

BETON- EN GEVELONDERZOEK RESIDENTIE Las Vegas



Koning Ridderdijk 64, 8434 Westende

Opdracht:	Vooronderzoek gevelrenovatie residentie Las Vegas te Westende volgens onze offerte van 21/12/2018
Opdrachtgever:	VME Residentie Las Vegas
Voor wie handelt:	Agence Muylle
Dossiernummer:	17.1281
Projectverantwoordelijke ABG:	Christophe Janssens
Auteur rapport:	Christophe Janssens

Administratieve gegevens

Datum inspectie:	14/2/2019
Inspectie uitgevoerd door:	Christophe Janssens Kristof Bultynck
Weersomstandigheden:	Zonnig en droog, middagtemperatuur ca. 10°C
Gebruikte materieel:	Hoogwerker JLG450AJ

Doel van het onderzoek

Het onderzoek van residentie Las Vegas heeft tot doel meer inzicht te verwerven in de opbouw en gezondheidstoestand van de voor- en achtergevel, dit met het oog op de uitvoering van een renovatie. De belangrijkste conclusies van het rapport van het onderzoek van het dak en dakterrassen – bezorgd op 12 april 2018 – worden verwerkt in dit rapport.

Aanpak en methodiek

De huidige toestand en schade werd visueel geïnspecteerd en vastgelegd door foto's. Daarnaast werden een aantal metingen en proeven uitgevoerd die tot doel hebben de inwendige schade te begroten en bijgevolg de hoeveelheid aangetast beton.

Omschrijving	Voorzien	Uitgevoerd
Foto's	X	X
Carbonatatie diepte	X	X
Betondekking	X	X
Oppervlaktehardheid	-	-
Hechtsterkte	-	-
Potentiaalmetingen	-	-
Waterabsorptie opp.	-	-
Boorkernen	-	-
Chloridgehalte	18	18

Tabel 1: Aantal voorziene en uitgevoerde proeven

Situatieschets

Bouwjaar:	1965
Renovatie:	Geen gegevens bekend
Plannen:	Geen plannen beschikbaar

Inhoud

DEEL I: VISUELE INSPECTIE	4
ALGEMEEN.....	4
OMGEVINGSOMSTANDIGHEDEN	4
SCHADEBEELD VOORGEVEL.....	5
SCHADEBEELD ACHTERGEVEL.....	6
DEEL II: BETONONDERZOEK	8
1. BETONDEKKING.....	8
CARBONATATIESCHADE.....	9
CHLORIDENONDERZOEK	11
DEEL III: CONCLUSIES & ADVIEZEN.....	15
1. CONCLUSIES	15
2. ADVIEZEN.....	16
RENOVATIE – PRIJSRAMING.....	18
BIJLAGEN	23
1. Bijlage B1: Foto's.....	23
2. Bijlage B2: Betondekking en carbonatatediepte.....	23
3. Bijlage B3: Carbonatatieschade.....	23
4. Bijlage B4: Principetekeningen	23

DEEL I: VISUELE INSPECTIE

De foto's zijn terug te vinden in **bijlage B.1 Foto's**. Deze foto's zijn een selectie ter illustratie van de waargenomen schadebeelden en mogen niet gezien worden als een inventaris van de schade.

ALGEMEEN

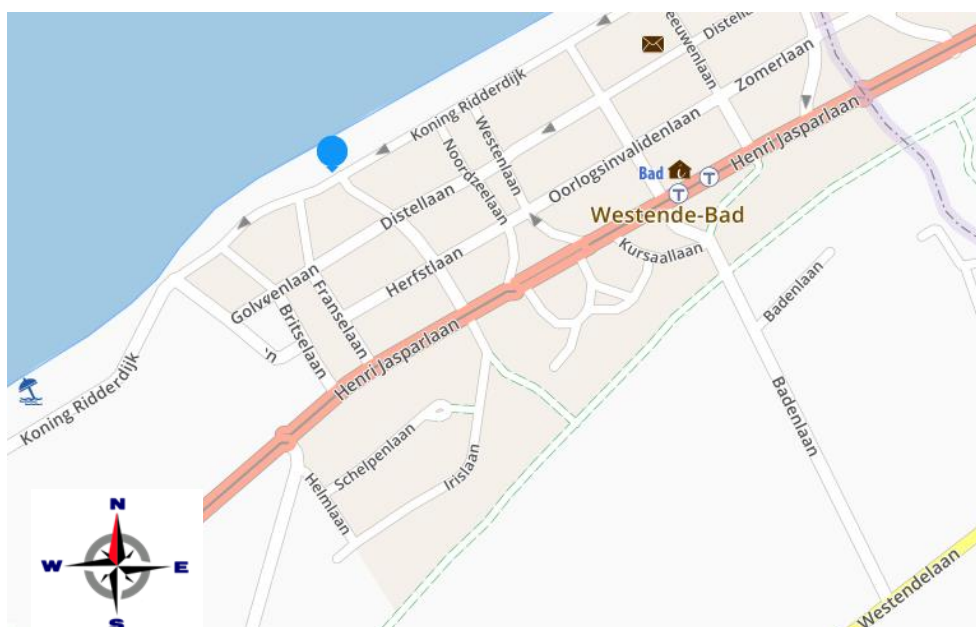
Residentie Las Vegas is een appartementsgebouw gelegen op de zeedijk te Westende met 8 bovengrondse bouwlagen en een souterrain. Het gebouw is bijna 11 meter breed, en ongeveer 17 meter diep. Op elke verdieping bevinden zich telkens twee appartementen die doorlopen van de voor- naar de achtergevel. Op de zevende verdieping beschikken de appartementen aan de voorzijde over een dakterras.

Aan de achterzijde van de residentie beschikken de appartementen vanaf de eerste verdieping over een inpandig balkon met een kleine berging. Bij drie appartementen werd de binnenruimte vergroot door dit balkon in het gevelvlak dicht te maken met ramen. Verder zijn er aan de achtergevel op de begane grond twee aparte uitbouwen met telkens een garage waarboven zich een groot en een klein terras bevindt.

