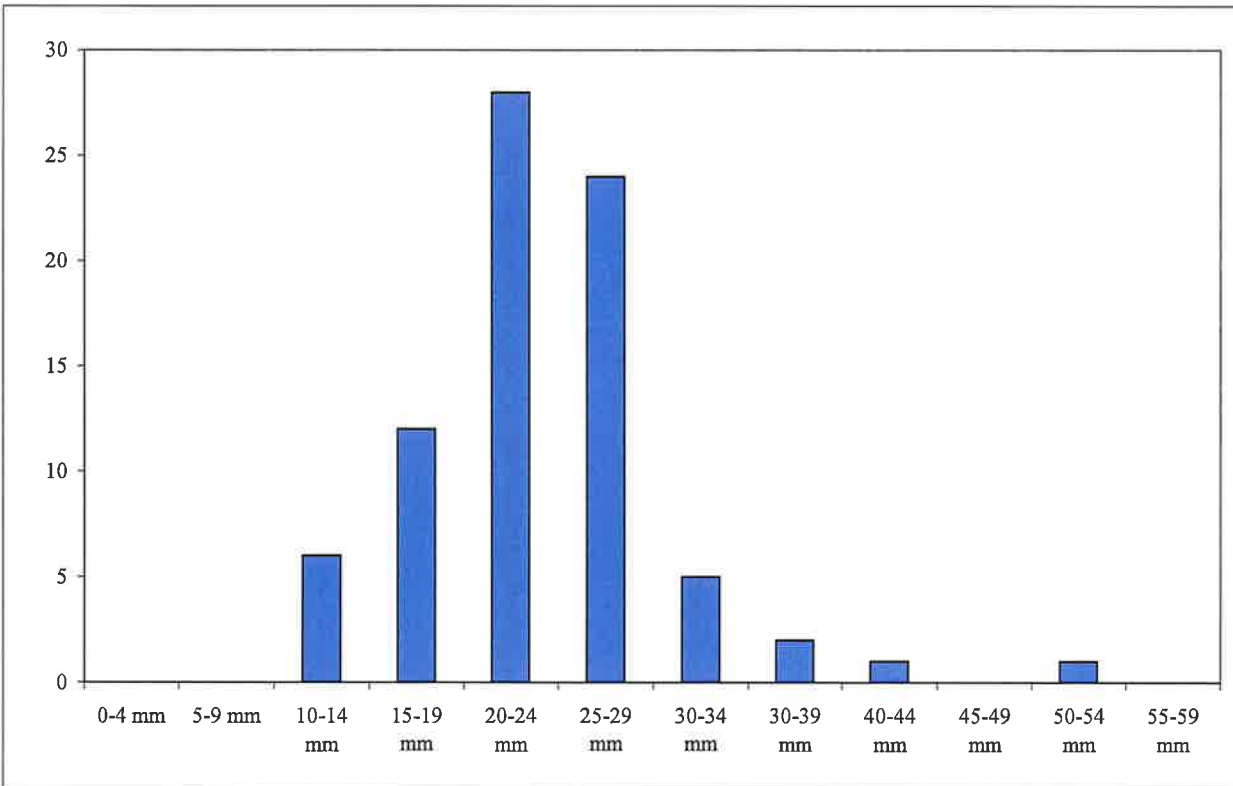
BETONONDERZOEK
 SPREIDING METINGEN BETONDEKKING

PROJECT : **RESIDENTIE LA VIGIE WESTENDE**
 Onderdeel : **GEVELPANELEN
 VERTICALE WAPENING**

24	26	25	23
24	38	14	21
25	29	15	23
25	20	17	29
21	24	14	23
25	23	13	26
26	18	11	35
27	22	14	28
23	33	23	30
19	25	23	27
16	21	23	29
12	16	23	28
15	18	21	44
19	18	50	20
20	28	30	32
34	25	25	22
24	26	26	18
23	25	29	24
16	26	21	23
20	29	20	

	AANTAL	%
0-4 mm	0	0,0
5-9 mm	0	0,0
10-14 mm	6	7,6
15-19 mm	12	15,2
20-24 mm	28	35,4
25-29 mm	24	30,4
30-34 mm	5	6,3
30-39 mm	2	2,5
40-44 mm	1	1,3
45-49 mm	0	0,0
50-54 mm	1	1,3
55-59 mm	0	0,0
TOTAAL	79	

