



Tussentijds rapport chlorideonderzoeken Bellevue Westende – maart 2021

1 Problematiek

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 betondekking op 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 chlorideconcentraties veroorzaken snelle en hevige corrosie van de wapening, zelfs in niet gecarbonateerd (bvb. 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**. Dit betekent dat dit soort wapeningsaantasting lokaal kan leiden tot een sterke vermindering van de wapeningssectie en aldus zonder waarschuwing aanleiding kan geven tot falen van een structuur.

We dienen hierbij op te merken dat chlorides het beton zelf niet aantasten, maar enkel werken als katalysator voor het corrosieproces van de inwendige staalwapening. Ze worden ook niet opgebruikt in het chemische proces en verdwijnen dus niet uit het beton.

2 Meetprocedure

De stalen worden ontnomen door droogboren met boordiameter 16 mm, waarbij het boorstof wordt opgevangen. Er wordt geboord opdat een monster van 10 à 15 gram boorstof per staal bekomen wordt. Het oppervlaktelaagje (enkele mm) wordt niet meegenomen.

In het labo worden de monsters nauwkeurig gewogen en onderzocht naar hun chloridegehalte volgens 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 worden volgende gegevens gehanteerd:

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

3 Beoordeling meetresultaten

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

De metingen worden opgedeeld volgens de % chloriden die in de stalen terug gevonden worden. Een kleurcode geeft aan wat de risico's zijn op corrosie van de wapening. De volgende kleurcodes worden gehanteerd:

| Legende: | | |
|---|-------------------------------------|---------------|
|  | Laag corrosiegevaar door chloriden | < 0,4% |
|  | Matig corrosiegevaar door chloriden | > 0,4% en <1% |
|  | Hoog corrosiegevaar door chloriden | > 1% |

4 Meetpunten

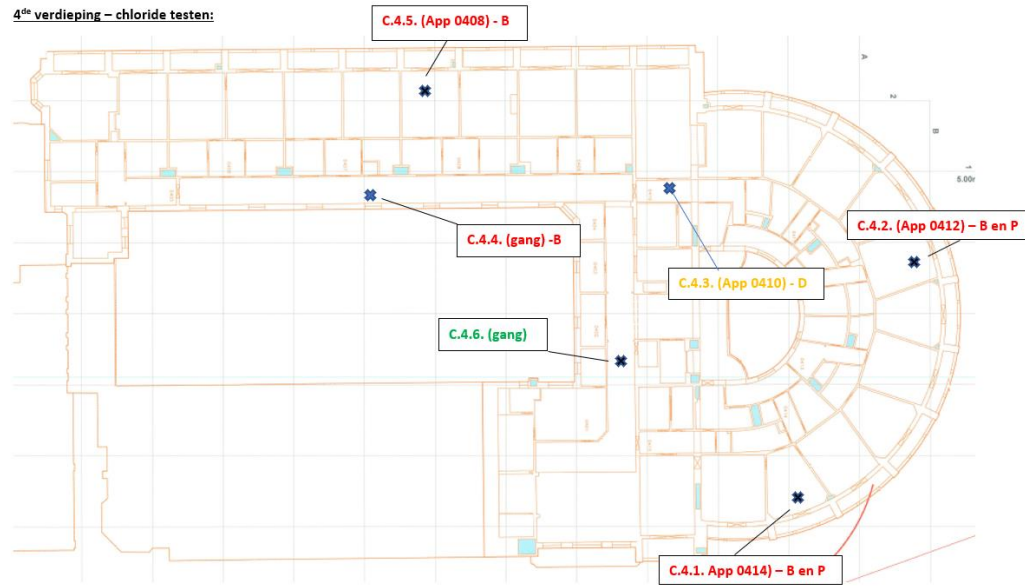
Doorheen de Bellevue werden in totaal 45 locaties vastgelegd waar op één of maximaal drie dieptes stalen werden genomen voor analyse op chlorides. De verdeling per verdieping is als volgt:

| Verdieping | Aantal meetpunten | | Aantal analyses | |
|-----------------|-------------------|-----|-----------------|-----|
| Kelder | 5 | 11% | 13 | 12% |
| Gelijkvloers | 12 | 27% | 19 | 17% |
| 1ste verdieping | 8 | 18% | 23 | 21% |
| 2de verdieping | 7 | 16% | 20 | 18% |
| 3de verdieping | 7 | 16% | 20 | 18% |
| 4de verdieping | 6 | 13% | 17 | 15% |
| | 45 | | 112 | |