Het dragende constructie van het gebouw bestaat uit betonnen kolommen, balken en vloerplaten. Aan de voorgevel kraagt de vloerplaat van de eerste verdieping ongeveer 70 cm uit over bijna de volledige breedte van het gebouw. Hierdoor beschikken de bovenliggende verdiepingen over een erker.

OMGEVINGSOMSTANDIGHEDEN

De te onderzoeken betonnen elementen bevinden zich in een zeeomgeving, komen in contact met zeelucht en zijn onderhevig aan vorst. De belangrijkste te verwachten aantastingsmechanismen waaraan ze worden blootgesteld zijn: corrosie geïnitieerd door carbonatatie, corrosie geïnitieerd door chloriden uit zeewater en aantasting door vorst-dooicycli. De voorgevel van het gebouw is noordwest georiënteerd.



SCHADEBEELD VOORGEVEL

1.1 BETON

De onderzochte betonnen elementen in de voorgevel zijn de luifel boven de toegangsdeur, de gevelbalk en uitkragende vloerplaat boven het gelijkvloers, de lintelen boven de verdiepingsramen en de uitkragende dakluifel. Over al deze betonnen elementen werd een wit-beige coating aangebracht. Deze afwerkingslaag zorgt ervoor dat eventuele achterliggende betonschade visueel minder goed waarneembaar is en de hoeveelheid schade moeilijker in te schatten is.

De dragende kolommen en balken in het gevelvlak achter het buitenspouwblad werden niet onderzocht.

Balk en vloerplaat

Boven de ramen van het gelijkvloers is de dragende gevelbalk zichtbaar. Deze meet 30 x 30 cm en vertoont nauwelijks zichtbare gebreken. Boven deze balk kraagt de vloerplaat van de eerste verdieping ongeveer 70 cm uit voorbij het gevelvlak. Aan de onderzijde is zeer duidelijk waarneembare schade vast te stellen onder de vorm van uitlopende roestvlekken en afbladderende coating.

Raamlintelen

Boven de ramen in de voorgevel bevinden zich vanaf de eerste verdieping lintelen met een doorsnede van 11 x 35 cm die ter plaatse werden aangestort aan de achterliggende betonnen vloerplaat. Deze lintelen vertonen bijna allemaal fijne verticale scheuren in het midden van het linteel. Op meerdere plaatsen zijn er ook duidelijk waarneembare bredere scheuren in de langsrichting en roestvlekken die wijzen op onderliggende wapeningscorrosie.

Dakluifel

De dakplaat kraagt ongeveer een halve meter uit voorbij het gevelvlak van de bovenste verdieping. Hier is vooral de afbladderende coating duidelijk waarneembaar.

Schadebeeld	Omvang	Foto
Scheuren en scheurpatronen	Algemeen	1-4
(Uitlopende) roestvlekken	Aanzienlijk	5-8
Luchtbellen aan het oppervlak	Regelmatig	9-10
Afbladderende coating	Plaatselijk	11-12

1.2 GEVEL

Het grootste oppervlak van de voorgevel wordt vanaf de eerste verdieping ingenomen door grote raampartijen in de erkers. Links en rechts in het eigenlijke gevelvlak bestaat het buitenspouwblad uit geglaazuurd metselwerk. Tussen de schuiframen van de appartementen werden dunne natuursteen tegels van verschillend formaat in wildverband vastgemorteld aan de achterliggende structuur in snelbouwstenen. De gevel van het souterrain werd afgewerkt met een plintstrook uit beton.

Het metselwerk bestaat uit geglaazuurde bakstenen (210 x 55 x 40 mm) in tegelverband. Het metselwerk en de voegen bevinden zich in relatief goede staat.

De kalksteen tegels vertonen duidelijk waarneembare gebreken zoals afschilfering en scheurvorming. Op één locatie werden tijdens het onderzoek twee tegels verwijderd omdat deze dreigden naar beneden te vallen.

Schadebeeld	Omvang	Foto
Afschilferen glazuurlaag metselwerk	Plaatselijk	13-14
Scheuren en scheurpatronen natuursteen	Regelmatig	15-17

1.3 SCHRIJNWERK en BORSTWERING

Het origineel schrijnwerk bestaat uit houten ramen met, aan de voorzijde, twee vaste en twee opendraaiende delen. Aan de zijkanten van de erkers beschikken de ramen over een klein opendraaiend raam. Het houten

schrijnwerk vertoont duidelijk waarneembare sporen van veroudering. Meerdere eigenaars hebben het schrijnwerk veranderd door pvc. Overal zijn er rolluiken aanwezig.

Het schrijnwerk is bovenop blauwsteen dorpels geplaatst. De aansluitende mortellaag onder de dorpels vertoont algemeen horizontale scheuren die zeer duidelijk waarneembaar zijn. De voegen tussen de dorpels zijn duidelijk waarneembaar verweerd.

De borstwering bestaat uit aluminium staafjesbalustrades met een hoogte van 93 cm. Hiermee voldoen ze niet aan de eisen van de huidige geldende norm NBN B 03-004 (o.a. minimum beschermingshoogte van 110 cm en 120 cm vanaf een valhoogte van 12 m). De balustrades zijn aan de onderzijde bovenop de blauwsteen dorpels gemonteerd en de handregel is zijdelings bijkomend in de gevel verankerd. De verankeringen in de onderliggende structuur is plaatselijk onzeker.

Schadebeeld	Omvang	Foto
Verweerd houten schrijnwerk	Aanzienlijk	18-19
Verweerde elastische voegen rond schrijnwerk	Regelmatig	18-19
Scheuren in mortellaag onder dorpels	Aanzienlijk	20-21
Verweerde voegen dorpels	Aanzienlijk	22
Beschadigde verankeringen balustrades	Plaatselijk	23-25

1.4 DAK en DAKTERRAS

Voor een uitgebreid verslag van de toestand van het dak en de dakterrassen verwijs ik naar het rapport van de inspectie uitgevoerd in maart 2018. Hieronder worden de belangrijkste gebreken nogmaals opgesomd.