C _D	4,86
AANTAL < C _D	0
% < C _D	0,00



BETONONDERZOEK
 VERWERKING MEETGEGEVENS

PROJECT: RESIDENTIE LA VIGIE WESTENDE
 Onderdeel: GEVELPANELEN
 VERTICALE WAPENING

BETONDEKKING

CARBONATATIE

24	26	25	23	2
24	38	14	21	4
25	29	15	23	7
25	20	17	29	3
21	24	14	23	5
25	23	13	26	
26	18	11	35	
27	22	14	28	
23	33	23	30	
19	25	23	27	
16	21	23	29	
12	16	23	28	
15	18	21	44	
19	18	50	20	
20	28	30	32	
34	25	25	22	
24	26	26	18	
23	25	29	24	
16	26	21	23	
20	29	20		

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

AANTAL METINGEN	79
GEMIDDELDE	23,67
STANDAARDAFW.	6,60
VARIATIECOEFF.	0,28
VERDELING	N

AANTAL METINGEN	5
GEMIDDELDE	4,20
STANDAARDAFW.	1,92
VARIATIECOEFF.	0,46
VERDELING	LN

95% zekerheidsinterval voor schade

Min.	23,10	3,54
Max.	24,24	4,86

BETONONDERZOEK

PROJECT : **RESIDENTIE LA VIGIE WESTENDE**

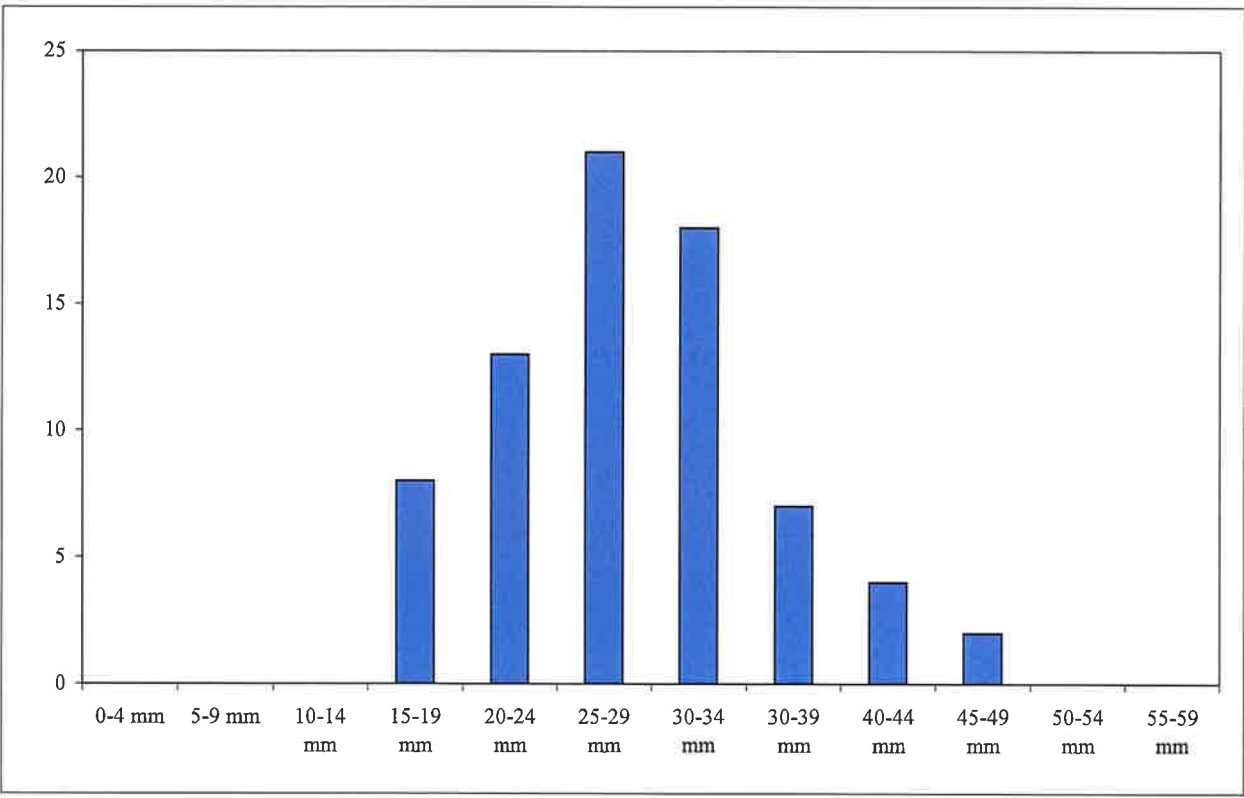
SPREIDING METINGEN BETONDEKKING

Onderdeel : **BETONKOKERS ONDERZIJDE**

30	27	27	18
26	28	39	20
26	23	15	23
28	21	23	18
29	39	36	34
33	22	19	25
19	29	19	23
28	20	40	36
47	22	30	24