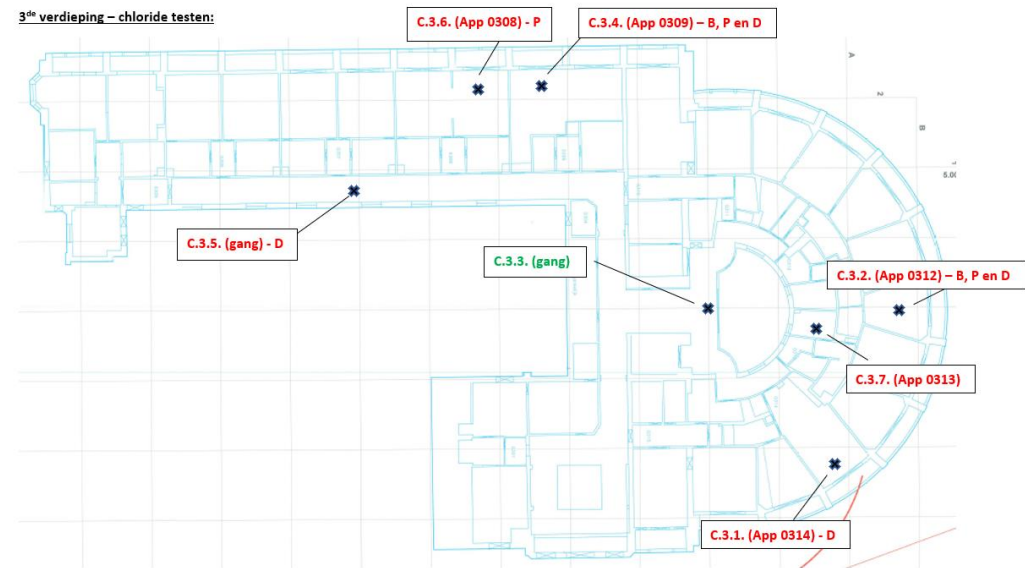
Bij de betonnen balken werd slechts één meting uitgevoerd (één diepte). Bij volgestorte vloeren werd op drie dieptes stalen genomen. Bij de typische gewelfstructuur (het merendeel van de locaties) werd een boring uitgevoerd in de holle pot, de gewapende ligger en de opgestorte druklaag.

Met uitzondering van het gelijkvloers werden per bouwlaag slechts op een beperkt aantal locaties boringen uitgevoerd (5 tot 8 locaties). Het betreft aldus een steekproef, die wel reeds een goede indicatie geeft van de aantastingsgraad van elke vloerstructuur. De plannen op de volgende bladzijden geven de locaties aan van deze meetpunten:

4^{de} verdieping – chloride testen:



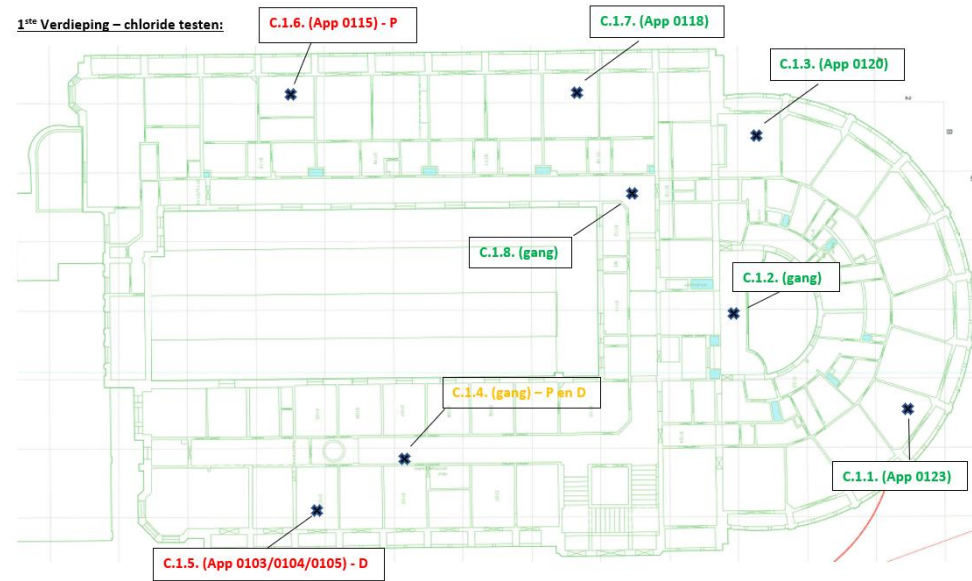
3^{de} verdieping – chloride testen:



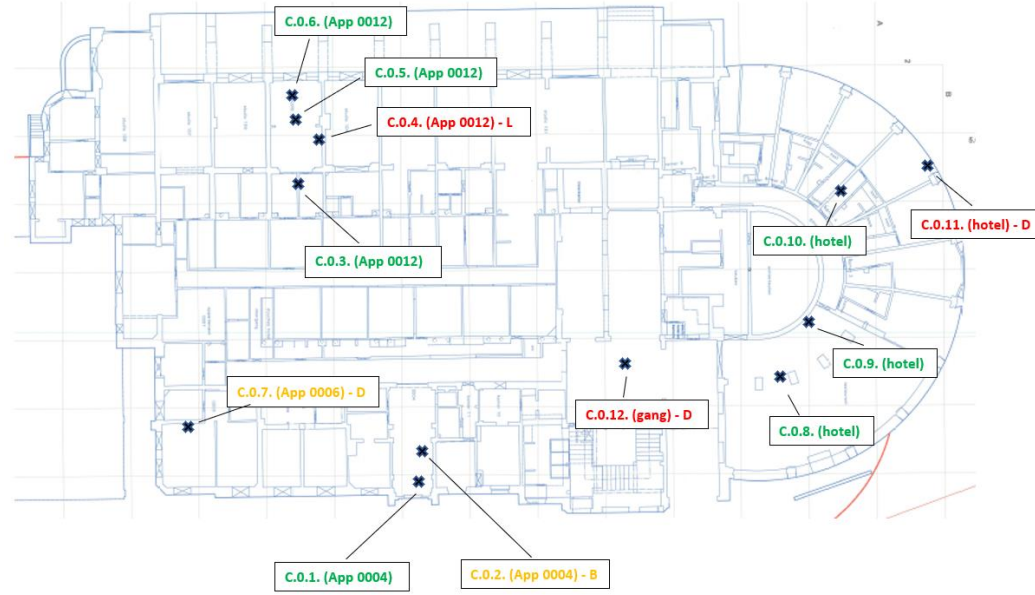
2^{de} verdieping – chloride testen:



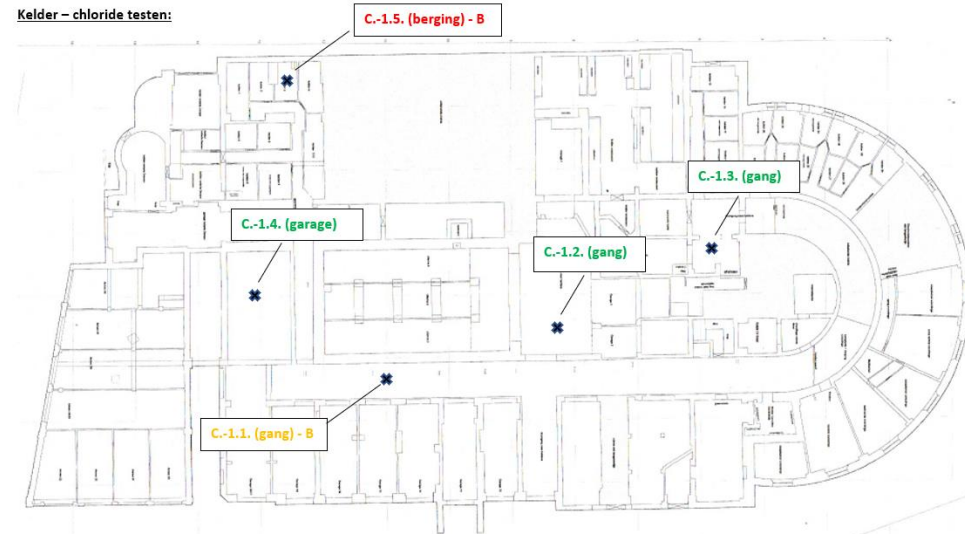
1^{ste} Verdieping – chloride testen:



Gelijkvloers – chloride testen:



Kelder – chloride testen:



5 Meetresultaten

| Geschatte volumieke massa Geschat cementgehalte | | | | min | max |
|---|--|-------------|---------------|--------------|-----|
| PROJECT: 19.1617 Bellevue Westende | | | DATUM: Sarah | | |
| NR - Type | OMSCHRIJVING | DIEPTE (CM) | RES. % CEMENT | | |
| | | | % CI | CORROSIEKANS | |
| 4de verdieping | | | | | |
| C.4.1. | Verdieping 4 / App. 414 / Balk | 0-2 | 1,81 | | |
| | Verdieping 4 / App. 414 / Pot | 0-2 | 0,74 | | |
| | Verdieping 4 / App. 414 / Stortlaag | 16-18 | 0,20 | | |
| C.4.2. | Verdieping 4 / App. 411 / Balk | 0-2 | >2,01 | | |
| | Verdieping 4 / App. 411 / Pot | 0-2 | 1,14 | | |
| | Verdieping 4 / App. 411 / Stortlaag | 16-18 | 0,87 | | |
| C.4.3. | Verdieping 4 / App. 410 / Balk | 0-2 | 0,07 | | |
| | Verdieping 4 / App. 410 / Pot | 0-2 | < 0,07 | | |
| | Verdieping 4 / App. 410 / Stortlaag | 16-18 | 0,74 | | |
| C.4.4. | Verdieping 4 / Gang / Balk | 0-2 | 1,61 | | |
| | Verdieping 4 / Gang / Pot gebroken | 0-2 | 0,13 | | |
| | Verdieping 4 / Gang / Stortlaag | 2-4 | 0,07 | | |
| C.4.5. | Verdieping 4 / App. 408 / Balk | 0-2 | 1,21 | | |
| | Verdieping 4 / App. 408 / Pot gebroken | 0-2 | 0,07 | | |
| | Verdieping 4 / App. 408 / Stortlaag | 2-4 | < 0,07 | | |
| C.4.6. | Verdieping 4 / Gang / Balk | 0-2 | 0,27 | | |
| | Verdieping 4 / Gang / Pot | 2-4 | 0,20 | | |
| 3de verdieping | | | | | |
| C.3.1. | Verdieping 3 / App. 314 / Balk | 0-2 | 0,13 | | |
| | Verdieping 3 / App. 314 / Pot | 0-2 | 0,27 | | |
| | Verdieping 3 / App. 314 / Stortlaag | 16-18 | 2,01 | | |
| C.3.2. | Verdieping 3 / App. 312 / Balk | 0-2 | > 2,01 | | |
| | Verdieping 3 / App. 312 / Pot | 0-2 | > 2,01 | | |
| | Verdieping 3 / App. 312 / Stortlaag | 16-18 | 1,54 | | |
| C.3.3. | Verdieping 3 / Gang / Ter plaatse gestorte beton | 0-2 | 0,07 | | |
| | Verdieping 3 / Gang / Ter plaatse gestorte beton | 2-4 | 0,07 | | |
| | Verdieping 3 / Gang / Ter plaatse gestorte beton | 4-6 | 0,13 | | |
| C.3.4. | Verdieping 3 / App. 309 / Balk | 0-2 | > 2,01 | | |
| | Verdieping 3 / App. 309 / Pot | 0-2 | > 2,01 | | |
| | Verdieping 3 / App. 309 / Stortlaag | 16-18 | > 2,01 | | |
| C.3.5. | Verdieping 3 / Gang / Balk | 0-2 | 2,01 | | |
| | Verdieping 3 / Gang / Pot gebroken | 0-2 | 0,94 | | |
| | Verdieping 3 / Gang / Stortlaag | 2-4 | 2,01 | | |
| C.3.6. | Verdieping 3 / App. 308 / Balk | 0-2 | 0,40 | | |
| | Verdieping 3 / App. 308 / Pot | 0-2 | > 2,01 | | |
| | Verdieping 3 / App. 308 / Stortlaag | 16-18 | 0,67 | | |
| C.3.7. | Verdieping 3 / App. 313 / Balk | 0-2 | > 2,01 | | |
| | Verdieping 3 / App. 313 / Pot | 2,5-4,5 | > 2,01 | | |