Schadebeeld	Omvang	Foto
Veroudering dakhuid	Algemeen	26
Openingen en scheuren in dakhuid	Regelmatig	27
Onvoldoende opstand waterdichting	Regelmatig	28
Asbesthoudende gevelbekleding	Algemeen	29

Er werd in maart 2018 een insnijding en een sondering op het dak uitgevoerd. Hierbij werd geen isolatie vastgesteld. Onder de verschillende bitumenlagen bevindt zich een niet-geïsoleerde hellingschape. De verschillende lagen en de dakopbouw waren perfect droog. Door deze opbouw voldoet het hoofddak niet aan de Vlaamse dakisolatienorm tegen 2020 ($> 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$).

SCHADEBEELD ACHTERGEVEL

1.5 BETON

De onderzochte betonnen elementen in de achtergevel zijn de balkonplaten en de raamlintelen. Over al deze betonnen elementen werd een witte coating aangebracht. Deze afwerkingslaag zorgt ervoor dat eventuele achterliggende betonschade visueel minder goed waarneembaar is en de hoeveelheid schade moeilijker in te schatten is.

De dragende kolommen en balken in het gevelvlak achter het buitenspouwblad werden niet onderzocht.

Balkons

De balkonplaten lopen door over de gehele breedte van de gevel en kragen ongeveer één meter uit voorbij het gevelvlak. De appartementen beschikken aan de zijkanten over een kleine berging met houten deur.

Aan de onderzijde is in de balkonneus een verdiepte druiplijst uitgespaard. Vooral in deze zone is de betonschade zeer duidelijk waarneembaar onder de vorm van roestsporen. Plaatselijk zijn er loszittende betonschollen en blootliggende wapening zichtbaar. Verder is er regelmatig afbladderende coating zeer duidelijk waarneembaar.

Schadebeeld	Omvang	Foto
(Uitlopende) roestvlekken	Aanzienlijk	30-32
Loszittende betonschollen en blootliggende wapening	Plaatselijk	33-35
Afbladderende coating	Regelmatig	36-37

Raamlintelen

Boven de ramen en deuren in de achtergevel bevinden zich lintelen met een doorsnede van 9 x 20 cm. Deze lintelen vertonen nauwelijks waarneembare gebreken.

1.6 BALKONS

De balkons zijn aan de bovenzijde afgewerkt met een keramische tegel die bovenop een zandcement laag werd geplaatst. De balkons wateren via een klein gootje af naar afvoerpunten, verbonden met verticale afvoerbuizen op de achtergevel. De voegen tussen de tegels vertonen algemeen scheuren, op enkele balkons is er sprake van mos- en plantengroei in de voegen. Er werd geen sondering uitgevoerd maar gezien de afbladderende coating aan de onderzijde van de balkons werd er vermoedelijk geen waterdichtingslaag aangebracht of vertoont deze ernstige gebreken.

Schadebeeld	Omvang	Foto
Gescheurde voegen en plantengroei	Aanzienlijk	38-40

1.7 GEVEL

Het buitenspouwblad van de achtergevel bestaat uit metselwerk in halfsteensverband waarop een witte coating werd aangebracht. Plaatselijk is sprake van scheurvorming in de voegen van het metselwerk en afbladderende coating.

De buitenzijde van de gemetste borstwering van de balkons, de zijstroken van de balkonbergingen en de uitbouw op de begane grond werden afgewerkt met crepi. Plaatselijk onthecht de crepi en de metalen eindprofielen vertonen sporen van roestvorming.

Schadebeeld	Omvang	Foto
Scheurvorming in de voegen	Plaatselijk	41-42
Afbladderende coating	Plaatselijk	43
Roestende profielen in crepi	Plaatselijk	44-45
Onthechting crepi	Plaatselijk	46-47

1.8 SCHRIJNWERK

Het origineel schrijnwerk bestaat uit houten ramen. Overal zijn er rolluiken aanwezig. Net als aan de voorgevel vertoont het houten schrijnwerk en de aansluitende elastische voegen sporen van verwerking en veroudering.

1.9 BORSTWERING

De borstwering van de balkons bestaat uit een gemetste muur waar bovenop een deksteen en een metalen handregel werd geplaatst. De totale hoogte bedraagt ongeveer 103 cm. Hiermee voldoen ze niet aan de eisen van de huidige geldende norm NBN B 03-004 (o.a. minimum beschermingshoogte van 110 cm en 120 cm vanaf een valhoogte van 12 m). Plaatselijk vertoont de metalen handregel (ernstige) roestvorming.

Schadebeeld	Omvang	Foto
Roestende metalen handregel	Regelmatig	48-49

DEEL II: BETONONDERZOEK

1. BETONDEKKING

BELANG BETONDEKKING VOOR DUURZAAMHEID

Eén van de belangrijkste parameters voor de duurzaamheid van gewapend beton is de betondekking van de wapening. De betondekking beschermt de wapening tegen invloeden van buitenaf, bij een ontoereikende betondekking zal de wapening sneller beginnen roesten en betonschade veroorzaken. De eisen in verband met de betondekking van gewapend beton hangen dan ook af van de omgevingsomstandigheden en de verwachte levensduur.

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. Hetzelfde geldt voor schade ten gevolge van ingedrongen chloriden

Wanneer de wapening 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.

MEETPROCEDURE EN METHODIEK

De betondekkingsmetingen worden uitgevoerd met een elektromagnetische wapeningsdetector van het type '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 60 mm, met een afwijking van ± 1 normdiameter. Uit ervaring en ook uit testen ter plaatse blijken deze maximale afwijkingen met de praktijk overeen te komen.