27	18	33	25
47	32	34	30
29	20	37	31
41	32	31	30
29	24	38	
40	27	23	
29	29	31	
32	27	29	
26	32	40	
32	28	17	
33	38	33	

	AANTAL	%
0-4 mm	0	0,0
5-9 mm	0	0,0
10-14 mm	0	0,0
15-19 mm	8	11,0
20-24 mm	13	17,8
25-29 mm	21	28,8
30-34 mm	18	24,7
30-39 mm	7	9,6
40-44 mm	4	5,5
45-49 mm	2	2,7
50-54 mm	0	0,0
55-59 mm	0	0,0
TOTAAL	73	

C_D	18,36
AANTAL < C_D	5
% < C_D	6,85



BETONDEKKING

CARBONATATIE

30	27	27	18	7
26	28	39	20	18
26	23	15	23	15
28	21	23	18	16
29	39	36	34	15
33	22	19	25	17
19	29	19	23	28
28	20	40	36	
47	22	30	24	
27	18	33	25	
47	32	34	30	
29	20	37	31	
41	32	31	30	
29	24	38		
40	27	23		
29	29	31		
32	27	29		
26	32	40		
32	28	17		
33	38	33		

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

AANTAL METINGEN	73
GEMIDDELDE	28,77
STANDAARDAFW.	7,04
VARIATIECOEFF.	0,24
VERDELING	N

AANTAL METINGEN	7
GEMIDDELDE	16,57
STANDAARDAFW.	6,19
VARIATIECOEFF.	0,37
VERDELING	LN

95% zekerheidsinterval voor schade

Min.	28,14	14,78
Max.	29,40	18,36

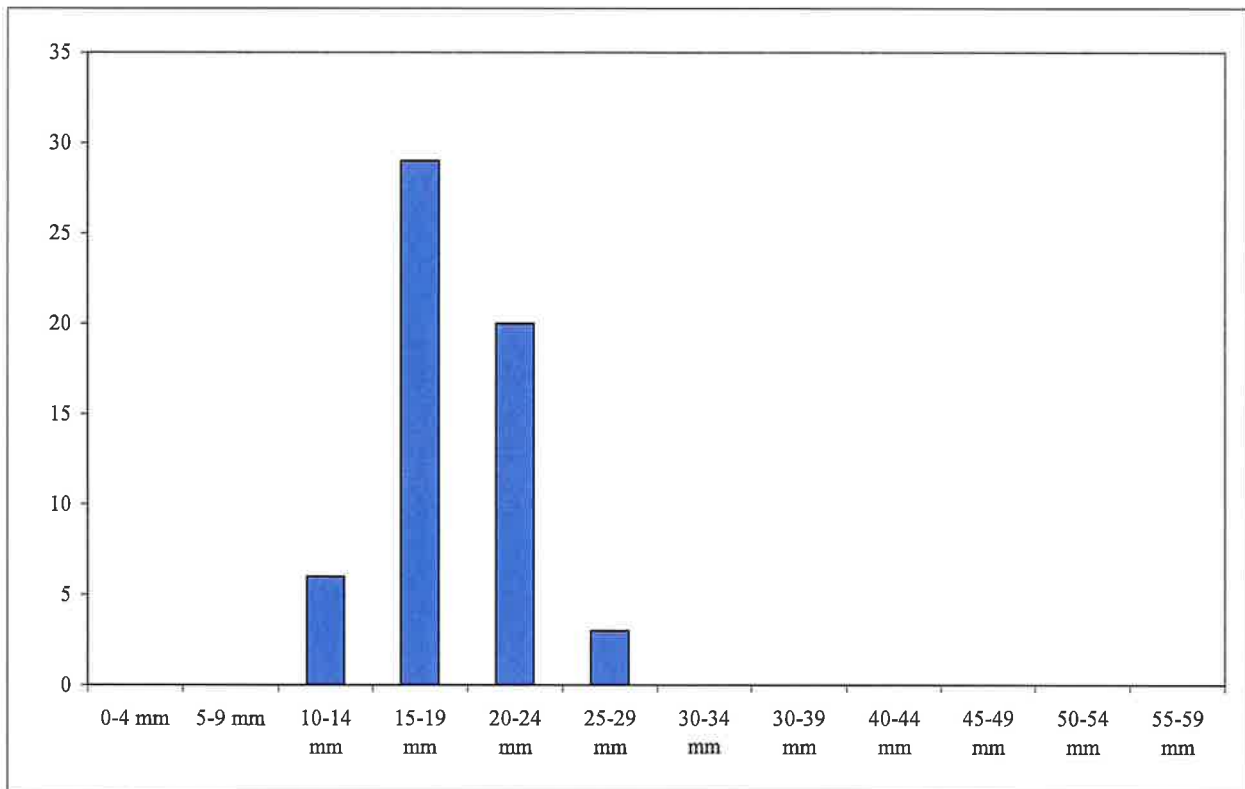
BETONONDERZOEK
 SPREIDING METINGEN BETONDEKKING

