

PROEFRAPPORT

RESIDENTIE FABIOLA 4

SINT-NIKLAAS

DATUM

16/10/2025

PROJECT

BP25067

LOCATIE

OP AANVRAAG VAN

LUMO Architecten
BAGGENSTRAAT 1,
2140 ANTWERPEN



AUTEUR

Philips Vital
Werfleider betononderzoek

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Meetlocaties	4
3. Wapeningsscans	7
3.1. <i>Methode</i>	7
3.1.1. Algemeen	7
3.1.2. Lijnscan ("L")	7
3.1.3. Nauwkeurigheid	8
3.2. <i>Resultaten</i>	9
3.3. <i>Tussenafstanden</i>	10
4. laboproeven	11
4.1. <i>Carbonatatie</i>	11
4.1.1. Methode.....	11
4.1.2. Resultaten	11
4.2. <i>Chloride gehalte</i>	13
4.2.1. Methode.....	13
4.2.2. Resultaten	13
5. Bijlagen	14

1. INLEIDING

Op vraag van LUMO Architecten werden door BETON+ op donderdag 16/10/2025 verschillende wapeningsscans uitgevoerd en kernen ter beproefing geboord.

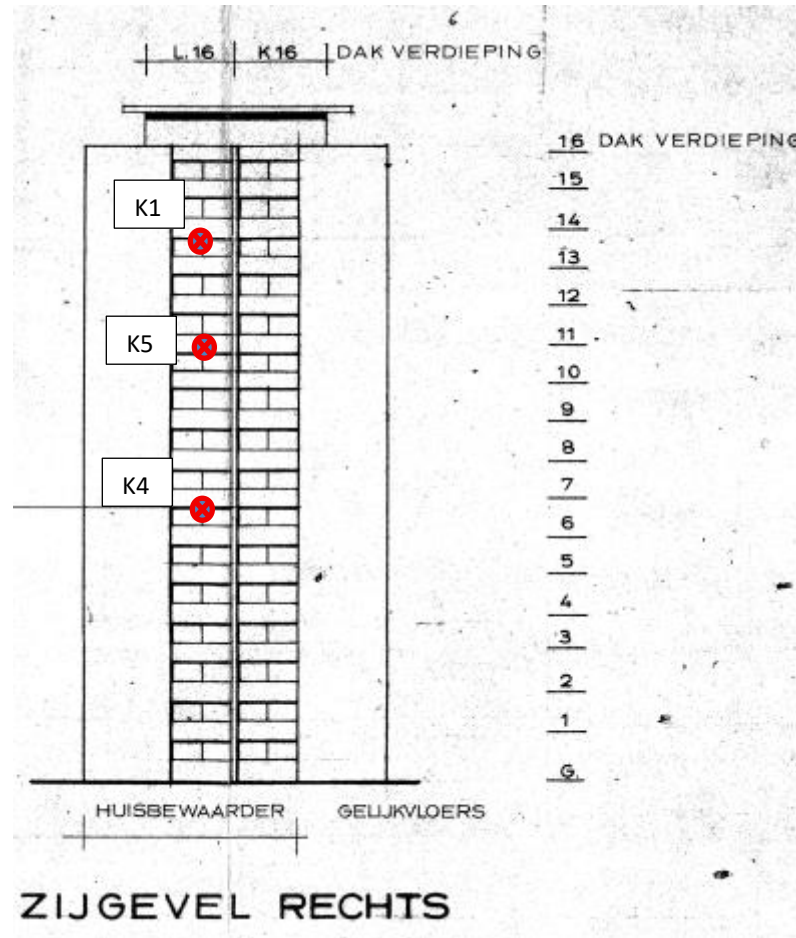
In totaliteit omvatte deze opdracht 6 kernboringen met een diameter van $\varnothing 50$ mm. Bij elk geboorde kern werden wapeningsscans opgenomen. Het resultaat van deze scans kunnen later in dit verslag teruggevonden worden.

Op alle kernen werd het carbonatatiefront opgemeten en het chloridegehalte op 3 dieptes bepaald.

Alle kernen werden door de opdrachtgever aangeduid op een plattegrond ter voorbereiding en als referentie voor dit project.

Alle foto's en bevindingen hierover worden afgeleverd later in dit verslag.

Alle gemaakte openingen en kernboringen werden na praktische afspraken met de opdrachtgever terug dicht gemaakt door middel van een herstmortel klasse R4.



FIGUUR 2 – ACHTERGEVEL RES. FABIOLA 4

Een samenvatting van alle locaties kan teruggevonden worden in onderstaande tabel.