RESULTATEN

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

BETONDEKKING

De vereiste minimum betondekking volgens de Nationale Bijlage van de NBN EN 1992-1-1 hangt af van de milieu- en omgevingsklassen. Op basis van onze ervaring en uitgaande van de vroegere Belgische Norm NBN B 15-002 kan er algemeen gesteld worden dat er een betondekking van minstens 25 mm vereist is. We berekenen dan ook het percentage wapening dat niet aan dit criterium voldoet. Afhankelijk van de variatiecoëfficiënt wordt hierbij uitgegaan van een normale verdeling of een lognormale verdeling. We berekenen tevens het percentage wapening dat minder dan 10 mm onder het betonoppervlak ligt. De resultaten worden weergegeven in **tabel 2**.

We merken hierbij op dat volgens de normen en afhankelijk van de omgevingsomstandigheden een hogere minimale betondekking vereist kan zijn.

Bij de balkonplaten bedoelen we met de dwarswapening, de wapening loodrecht op de gevel en met de langswapening, de wapening die evenwijdig loopt met de gevel.

T

OMSCHRIJVING	aantal	gemiddelde	st.afw.	minimum	< 25 mm	< 10 mm
Voorgevel - Dakluifel - Dwarswapening	8	33,25	1,91	30	0,0%	0,0%
Voorgevel - Dakluifel - Langswapening	8	45,88	9,05	36	1,1%	0,0%
Voorgevel - Raamlinteeel V7 - Horizontale wapening	7	41,57	10,72	23	6,1%	0,2%
Voorgevel - Raamlinteeel V7 - Verticale wapening	23	48,26	9,66	35	0,8%	0,0%
Voorgevel - Raamlinteeel V1-V6 - Horizontale wapening	29	58,14	7,45	37	0,0%	0,0%
Voorgevel - Raamlinteeel V1-V6 - Verticale wapening	43	57,21	8,06	39	0,0%	0,0%
Voorgevel - Raamlinteeel V1-V6 - Dwarswapening	26	99,96	25,83	79	0,2%	0,0%
Voorgevel - Raamlinteeel V1-V6 - Langswapening	13	38,38	6,68	28	2,3%	0,0%
Voorgevel - Raamlinteeel GV - Horizontale wapening	6	64,83	16,81	49	0,9%	0,1%
Voorgevel - Raamlinteeel GV - Verticale wapening	17	111,76	12,90	91	0,0%	0,0%
Voorgevel - Raamlinteeel GV - Dwarswapening	24	23,00	10,97	9	65,9%	5,3%
Voorgevel - Raamlinteeel GV - Langswapening	8	21,63	7,37	13	72,7%	1,5%
Voorgevel - Luifel GV - Dwarswapening	23	20,30	10,20	13	75,1%	10,5%
Voorgevel - Luifel GV - Langswapening	13	46,85	19,32	28	8,3%	0,0%
Achtergevel - Raamlintelen - Horizontale wapening	15	24,47	7,05	17	53,0%	2,0%
Achtergevel - Raamlintelen - Verticale wapening	49	69,47	16,07	40	0,3%	0,0%
Achtergevel - Bovenzijde balkons - Dwarswapening	87	49,51	9,74	31	0,6%	0,0%
Achtergevel - Bovenzijde balkons - Langswapening	21	86,76	20,30	39	0,1%	0,0%
Achtergevel - Onderzijde balkons - Dwarswapening	113	19,46	7,75	8	80,1%	6,1%
Achtergevel - Onderzijde balkons - Langswapening	53	39,34	15,10	18	15,0%	0,0%

Tabel 2: Overzicht van de betondekking

Bespreking van de resultaten:

De betondekking is voor een groot deel van de betonnen elementen in de voorgevel goed tot zeer goed te noemen. Het grootste gedeelte van de wapening bevindt zich op minstens 25 mm van het betonoppervlak en zo goed als nergens op minder dan 10 mm.

De betondekking van de betonnen elementen is in de voorgevel slecht bij de gevelbalk boven het raam van het gelijkvloers en bij het luifeltje boven de toegangsdeur tot de residentie. Aan de onderzijde van de balk bevindt ongeveer 70% van zowel de dwars- als de langswapening zich op minder dan 25 mm van het betonoppervlak. Bij de luifel bevindt 75% van de dwarswapening zich op minder dan 25 mm, 10% bevindt zich op minder dan 10 mm.

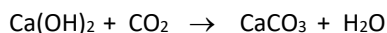
In de achtergevel is het vooral de dwarswapening aan de onderzijde van de balkons die te weinig dekking heeft, 80% bevindt zich op minder dan 25 mm van het oppervlak. Dit is vooral problematisch ter hoogte van de ingewerkte druiplijst waar de dekking nog minder is. Verder bevindt ook ongeveer de helft van de horizontale wapening van de raamlintelen zich op minder dan 25mm.

De betondekking van de balkonplaten werd zowel langs de boven- als de onderzijde gemeten. Uit de bekomen resultaten blijkt dat er twee lagen wapening werden aangebracht. Dit resultaat wordt bevestigd door de scans met de radar.

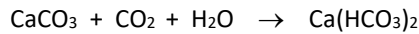
CARBONATATIESCHADE

ALGEMENE SITUERING VAN DE PROBLEMATIEK

Tijdens de hydratatie worden alkaliën (Ca(OH)₂, KOH en NaOH) gevormd. Door deze alkaliën 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 CaCO₃ reageert in een later stadium nog verder tot het goed oplosbaar Ca(HCO₃)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 carbonatatediepte 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.

MEETPROCEDURE EN METHODIEK

De carbonatatediepte wordt bepaald door verstuuving van een pH indicatorvloeistof fenolftaleïne op een vers breukvlak of boorstof. Gecarbonateerd beton blijft kleurloos, niet gecarbonateerd beton verkleurt paars-rood.

RESULTATEN

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

CARBONATATIEDIEPTE

De gemiddeld gemeten carbonatatie diepte bedraagt voor alle betonnen elementen maximaal 1 mm. Deze waarden zijn erg laag voor beton van deze ouderdom maar niet uitzonderlijk bij wit cement zoals gebruikt in deze residentie. De aangebrachte coating heeft er bovendien voor gezorgd dat het carbonatiefront slechts zeer langzaam opschuift.