| Geschatte volumieke massa Geschat cementgehalte | | | | min | max |
|---|--|-------------|---------------|--------------|-----|
| PROJECT: 19.1617 Bellevue Westende | | DATUM: | | Sarah | |
| NR - Type | OMSCHRIJVING | DIEPTE (CM) | RES. % CEMENT | | |
| | | | % CI | CORROSIEKANS | |
| 2de verdieping | | | | | |
| C.2.1. | Verdieping 2 / App. 218 / Balk | 0-2 | 0,27 | | |
| | Verdieping 2 / App. 218 / Pot | 0-2 | 0,87 | | |
| | Verdieping 2 / App. 218 / Stortlaag | 16-18 | 0,34 | | |
| C.2.2. | Verdieping 2 / App. 215 / Balk | 0-2 | 0,54 | | |
| | Verdieping 2 / App. 215 / Pot | 0-2 | 0,27 | | |
| | Verdieping 2 / App. 215 / Stortlaag | 16-18 | >2,01 | | |
| C.2.3. | Verdieping 2 / App. 214 / Balk | 0-2 | 0,20 | | |
| | Verdieping 2 / App. 214 / Pot | 0-2 | 1,21 | | |
| | Verdieping 2 / App. 214 / Stortlaag | 16-18 | 0,13 | | |
| C.2.4. | Verdieping 2 / App. 210 / Balk | 0-2 | 1,01 | | |
| | Verdieping 2 / App. 210 / Pot | 0-2 | 0,40 | | |
| | Verdieping 2 / App. 210 / Stortlaag | 16-18 | 0,27 | | |
| C.2.5. | Verdieping 2 / Gang / Balk | 0-2 | 1,61 | | |
| | Verdieping 2 / Gang / Pot gebroken | 0-2 | 0,07 | | |
| | Verdieping 2 / Gang / Stortlaag | 2-4 | 0,13 | | |
| C.2.6. | Verdieping 2 / App. 212 / Balk | 0-2 | 0,81 | | |
| | Verdieping 2 / App. 212 / Pot | 0-2 | 0,54 | | |
| | Verdieping 2 / App. 212 / Stortlaag | 16-18 | 0,13 | | |
| C.2.7. | Verdieping 2 / Gang / Balk | 02-04 | 0,13 | | |
| | Verdieping 2 / Gang / Stortlaag | 16-18 | 0,20 | | |
| 1ste verdieping | | | | | |
| C.1.1. | Verdieping 1 / App. 123 / Balk | 0-2 | 0,13 | | |
| | Verdieping 1 / App. 123 / Pot | 0-2 | <0,07 | | |
| | Verdieping 1 / App. 123 / Stortlaag | 16-18 | <0,07 | | |
| C.1.2. | Verdieping 1 / Gang / Ter plaatse gestorte beton | 0-2 | 0,34 | | |
| | Verdieping 1 / Gang / Ter plaatse gestorte beton | 2-4 | < 0,07 | | |
| | Verdieping 1 / Gang / Ter plaatse gestorte beton | 4-6 | < 0,07 | | |
| C.1.3. | Verdieping 1 / App. 120 / Balk | 0-2 | 0,07 | | |
| | Verdieping 1 / App. 120 / Pot | 0-2 | 0,27 | | |
| | Verdieping 1 / App. 120 / Stortlaag | 16-18 | 0,13 | | |
| C.1.4. | Verdieping 1 / Gang / Balk | 0-2 | 0,20 | | |
| | Verdieping 1 / Gang / Pot | 0-2 | 0,54 | | |
| | Verdieping 1 / Gang / Stortlaag | 16-18 | 0,67 | | |
| C.1.5. | Verdieping 1 / App. 0103/0104/0105 / Balk | 0-2 | 0,87 | | |
| | Verdieping 1 / App. 0103/0104/0105 / Pot | 0-2 | 0,20 | | |
| | Verdieping 1 / App. / Stortlaag | 16-18 | 1,95 | | |
| C.1.6. | Verdieping 1 / App. 115 / Balk | 0-2 | 0,13 | | |
| | Verdieping 1 / App. 115 / Pot | 0-2 | 1,61 | | |
| | Verdieping 1 / App. 115 / Stortlaag | 16-18 | 0,13 | | |
| C.1.7. | Verdieping 1 / App. 118 / Balk | 0-2 | 0,07 | | |
| | Verdieping 1 / App. 118 / Pot | 0-2 | <0,07 | | |
| | Verdieping 1 / App. 118 / Stortlaag | 16-18 | 0,07 | | |
| C.1.8. | Verdieping 1 / Gang / Balk | 02-04 | 0,07 | | |
| | Verdieping 1 / Gang / Stortlaag | 16-18 | 0,13 | | |