TABEL 1 – SAMENVATTING VAN ALLE MEET EN BEPROEFDE LOCATIES

Naam Kern	Appartement	Voorgevel / Zijgevel rechts	Afdek	Laboproeven	Ø (mm)
K1	780	Zijgevel rechts	+13	Carbonatatie & Chloriden	50
K2	780	Voorgevel	+13	Carbonatatie & Chloriden	50
K3	732	Voorgevel	+5	Carbonatatie & Chloriden	50
K4	738	Zijgevel rechts	+6	Carbonatatie & Chloriden	50
K5	762	Zijgevel rechts	+10	Carbonatatie & Chloriden	50
K6	663	Voorgevel	+10	Carbonatatie & Chloriden	50

3. WAPENINGSSCANS

3.1. Methode

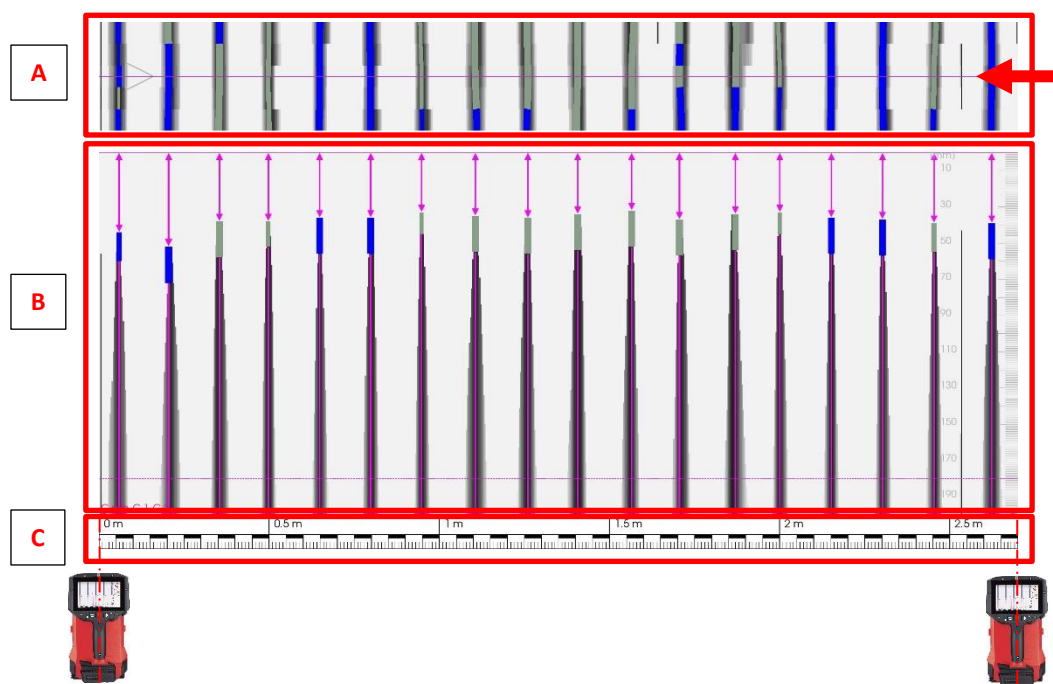
3.1.1. Algemeen

Voor de niet destructieve lokalisatie van de wapening en metingen van de betondekking is gebruik gemaakt van een elektromagnetische wapeningsdetector HILTI PS300. Deze scans werden gebruikt voor aanduiding van de ligging van de wapening en gebruikt voor aflevering meetdata.

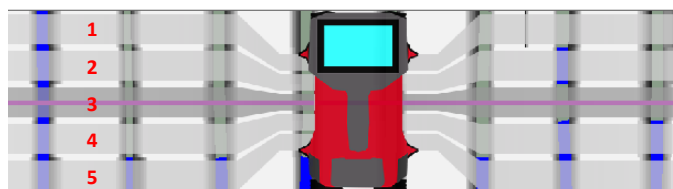
3.1.2. Lijnscan ("L")

Bij de lijnscan wordt het toestel over een rechte lijn in één richting over het oppervlak gerold, en hierop zijn dus enkel de wapeningsstaven zichtbaar die zich haaks op de beweegerichting van het toestel bevinden. De Hilti PS300 scant standaard in 5 banden van 3 cm breed, aldus bestaat een lijnscan in feite steeds uit 5 parallelle scans die worden samengevoegd tot één scan representatief voor een breedte van 15 cm.