TOEPASSING MATHEMATISCH MODEL

We bepalen de hoeveelheid wapening die in het gecarbonateerd beton ligt. In aanwezigheid van zuurstof en vocht zal deze wapening inwendig beginnen te roesten en op termijn schade veroorzaken. De hoeveelheid staal die gevoelig is voor corrosie ten gevolge van carbonatatie wordt benaderd met behulp van een wiskundig statistisch computermodel.

De resultaten van de schadegevoeligheid als gevolg van carbonatatie en te weinig betondekking worden weergegeven in – **bijlage B.3** –.

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

- Door de lage carbonatatie diepte is het risico op betonschade door carbonatatie miniem voor alle onderzochte elementen, zelfs bij de elementen met een minder goede betondekking.
- Bij gelijk blijvende omstandigheden is ook in de toekomst het risico op betonschade door carbonatatie miniem.
- Deze prognose is in de veronderstelling dat geen andere schadeoorzaken zoals een te hoog chloridengehalte, vochtinfiltraties, ... – **zie §2 Chloridenonderzoek** – meespelen.

BESLUIT

- ◆ In de voorgevel is de betondekking minder goed bij de gevelbalk boven het raam van het gelijkvloers en bij de luifel boven de toegangsdeur. In de achtergevel is dit het geval bij de dwarswapening aan de onderzijde van de balkons en de horizontale wapening van de raamlintelen.
- ◆ Bij deze elementen bevindt 5 à 10 % van de wapening zich op minder dan 10 mm.
- ◆ De gemiddeld gemeten carbonatatie diepte bedraagt voor alle onderzochte elementen gemiddeld 1 mm. Dit is erg laag voor beton van deze ouderdom.
- ◆ Het risico op betonschade door carbonatatie is hierdoor laag, zelfs voor de elementen met een geringe betondekking.

CHLORIDENONDERZOEK

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, maar heel hevig aangetast. Door het zout worden putjes in het staal ingevreten en uitgespoeld, wat aan het betonoppervlak **bruine roestvlekken** kan veroorzaken. Men spreekt ook van **putcorrosie**.

Deze aantastingsvorm is gevaarlijk omdat de wapening lokaal snel zijn kracht verliest. Wanneer het om belangrijke hoofdwapening of verankeringen 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). Een alternatieve oplossing in het geval van hoge chloridenconcentraties is het toepassen van kathodische bescherming. Het principe van deze techniek 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 elektro-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.

MEETPROCEDURE & CRITERIUM

MEETPROCEDURE

De stalen worden ontnomen door droogboren met boordiameter 16, 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 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.

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 206-1:2001 met de aanvullende Belgische norm NBN B15-001:2004 voorziet verschillende chloridenklassen afhankelijk van het beoogd gebruik. Bij iedere klasse hoort een maximum chloridengehalte t.o.v. van de massa van het cement. Voor gewapend beton is de grenswaarde: 0,4%, voor voorgespannen beton is dit 0,2%. Het chloridengehalte van ongewapend beton mag oplopen tot 1%. Bovendien geldt het verbod op gebruik van chloorhoudende hulpstoffen (bv. calciumchloride) nu ook voor gewapend en voorgespannen 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.

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		% Cl	CORROSIEKANS
1	Voorgevel - Voorzijde balk gelijkvloers - geen schade	0-2	1,01	**
2	Voorgevel - Voorzijde balk gelijkvloers - geen schade	2-4	1,75	**
3	Voorgevel - Onderzijde luifel gelijkvloers - naast roestvlek	0-2	>2	**
4	Voorgevel - Onderzijde luifel gelijkvloers - naast roestvlek	2-4	>2	**
5	Voorgevel - Linteel V5 - naast barst	0-2	1,75	**
6	Voorgevel - Linteel V5 - naast barst	2-4	1,34	**
7	Voorgevel - Linteel V4 - geen schade	0-2	1,54	**
8	Voorgevel - Linteel V4 - geen schade	2-4	1,68	**
9	Voorgevel - Retour linteel V5 - naast roestvlek	0-2	>2	**
10	Voorgevel - Retour linteel V5 - naast roestvlek	2-4	>2	**
11	Voorgevel - Linteel V7 - naast roestvlek	0-2	>2	**
12	Voorgevel - Linteel V7 - naast roestvlek	2-4	>2	**

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

13	Achtergevel - Neus balkonplaat V3 - geen schade	0-2	0,67	*
14	Achtergevel - Neus balkonplaat V3 - geen schade	2-4	0,27	-
15	Achtergevel - Balkonplaat V6 - naast roestvlek	0-2	>2	**
16	Achtergevel - Balkonplaat V6 - naast roestvlek	2-4	>2	**
17	Achtergevel – Onderzijde dakplaat - naast barst	0-2	>2	**
18	Achtergevel – Onderzijde dakplaat - naast barst	2-4	>2	**

Tabel 3: Chloridengehaltes en corrosiekans

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













BESLUIT

- ◆ De gemeten chloridegehalten liggen op bijna alle onderzochte plaatsen ver boven de veilige drempelwaarde.
- ◆ De typische chloridenschade (uitlopende roestvlekken) werd op meerdere plaatsen duidelijk waargenomen.
- ◆ Met percentages van meer dan 2% kunnen we spreken van een zeer ernstige aantasting. Klassieke betonherstelling alleen zal hier onvoldoende zijn en de schade niet tegenhouden. Een systeem met kathodische bescherming is hier aangewezen.
- ◆ Door het verschil in chloridengehalte tussen plaatsen met visueel waarneembare schade en plaatsen zonder visueel waarneembare schade, kunnen we stellen dat er zeker sprake is van ingedrongen chloriden afkomstig uit de omgeving. We kunnen echter niet uitsluiten dat er daarnaast ook sprake is van ingemengde chloriden.
- ◆ Het indringen van chloriden zorgt ervoor dat het risico op corrosie heel erg toeneemt.