PROJECT : **RESIDENTIE LA VIGIE WESTENDE**
 Onderdeel : **DORPELS IN SILEXBETON BOVENZIJDE**

15	14	17
16	13	19
16	21	22
16	22	25
23	24	27
19	23	29
20	20	18
18	19	18
19	20	18
19	21	21
15	15	17
14	16	17
24	20	20
15	19	23
18	21	19
20	22	17
15	18	18
14	19	18
13	22	
12	23	

	AANTAL	%
0-4 mm	0	0,0
5-9 mm	0	0,0
10-14 mm	6	10,3
15-19 mm	29	50,0
20-24 mm	20	34,5
25-29 mm	3	5,2
30-34 mm	0	0,0
30-39 mm	0	0,0
40-44 mm	0	0,0
45-49 mm	0	0,0
50-54 mm	0	0,0
55-59 mm	0	0,0
TOTAAL	58	

C_D	4,86
AANTAL < C_D	0
% < C_D	0,00



BETONDEKKING

CARBONATATIE

15	14	17	
16	13	19	2
16	21	22	4
16	22	25	7
23	24	27	3
19	23	29	5
20	20	18	
18	19	18	
19	20	18	
19	21	21	
15	15	17	
14	16	17	
24	20	20	
15	19	23	
18	21	19	
20	22	17	
15	18	18	
14	19	18	
13	22		
12	23		

BETONDEKKING

CARBONATATIEDIEPTE

AANTAL METINGEN	58
GEMIDDELDE	18,90
STANDAARDAFW.	3,52
VARIATIECOEFF.	0,19
VERDELING	N

AANTAL METINGEN	5
GEMIDDELDE	4,20
STANDAARDAFW.	1,92
VARIATIECOEFF.	0,46
VERDELING	LN

95% zekerheidsinterval voor schade

Min.	18,54	3,54
Max.	19,25	4,86

Beton- en gevelonderzoek:

Residentie LA VIGIE

Koning Ridderdijk 33 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

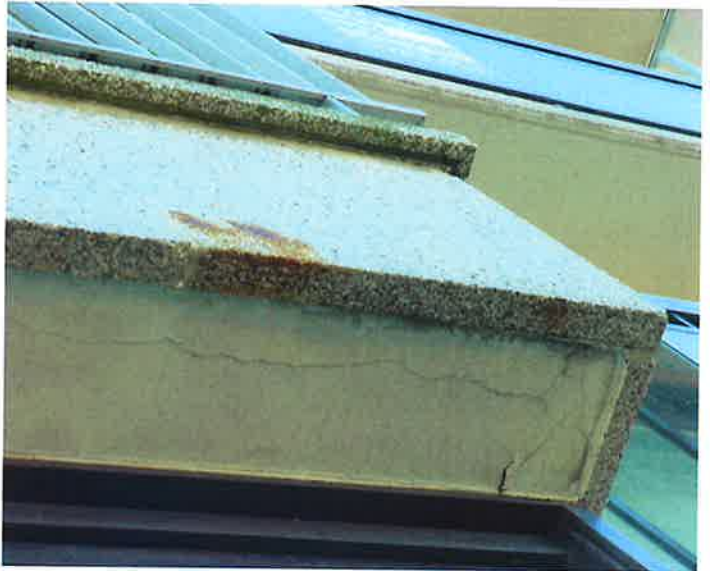


FOTO 16



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