| Geschatte volumieke massa Geschat cementgehalte | | | | min | max |
|---|--|-------------|---------------|--------------|-----|
| PROJECT: 19.1617 Bellevue Westende | | | DATUM: Sarah | | |
| NR - Type | OMSCHRIJVING | DIEPTE (CM) | RES. % CEMENT | | |
| | | | % CI | CORROSIEKANS | |
| Gelijkvloers | | | | | |
| C.0.1. | Verdieping 0 / App. 004 / Betonnen Ligger | 0-4 | 0,20 | | |
| C.0.2. | Verdieping 0 / App. 004 / Balk | 0-2 | 0,67 | | |
| | Verdieping 0 / App. 004 / Pot | 0-2 | 0,34 | | |
| C.0.3. | Verdieping 0 / App. 012 / Ter plaatse gestorte beton | 3-5 | 0,34 | | |
| C.0.4. | Verdieping 0 / App. 012 / Betonnen ligger // zee | 3-5 | 1,88 | | |
| C.0.5. | Verdieping 0 / App. 012 / Betonnen ligger ⊥ zee | 3-5 | 0,20 | | |
| C.0.6. | Verdieping 0 / App. 012 / Balk | 0-2 | 0,20 | | |
| | Verdieping 0 / App. 012 / Pot | 0-2 | 0,20 | | |
| | Verdieping 0 / App. 012 / Stortlaag | 16-18 | 0,20 | | |
| C.0.7. | Verdieping 0 / App. 006 / Pot | 0-2 | 0,07 | | |
| | Verdieping 0 / App. 006 / Pot | 8-10 | 0,13 | | |
| | Verdieping 0 / App. 006 / Stortlaag | 16-18 | 0,94 | | |
| C.0.8. | Verdieping 0 / Rotonde / Betonnen Ligger | 3-5 | <0,07 | | |
| C.0.9. | Verdieping 0 / Rotonde / Betonnen Ligger | 0-2 | 0,07 | | |
| C.0.10. | Verdieping 0 / Rotonde / Betonnen ligger | 6-8 | 0,07 | | |
| C.0.11. | Verdieping 0 / Rotonde / Balk | 0-2 | 0,27 | | |
| | Verdieping 0 / Rotonde / Pot | 0-2 | 0,20 | | |
| | Verdieping 0 / Rotonde / Stortlaag | 16-18 | >2,01 | | |
| C.0.12. | Verdieping 0 / Gang / Stortlaag | 16-18 | > 2,01 | | |
| Kelder | | | | | |
| C.-1.1. | Verdieping -1 / Gang / Balk | 0-2 | 0,74 | | |
| | Verdieping -1 / Gang / Pot gebroken | 0-2 | < 0,07 | | |
| | Verdieping -1 / Gang / Stortlaag | 2-4 | < 0,07 | | |
| C.-1.2. | Verdieping -1 / Gang / BetonnenLigger | 0-2 | 0,13 | | |
| | Verdieping -1 / Gang / Betonnen Ligger | 2-4 | 0,13 | | |
| | Verdieping -1 / Gang / Betonnen Ligger | 4-6 | 0,07 | | |
| C.-1.3. | Verdieping -1 / Gang / Balk | 0-2 | 0,13 | | |
| | Verdieping -1 / Gang / Pot | 0-2 | 0,40 | | |
| | Verdieping -1 / Gang / Stortlaag | 16-18 | 0,07 | | |
| C.-1.4. | Verdieping -1 / Garage / Balk | 0-2 | 0,20 | | |
| | Verdieping -1 / Garage / Pot | 8-10 | 0,07 | | |
| | Verdieping -1 / Garage / Stortlaag | 16-18 | 0,27 | | |
| C.-1.5. | Verdieping -1 / Berging / Betonnen Ligger | 0-2 | > 2,01 | | |







6 Analyse meetresultaten

6.1 Globaal

Op 20 van de 45 **locaties** (hetzij 44%) werden hoge chloridewaardes genoteerd. Hiervan kan men dus met zekerheid stellen dat er corrosie van de wapening zal optreden onder invloed van vochtigheid (condensatie, luchtvochtigheid, vocht door regendoorslag of vocht ontstaan door lekken). Als we hierbij de locaties tellen met matig corrosiegevaar (reële kans op corrosie), komen we op een percentage van 62%. Deze waarden zijn ofwel terug gevonden in de potten, de liggers of de druklaag. We dienen hierbij wel op te merken dat de potten ongewapend zijn en dat er dus, naast het hygroscopische karakter van de chlorides (aantrekken van water), geen direct risico op schade is in de potten door de aanwezige chlorides. Het feit dat er evenwel chlorides ook in de potten zitten (op verschillende dieptes) wijst er op dat het niet uitgesloten is dat bij de aanmaak van het beton reeds chloridehoudende bestanddelen gebruikt werden (zeewater of zeezand).

De hoge chlorides werden in een kwart of 24% van alle **stalen** terug gevonden. In 18 stalen of 16% werden matige chlorides aangetroffen. In totaliteit werden dus in 40% van de stalen te hoge chloridegehalten terug gevonden.