DEEL III: CONCLUSIES & ADVIEZEN

1. CONCLUSIES

- ◆ De belangrijkste schadebeelden vastgesteld tijdens de visuele inspectie van de voorgevel zijn:
 - Scheuren en (uitlopende) roestvlekken bij de betonnen elementen
 - Afschilferen glazuurlaag metselwerk
 - Verweerde (elastische) voegen
- ◆ De belangrijkste schadebeelden vastgesteld tijdens de visuele inspectie van de achtergevel zijn:
 - Scheuren en (uitlopende) roestvlekken bij de betonnen elementen
 - Waterdoorsijpeling doorheen balkonvloer
 - Afladderende coating
 - Roestende profielen in en beschadiging van crepi-afwerking
- ◆ Door het ontbreken van isolatie, voldoet het hoofddak niet aan de Vlaamse dakisolatienorm tegen 2020.
- ◆ De hoogte van de balustrades voldoet niet aan de eisen van de huidige geldende norm NBN B 03-004.

BETONRAPPORT*	Betondekking	Betondekking & carbonatatie	Chloriden
Voorgevel – Raamlinteeel en luifel gelijkvloers			
Voorgevel – Raamlinteeel en luifel verdiepingen			
Achtergevel – Raamlintelen			
Achtergevel – Balkonplaten			

(**) Opmerking: met dit betonrapport proberen we een visueel overzicht te geven van de toestand van het beton in functie van de duurzaamheid. Voor een goede interpretatie van de tabel is het noodzakelijk om ook deel I en deel II van dit verslag door te nemen.*

2. ADVIEZEN

Door de vergevorderde schade aan het beton en het buitenspouwblad aan de voorzijde van het gebouw, zijn ingrijpende maatregelen noodzakelijk. Dit betekent dat het buitenspouwblad en raamlintelen volledig dienen te worden verwijderd. Er kan van de gelegenheid best gebruik worden gemaakt om gevelisolatie te plaatsen alvorens een nieuwe gevelbekleding aan te brengen. Daarnaast kan een iets bredere dorpel aangebracht worden, waardoor een kleine buitenruimte ontstaat die handig is voor het onderhoud van het schrijnwerk.

Aan de achterzijde van het gebouw stellen we twee opties voor. In de duurzame optie (optie 1) wordt de volledige achtergevel dicht gemaakt door het plaatsen van nieuw schrijnwerk bovenop de bestaande borstweringsmuur, vergelijkbaar met de bestaande toestand bij een viertal appartementen. Voordeel van deze aanpak is dat de duurzame renovatie van de voorgevel en het dak kan worden verder gezet aan de achterzijde van het gebouw door het aanbrengen van isolatie op de buitengevel. Om de kosten te drukken, houden we in deze optie de werkzaamheden aan de nieuw ontstane binnenruimte minimaal.

De tweede optie voor de achtergevel komt neer op een herstel van de bestaande toestand, zonder gevelisolatie aan te brengen. Hierbij wordt de bestaande opbouw van de balkons volledig verwijderd tot op de dragende betonplaat. Ook de borstweringsmuur dient te worden afgebroken om het voorste deel van de balkonplaten te herstellen. Daarna wordt de borstweringsmuur opnieuw opgebouwd en een nieuwe waterdichting en afwerking geplaatst aan de bovenzijde van de balkons. Doordat de achtergevel bij enkele appartementen werd dichtgemaakt wordt de aanpak van de aansluitende bouwknopen ingewikkeld in deze optie.

Principeschetsen voor het duurzaam herstel van de voorgevel en beide opties bij de achtergevel zijn terug te vinden in **bijlage B.4**.

2.1 HERSTELLEN EN BESCHERMEN BETON

Door de hoge chloridenconcentratie zijn er drastische ingrepen nodig om het beton te herstellen. De raamlintelen aan de voorzijde dienen volledig te worden verwijderd en opnieuw aangestort. De toestand van de achterliggende balken en kolommen werd niet onderzocht. Eventuele schade is hier moeilijk in te schatten en vormt een onzekere factor bij een renovatie.

Bij een herstel van de bestaande toestand aan de achterzijde (optie 2) van het gebouw dient het voorste gedeelte van de balkonplaten te worden verwijderd. Wanneer hier voor een duurzame renovatie wordt gekozen, is het betonherstel minder ingrijpend omdat het risico op bijkomende betonschade drastisch vermindert in een binnenklimaat. Het kan volstaan om het beton lokaal te herstellen en de balkonplaten aan de onderzijde te voorzien van een bijkomende dekking.

Opmerkingen vooraf:

- Bij voorkeur dienen deze werken uitgevoerd te worden door een gecertificeerde aannemer, conform de procescertificatie PTV-BPC-560-01 en TRA-BPC-560-01 van BCCA.
- In ieder geval dienen de producten en systemen die worden gekozen te voldoen aan de norm EN, een Belgische of Europese technische goedkeuring, een Goedkeuringsleidraad of Technische Voorschriften (PTV).
- Herstellen betonschade (voor- en achtergevel) in drie stappen:
 - Uithakken van de beschadigde zones
 - Verwijderen, opruwen en reinigen van beton
 - Al het loszittend en gescheurd beton verwijderen
 - Verwijderen van alle verontreinigingen (verf, oliën, stof,...) die een goede hechting van de herstmortel kunnen beïnvloeden
 - Voldoende ver en diep uithakken rond de aangetaste wapening:
 - Roeste staven volledig vrijmaken, ontroesten en beschermen van de wapening.
 - Staven vrijmaken en behandelen tot minstens 2 cm in niet-aangetast beton
 - Indien nodig staven toevoegen of vervangen
 - Gezien de hoge chloridegehalten (tot meer dan 2%) en gezien alle chloride verontreinigd beton verwijderen en wapening schoonmaken in de praktijk niet evident is, is kathodische bescherming (opofferingsanodes) hier sterk aangeraden. Bij dergelijke chloridegehalten zijn de klassieke middelen ontoereikend voor een duurzame herstelling.
 - Eigenlijke reparatie: aanbrengen herstmortel (handmatig, aangieten of spuitbeton) op een goede ondergrond

- Beton beschermen (balkonplaten achtergevel):
 - In beide opties voorzien we om een bijkomende dekking en elastische coating met scheuroverbruggende, carbonatieremmende en waterdampdoorlatende eigenschappen aan te brengen aan de onderzijde van de balkonplaten.

2.2 GEVELS

Door de schade aan het metselwerk en de natuursteen afwerking van de voorgevel, is het aangewezen om het buitenspouwblad volledig te verwijderen. Daarna wordt de achterliggende betonstructuur hersteld (zie 2.1) en uitgevlakt en wordt gevelisolatie aangebracht over de volledige gevel en afgewerkt met een nog te bepalen nieuwe bekleding (natuursteen of composiet beplating).

Aan de achtergevel is er beduidend minder schade aan het metselwerk waardoor een basisherstel in optie 2 mogelijk is. In deze optie blijft het metselwerk behouden maar wordt het volledig gereinigd. Waar nodig wordt het metselwerk eerst lokaal hersteld en hervoegd. Ter bescherming tegen indringing van water en chloriden, wordt na het herstel een elastische coating aangebracht. Bij optie 1 voorzien we geen werkzaamheden aan dit deel van de gevel omdat er een nieuwe binnenruimte ontstaat waarbij de eigenaars de mogelijkheid krijgen hier hun eigen invulling aan te geven.

Door de roestende profielen en loskomende plekken in de crepi-afwerking van de buitenste gevel is een plaatselijk herstel niet aangewezen. In beide opties voor de achtergevel voorzien we om de crepi-afwerking volledig te vernieuwen. In de duurzame optie wordt een onderliggende isolatielaag van ongeveer 12 cm voorzien.

2.3 BALKONS ACHTERGEVEL

Na herstelling van de betonschade (zie 2.1.) worden bij optie 2 de borstweringmuren opnieuw gemetst. De bovenzijde wordt afgewerkt met een deksteen uit blauwe hardsteen en een aluminium handregel. Aan de bovenzijde van de balkonplaten is het noodzakelijk om een waterdichting aan te brengen. De vloer kan worden afgewerkt met een keramische tegel op tegeldragers.

2.4 SCHRIJNWERK

Na herstelling van de betonschade (zie 2.1.) wordt bij optie 1 voor de achtergevel overal nieuw schrijnwerk geplaatst bovenop de bestaande borstweringmuren. We stellen voor om hier te werken met schuiframen die een maximale opening mogelijk maken.

In de prijsraming geven we ter info ook richtprijzen voor het vernieuwen van het bestaand schrijnwerk in de voor- en achtergevel (privatief te vernieuwen).

Het kan tijdens de renovatie nodig blijken om het schrijnwerk in de voorgevel van de zevende verdieping te vervangen indien er voor het aanbrengen van een isolatiepakket op het dakterras onvoldoende beschikbare hoogte is. Door het vervangen van het schrijnwerk kan de aansluiting van de dichting op het dakterras bovendien volgens de regels der kunst aangesloten worden op de waterkering onder het nieuwe schrijnwerk en kan de thermische onderbreking over de gehele doorsnede van de zevende verdieping worden gerealiseerd.

2.5 DAKTERRAS

Omdat er onder het dakterras vermoedelijk geen isolatie aanwezig is, voldoet het niet aan de Vlaamse dakisolatienorm tegen 2020. Het bestaande dakpakket dient volledig te worden uitgebroken tot op de dragende betonplaat. Daarna kan een isolatiepakket en een nieuwe dichting en afwerking met een keramische tegelvloer worden aangebracht.

2.6 DAK

Omdat er op het hoofddak geen isolatie aanwezig is, voldoet het niet aan de Vlaamse dakisolatienorm tegen 2020. Hier wordt dus best een isolatiepakket en een nieuwe waterdichting aangebracht worden. Mits enkele aanpassingen aan de opstanden kan de bestaande dakdichting als damp scherm fungeren in de vernieuwde dakopbouw. In functie van de EPB-normen richting 2050 en de mogelijke premies is het aan te raden om een R-waarde te behalen van minimaal 4,5 m²K/W. Concreet betekent dit een isolatiepakket tussen de 10 en 12 cm voor PIR (λ 0,022 – 0,026 W/mK) of tussen de 15 en 18 cm voor rotswol (λ 0,032 – 0,040 W/mK).

RENOVATIE – PRIJSRAMING

Op volgende pagina's worden enkele richtprijzen opgegeven.

Het doel van de prijsraming is om de VME een goed idee te geven van het budget waarbinnen een kwalitatieve en duurzame renovatie mogelijk is. De prijsraming wordt opgemaakt op basis van een benaderende opmeting en op basis van onze ervaringen met eerdere uitgevoerde renovaties onder onze begeleiding.

Op basis van de door de VME gekozen opties, maken wij een lastenboek met een gedetailleerde meetstaat en worden prijzen opgevraagd bij aannemers. Hiervan worden dan vergelijkende tabellen gemaakt met de eenheidsprijzen van de verschillende aannemers. Op basis van de vergelijkende prijstabellen wordt de aannemer gekozen door de VME.

In de huidige fase is het dus enkel de bedoeling globale richtprijzen te hebben om te beslissen over de verschillende opties. In de uitvoeringsfase kan dan samen met het technisch comité van de residentie overlegd worden over de uitvoeringsdetails, materialen, fasering, ...

Een raming mag niet gezien worden als een offerte, maar als een budget waarbinnen de renovatie kan uitgevoerd worden.