Als we dit bekijken per onderdeel van de bouwstructuur dan zien we dat de hoge chloridemetingen hoofdzakelijk terug gevonden worden in de betonnen draagliggers en in de druklagen. De matige chloridegehalten vinden we vooral terug in de holle potten. In de balken en de holle potten vinden we op 45% van de locaties te hoge chloridewaarden terug. In de druklaag op 42% van de stalen.

| TOTAAL | | AANTAL | | LOCATIES | | BALK | | POT | | DRUKLAAG | |
|---|-----------------|--------|-----------------|----------|---|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|  | 67 | 59,82% | 17 | 37,78% |  | 22 | 55,00% | 17 | 54,84% | 18 | 58,06% |
|  | 18 | 16,07% | 8 | 17,78% |  | 6 | 15,00% | 7 | 22,58% | 5 | 16,13% |
|  | 27 | 24,11% | 20 | 44,44% |  | 12 | 30,00% | 7 | 22,58% | 8 | 25,81% |
| | 112 | | 45 | | | 40 | | 31 | | 31 | |
| | Probleem | 40,18% | Probleem | 62,22% | | | | | | | |

6.2 4^{de} verdieping – boring in dakstructuur

Op de 4^{de} verdieping werd in de dakstructuur geboord. Op 4 van de 6 geboorde **locaties** werden hoge chloridegehalten terug gevonden. Dit is dus op 67% van de locaties. Dit cijfer stijgt nog naar 83% als we de matige chloridegehalten meerekenen. In 47% of dus bijna de helft van de **stalen** werd een hoog of matig chloridegehalte terug gevonden.




Te hoge concentraties van chlorides vinden we vooral terug in de draagbalken, nl. in 67% van de gevallen vinden we te hoge waarden. Bij de potten zijn 33% van de stalen gecontamineerd en bij de druklaag 40%.

| | AANTAL | | LOCATIES | | BALK | | POT | | DRUKLAAG | |
|---|-----------------|--------|-----------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|  | 9 | 52,94% | 1 | 16,67% | 2 | 33,33% | 4 | 66,67% | 3 | 60,00% |
|  | 3 | 17,65% | 1 | 16,67% | 0 | 0,00% | 1 | 16,67% | 2 | 40,00% |
|  | 5 | 29,41% | 4 | 66,67% | 4 | 66,67% | 1 | 16,67% | 0 | 0,00% |
| | 17 | | 6 | | 6 | | 6 | | 5 | |
| | Probleem | 47,06% | Probleem | 83,33% | | | | | | |

6.3 3^{de} verdieping – boring in vloer 4^{de} verdieping

Op de 3^{de} verdieping vinden we de meeste problemen terug. Op 6 van de 7 **locaties** (of 86%) vonden we een te hoge concentratie aan chlorides. Van alle stalen tekende 60% hoge en 15% matige gehalten aan chlorides in het beton. In totaal zijn dus in 75% van de **stalen** te hoge concentraties chlorides terug gevonden.




De te hoge chlorides zitten in alle onderdelen van de structuur, nl. in 83% in de draagbalken en de holle potten en zelfs 100% in de druklagen. Dit geeft aan dat per locaties op meerdere locaties of dieptes te hoge waarden werden genoteerd. Het is duidelijk dat de vloerstructuur van de 4^{de} verdieping in globo een veel te hoog en niet-aanvaardbaar chloridegehalte heeft.

| | AANTAL | | LOCATIES | | BALK | | POT | | DRUKLAAG | |
|---|-----------------|--------|-----------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|  | 5 | 25,00% | 1 | 14,29% | 1 | 16,67% | 1 | 16,67% | 0 | 0,00% |
|  | 3 | 15,00% | 0 | 0,00% | 1 | 16,67% | 1 | 16,67% | 1 | 20,00% |
|  | 12 | 60,00% | 6 | 85,71% | 4 | 66,67% | 4 | 66,67% | 4 | 80,00% |
| | 20 | | 7 | | 6 | | 6 | | 5 | |
| | Probleem | 75,00% | Probleem | 85,71% | | | | | | |

6.4 2^{de} verdieping – vloer 3^{de} verdieping

Op de 2^{de} verdieping (vloer 3^{de} verdieping) vinden we gelijkaardige waarden terug als op de 4^{de} verdieping (dakstructuur). Op 4 van de 7 **locaties** of 57% werden te hoge gehalten aan chlorides terug gevonden. Samen met de matige chloride aantastingen zitten we zelfs op 86%. Op 45% van alle **meetpunten** registreerden we te hoge waarden.




Ook hier vinden we vooral te hoge waarden in de draagbalken met ongeveer 57% en de holle potten met 67%; in de druklaag is dit slechts 14%.

| | AANTAL | | LOCATIES | | BALK | | POT | | DRUKLAAG | |
|---|-----------------|--------|-----------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|  | 11 | 55,00% | 1 | 14,29% | 3 | 42,86% | 2 | 33,33% | 6 | 85,71% |
|  | 5 | 25,00% | 2 | 28,57% | 2 | 28,57% | 3 | 50,00% | 0 | 0,00% |
|  | 4 | 20,00% | 4 | 57,14% | 2 | 28,57% | 1 | 16,67% | 1 | 14,29% |
| | 20 | | 7 | | 7 | | 6 | | 7 | |
| | Probleem | 45,00% | Probleem | 85,71% | | | | | | |

6.5 1^{ste} verdieping – vloer 2^{de} verdieping

Op de 1^{ste} verdieping (vloer 2^{de} verdieping) liggen de waarden beduidend lager. Slechts in 2 van de 8 **locaties** of 25% werden te hoge chloridewaarden genoteerd. In totaal werden op 38% van de locaties te hoge chloridegehalten terug gevonden. In slechts 22% van de **staalnames** was dit het geval.




Hier zien we vooral te hoge waarden in de holle potten (33%) en de druklaag (29%). In de draagbalken werd in slechts 14% van de gevallen te hoge chloridewaarden terug gevonden.

| | AANTAL | | LOCATIES | | BALK | | POT | | DRUKLAAG | |
|---|-----------------|--------|-----------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|  | 18 | 78,26% | 5 | 62,50% | 6 | 85,71% | 4 | 66,67% | 5 | 71,43% |
|  | 3 | 13,04% | 1 | 12,50% | 1 | 14,29% | 1 | 16,67% | 1 | 14,29% |
|  | 2 | 8,70% | 2 | 25,00% | 0 | 0,00% | 1 | 16,67% | 1 | 14,29% |
| | 23 | | 8 | | 7 | | 6 | | 7 | |
| | Probleem | 21,74% | Probleem | 37,50% | | | | | | |

6.6 Gelijkvloers – vloer 1^{ste} verdieping

Op een kwart van de locaties op het gelijkvloers (vloer 1^{ste} verdieping) werden te hoge chloridegehalten terug gevonden. Samen met de matig aangetaste zones komt dit op een 42% van alle **locaties**. In 26% van alle **stalen** zaten te hoge concentraties.




Hier zien we vooral problemen in de druklagen: nl. in 75% van de staalnames in deze zones vinden we een te hoge concentratie aan chlorides. In de draagbalken is dit slechts 22% en in de holle potten werden zelfs geen te hoge chloridewaarden terug gevonden.

| | AANTAL | | LOCATIES | | BALK | | POT | | DRUKLAAG | |
|---|-----------------|--------|-----------------|--------|----------|--------|----------|---------|----------|--------|
|  | 14 | 73,68% | 7 | 58,33% | 7 | 77,78% | 4 | 100,00% | 1 | 25,00% |
|  | 2 | 10,53% | 2 | 16,67% | 1 | 11,11% | 0 | 0,00% | 1 | 25,00% |
|  | 3 | 15,79% | 3 | 25,00% | 1 | 11,11% | 0 | 0,00% | 2 | 50,00% |
| | 19 | | 12 | | 9 | | 4 | | 4 | |
| | Probleem | 26,32% | Probleem | 41,67% | | | | | | |

6.7 Kelder – vloer gelijkvloers

Op het niveau van de kelder zien we dan weer opnieuw een verhoging van de chloridegehalten. Het aantal onderzochte **locaties** op deze verdieping werd wel beperkt tot 5 en is daarmee het laagste van alle verdiepingen. Op 1 van de 5 locaties werd een hoge chlorideconcentratie terug gevonden. Op 3 van de 5 locaties of 60% vonden we een te hoge concentratie (matig + hoog). In 23% van de **staalnames** was dit eveneens het geval.

In de kelder (vloer gelijkvloers) zien we dat 40% van de draagbalken te hoge waarden hebben. Voor de holle potten is dat 33%, terwijl in de druklagen geen te hoge chloride gehalten werden terug gevonden.

| | AANTAL | | LOCATIES | | BALK | | POT | | DRUKLAAG | |
|---|-----------------|--------|-----------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|---------|
|  | 10 | 76,92% | 2 | 40,00% | 3 | 60,00% | 2 | 66,67% | 3 | 100,00% |
|  | 2 | 15,38% | 2 | 40,00% | 1 | 20,00% | 1 | 33,33% | 0 | 0,00% |
|  | 1 | 7,69% | 1 | 20,00% | 1 | 20,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| | 13 | | 5 | | 5 | | 3 | | 3 | |
| | Probleem | 23,08% | Probleem | 60,00% | | | | | | |

7 Globale analyse chloridetesten

Vooreerst nog even aangeven dat er 45 locaties in het pand werden geanalyseerd op chloride-aantastingen. Per locatie werden 1 of maximaal 3 stalen genomen op diverse dieptes of diverse onderdelen van de opbouw van de vloerstructuren (draagbalken, holle potten of druklagen). In totaliteit zijn er 112 stalen geanalyseerd op chlorides. De stalen werden enkel genomen in de vloer of dakstructuur van het gebouw.

De zwaarste chloride-aantastingen vinden we terug op de 3^{de} verdieping of de **vloer van de 4^{de} verdieping**. Op **86%** van de **locaties** en in **75%** van alle **staalnames** werden te hoge en niet-aanvaardbare chloridegehalten terug gevonden. De kans op corrosiegevaar in deze vloer is dus substantieel hoger dan bij de andere vloerstructuren. Vooral de aantasting in de **draagbalken** met **83%** aan te hoge chloridewaarden (locatie met aanwezige wapening) is een cruciaal gegeven in de analyse. Deze resultaten komen overeen met de graad van aantasting die we vandaag bij visuele inspectie in deze vloeropbouw terug vinden.

Daarnaast krijgen we de hoogste concentraties aan chlorides op de 4^{de} verdieping (**dakstructuur**) en de 2^{de} verdieping (**vloer van de 3^{de} verdieping**). Respectievelijk op **84%** (dakstructuur) en **86%** (vloer 3^{de} verdieping) van alle **locaties** werden te hoge waarden terug gevonden. Deze percentages zijn dus vergelijkbaar met de vloer van de 4^{de} verdieping. Het verschil met de vloer van de 4^{de} verdieping is dat de verspreiding van de hoge chloridegehalten doorheen de opbouw van de vloerstructuur veel minder is. In de dakstructuur hebben **47%** van de **staalnames** te hoge chloride concentraties en in de vloer van de 3^{de} verdieping is dit **45%**. We zien wel dat de hoge chlorideconcentraties op deze verdiepingen zich voornamelijk situeren in de **draagbalken**, zowel in de dakstructuur (**67%**), als in de vloer van de 3^{de} verdieping (**57%**) en dus op plaatsen waar corrosie van de wapening voor de hand ligt. Op dit vlak kunnen we dus duidelijk stellen dat door de hogere chloridegehalten in de draagbalken de dakverdieping er slechter aan toe is dan de vloer van de 3^{de} verdieping.