PRIJSRAMING VOORGEVEL, inclusief DAK en DAKTERRAS

0 ALGEMEEN		45 500 €
	Plaatsbeschrijving	
	Stellingen, werfinrichting	
	Trappentoren/bouwlift	
	Afschermen ramen	
	Stofwand binnen	
1 HERSTELLEN EN BESCHERMEN BETON		73 000 €
	Herstellen betonschade	
	Plaatsen opofferingsanodes	
	Afschieten en heraangieten raamlintelen (V1-V6)	
	Uitbraak dakrand V6	
	Uitbraak luifel boven toegangsportaal	
	Stralen en uitvlakken zichtbeton (lintelen souterrain en gelijkvloers)	
	Elastische coating zichtbeton	
2 GEVEL		71 500 €
	Afbreken gevelmetselwerk	
	Versterken achterliggende structuur met spuitmortel	
	Aanbrengen spouwisolatie	
	Aanbrengen gevelbekleding in natuursteen	
3 SCHRIJNWERK		14 000 €
	Verwijderen dorpels	
	Elastische voegen rond de ramen	
	Nieuwe dorpels	
	Nieuwe ramen - prijs niet in totaal verrekend	(168 500 €)
	Nieuwe ramen	
	Nieuwe rolluiken	
4 BALUSTRADES EN TUSSENSCHOTTEN (gelijkvloers - V6)		48 000 €
	Wegnemen en afvoeren balustrades	
	Plaatsing nieuwe balustrades met doorschietend glas	
5 DAKTERRASSEN		25 000 €
	Wegnemen en afvoeren tussenschot	
	Wegnemen en afvoeren balustrades	
	Uitbraak bestaande opbouw tot op betonplaat	
	Uitbraak dorpels en ondervullen ramen	
	Storten betonnen randbalk en tussenbalk	
	Aanbrengen dampscherm	
	Aanbrengen isolatie	
	Nieuwe tapbuizen	
	Aanbrengen dampdrukverdeellaag en waterdichting	
	Nieuwe dekstenen	
	Aanbrengen tegelvloer	
	Plaatsing nieuwe balustrades	
	Plaatsing nieuwe tussenschot	
6 DAK		48 500 €
	Reinigen en ontmossen bestaande dakdichting	
	Metselen randbalk in cellenbeton	
	Aanbrengen isolatie	
	Aanbrengen waterdichting	
	Inpakken technische ruimte en schouwen met EPDM	
	Nieuw dakrandprofiel	
	Nieuwe tapbuizen	
	Vervangen koepels	
7 DIVERSE		6 000 €
	Nieuwe afvoerbuizen	
	Waterdichten nis	
	TOTAAL - OPTIE 1: Gevelafwerking natuursteen	331 500 €
	TOTAAL (incl. 6% B.T.W., erelonen en onvoorzien) (+/-25%)	414 500 €

PRIJSRAMING ACHTERGEVEL – Optie 1: Duurzame renovatie

0 ALGEMEEN	36 500 €
Plaatsbeschrijving	
Stellingen, werfinrichting	
Trappentoren/bouwlift	
Afschermen ramen	
1 HERSTELLEN EN BESCHERMEN BETON	43 500 €
Herstellen betonschade	
Plaatsen opofferingsanodes	
Stralen onderzijde balkonplaten	
Bijkomende dekking onderzijde balkonplaten	
Uitvlakken beton onderzijde balkonplaten	
2 BALKONS	5 500 €
Verwijderen handregel en afdekplaat	
Wegnemen en afvoeren tussenschotten	
Metselen nieuwe tussenmuren	
3 GEVEL	21 500 €
Plaatsing crepi-afwerking op isolatie	
4 SCHRIJNWERK	91 000 €
Nieuwe schuiframen op bestaande borstwering	
Nieuwe aluminium aamdorpels	
TOTAAL	198 000 €
TOTAAL (incl. 6% B.T.W., erelonen en onvoorzien) (+/-25%)	247 500 €

PRIJSRAMING ACHTERGEVEL – Optie 2: Herstel bestaande toestand

0 ALGEMEEN	36 500 €
Plaatsbeschrijving	
Stellingen, werfinrichting	
Trappentoren/bouwlift	
Afschermen ramen	
1 HERSTELLEN EN BESCHERMEN BETON	39 500 €
Verwijderen gemetste borstwering + metalen handregel	
Weghakken en heraangielen balkonleuningen	
Herstellen betonschade	
Plaatsen opofferingsanodes	
Stralen zichtbeton (raamlintelen en balkonplaten)	
Bijkomende dekking beton (onderzijde balkonplaten)	
Uitvlakken beton (raamlintelen + onderzijde balkonplaten)	
Elastische coating beton (raamlintelen + onderzijde balkonplaten)	
2 BALKONS	53 000 €
Verwijderen bestaande vloeropbouw	
Hermetselen borstweringmuren	
Aanbrengen nieuwe dekstenen	
Plaatsing handregel op nieuwe borstweringmuur	
Aanbrengen hellingslaag bovenzijde balkonplaten	
Aanbrengen EPDM-dichting	
Plaatsen keramische tegelvloer	
Plaatsen keramische plint	
Wegnemen en afvoeren tussenschotten	
Plaatsing nieuwe tussenschotten	
3 GEVEL	34 000 €
Metselwerk	
Reinigen metselwerk	
Uitschijven en hervoegen metselwerk (25% van totaal)	
Hermetselen tussenmuren	
Elastische coating metselwerk	
Crepi	
Vernieuwen crepi-afwerking (op 4 cm isolatie)	
4 SCHRIJNWERK	16 000 €
Elastische voegen rond de ramen	
Verwijderen deurdorpels	
Nieuwe bergingdeuren	
Nieuwe ramen, deuren en rolluiken - prijs niet in totaal verrekend	(70 500 €)
Nieuwe ramen	
Nieuwe rolluiken	
5 DIVERSE	4 000 €
Nieuwe afvoerbuizen in pvc	
Nieuwe tapbuizen	
TOTAAL	183 000 €
TOTAAL (incl. 6% B.T.W., erelonen en onvoorzien) (+/-25%)	229 000 €

In eer en geweten,

Opgemaakt te Kortrijk, 28 maart 2019.

Christophe Janssens

ing. Klaas Wildemeersch, zaakvoerder

BIJLAGEN

1. **Bijlage B1: Foto's**
2. **Bijlage B2: Betondekking en carbonatatie diepte**
3. **Bijlage B3: Carbonatatieschade**
4. **Bijlage B4: Principetekeningen**