In verhouding tot de vloer van de 4^{de} verdieping, waarbij we in vrijwel alle onderdelen van de vloeropbouw (draagbalken, holle potten en druklaag) hoge concentraties aan chlorides terug vonden, zijn de hoge chloride concentraties bij de dakopbouw en de vloer van de 3^{de} verdieping minder gespreid onder de onderdelen. In tegenstelling tot de vloer van de 4^{de} verdieping vinden we per locatie slechts te hoge concentraties op één of in beperkte mate op twee plaatsen in de vloeropbouw. Door mogelijk vochttransport in deze vloerstructuren bestaat echter de kans dat de hogere chlorides op één plek in de opbouw op termijn zullen migreren/verspreiden naar andere onderdelen of dieptes in de vloerstructuren en dat de wapening in de draagbalken op termijn zal worden aangetast

De te hoge chlorideconcentraties in de vloer van de 4^{de} verdieping en daarnaast - in iets mindere mate - in de dakstructuur en de vloer van de 3^{de} verdieping hebben mogelijks te maken met de herstelling van het pand na de zware oorlogsschade van WO I. Op basis van oude foto's kunnen we achterhalen dat de bovenste drie vloerstructuren het meeste schade opliepen en dus de meeste herstelwerken nodig hadden. Het pand werd toen niet in zijn geheel afgebroken en herbouwd, maar opgelapt. Gezien de snelheid waarmee dit moest gebeuren en het tekort aan materialen en productieplaatsen op dat ogenblik is het voor de hand liggend dat de onderdelen van de structuur ter plaatse werden gemaakt (vooral de draagbalken en de druklagen) en dus mogelijk met door chlorides gecontamineerd water of grondstoffen werden geproduceerd.

Daarna volgen de **vloeren van de 2^{de} en de 1^{ste} verdieping**. In deze vloeren werden beduidend lagere chloridegehalten terug gevonden. In respectievelijk **38%** (vloer 2^{de} verdieping) en **42%** (vloer 1^{ste} verdieping) van de **locaties** werden te hoge chloride gehalten terug gevonden. Respectievelijk werden in **22%** (vloer

2^{de} verdieping) en **26%** (vloer 1^{ste} verdieping) van de **staalnames** (of ongeveer een kwart van de stalen) te hoge waardes terug gevonden. Hier zien we dat de aantastingen zich vooral in de **druklagen** situeren met respectievelijk **29%** (vloer 2^{de} verdieping) en **75%** (vloer 1^{ste} verdieping). Dergelijke cijfers kunnen aangegeven dat dit te maken heeft met het gebruik van agressieve of chloridehoudende reinigingsproducten voor de vloeren. Bij de **draagbalken** met wapening liggen de cijfers lager met respectievelijk **14%** (vloer 2^{de} verdieping) en **22%** (vloer 1^{ste} verdieping).

Tenslotte vinden we in de **kelder** (vloer 1^{ste} verdieping) opnieuw wat hogere chlorideconcentraties terug, nl. in **62%** van de **locaties**. Er dient wel aangegeven te worden dat er in de kelder op slechts 5 locaties proeven werden uitgevoerd. In **40%** van de **staalnames** werden te hoge chloridegehalten genoteerd en dit duidelijk evenwichtig verspreid over alle onderdelen van de vloerstructuur. Een mogelijke verklaring voor de hogere waarden in deze vloerstructuur is de jarenlange aanwezigheid van het hogere vochtgehalte in de zoute zeelucht in de kelder en in de publieke zones op het gelijkvloers waardoor migratie aan chlorides in de vloerstructuren over langere periode mogelijk is geworden.

Op basis van voorgaande analyse van de metingen op locaties en stalen kunnen we de volgorde van de globale graad van chloride-aantastingen per verdieping als volgt bepalen (van hoge graad van chloride-aantasting en dus hoge kans op corrosie van de wapening en verzwakking van de draagkrachten, naar lage graad van chloride-aantasting en dus lage kans op corrosie van wapening of verzwakking van de draagkrachten).

1. Vloer 4^{de} verdieping
2. Dakstructuur
3. Vloer 3^{de} verdieping
4. Vloer gelijkvloers
5. Vloer 1^{ste} verdieping
6. Vloer 2^{de} verdieping

Deze volgorde geeft ook de prioriteit van aanpak voor het vernieuwen of herstel van de vloerstructuren en dit enkel op basis van de teruggevonden chloridegehalten.

Zoals reeds meermaals meegedeeld is de schade aan de vulpotten niet enkel te verklaren door de aanwezigheid van chlorides. Er wordt immers ook schade aan vulpotten vastgesteld in zones die niet sterk door chlorides verontreinigd zijn. Er spelen aldus ook andere fenomenen waardoor deze potten verbrijzelen en plots uit het plafond kunnen vallen.

Dit fenomeen wordt momenteel nog verder onderzocht.