Een voorbeeld van een visualisatie van een lijnscan wordt weergegeven in onderstaande figuur:



FIGUUR 3 – VOORBEELD VISUALISATIE LIJNSCAN MET VERDUIDELIJING (BRON: HILTI SOFTWARE EN WWW.HILTI.BE)



FIGUUR 4 – BOVENAANZICHT VAN EEN LIJNSCAN MET EEN ILLUSTRATIE VAN DE 5 MEETBANDEN OF TRACES VAN HET TOESTEL (BRON: HILTI SOFTWARE)

De visualisatie bestaat uit:

1. **Bovenaanzicht (A)**. Op het bovenaanzicht wordt met een magenta lijn (gemarkeerd met een rode pijl op 3) aangeduid waar de dwarsnede gemaakt is. Er zijn 5 meetbanden zoals geïllustreerd in 4. Elke meetband is ± 3 cm hoog.
2. **Dwarsnede (B)**. Rechts op de dwarsnede is de schaal voor de diepte zichtbaar van 0 tot 200 mm.
3. **Schaal voor de afgelegde afstand (C)**. Deze schaal wordt uitgedrukt in m. Het start- en het eindpunt komen telkens overeen met de as van het toestel op de positie vanaf waar de meting gestart respectievelijk gestopt wordt. Omwille hiervan wordt een lijnscan op minstens ± 8 cm van een obstakel uitgevoerd.

De wapeningsstaven in het blauw zijn metingen met een hoge waarschijnlijkheid, de wapeningsstaven in het lichtgrijs zijn metingen met een lage waarschijnlijkheid door bijvoorbeeld een storing van de meting. Door middel van de 5 meetbanden wordt per wapeningsstaaf op 5 locaties de dekking gemeten waardoor in theorie een (kleine) trend in de variatie op de dekking zou kunnen worden afgeleid zoals een wapeningsstaaf die omhoogkomt en dus een alsmaar kleinere dekking heeft. Wanneer de hoek tot het meetvlak echter te groot wordt, zal het toestel deze staaf niet meer detecteren. Ook zou er kunnen gedetecteerd worden waar een staaf stopt wanneer deze in bepaalde meetband(en) zichtbaar is en in de volgende meetband(en) niet meer.

3.1.3. Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid op de lokalisatie van individuele staven bedraagt ongeveer 1% +/- 3 mm indien de afstand tussen de staven groter is dan 1,2 x de betondekking. Het toestel scant in theorie tot 200 mm diep, maar enkel de wapeningslaag het dichtst bij het betonoppervlak kan gedetecteerd worden. Dicht op elkaar gelegen wapeningslagen of nabijgelegen metalen elementen geven aanleiding tot onduidelijke metingen. Hetzelfde geldt voor wapeningsstaven die niet loodrecht op of parallel aan de scanrichting zijn of niet evenwijdig zijn aan het oppervlak.

De nauwkeurigheid op de dekkingsmeting is afhankelijk van verschillende factoren die de meting beïnvloeden. In laboratoriumomstandigheden kan een nauwkeurigheid op één individuele wapeningsstaaf bereikt worden van +/- 2 mm betondekking wanneer men meet tot 40 mm diep. Voor grotere dieptes zal de tolerantie toenemen. In de praktijk kan de nauwkeurigheid echter lager zijn. De inschatting van de diameter van de wapeningsstaven heeft een impact op het resultaat. Ook kunnen bijvoorbeeld metalen insluitsels, andere wapeningsstaven in de nabijheid, een ruw oppervlak, ... een verstoring van de meting veroorzaken.

3.2. Resultaten.

De resultaten van de scans zijn gebundeld in Tabel 2 tot 4. De waarden in de tabellen stellen het volgende voor:

- #CC Het aantal individuele meetsignalen (na uitfiltering niet bruikbare meetsignalen)
- MinCC De minimum gemeten waarde in mm
- MaxCC De maximum gemeten waarde in mm
- μ CC Het gemiddelde in mm
- SdCC De standaarddeviatie in mm

TABEL 2 – RESULTATEN BETONDEKKING

Name	Concrete Cover					
	# _{CC}	Min _{CC} [mm]	Max _{CC} [mm]	μ _{CC} [mm]	σ _{CC} [mm]	
K1	X - wapening	36	19	87	38	26
	Y - wapening	25	3	70	26	12
K2	X - wapening	24	11	88	24	20
	Y - wapening	26	26	74	32	12
K3	X - wapening	23	15	85	35	18
	Y - wapening	12	31	46	36	5
K4	X - wapening	15	3	34	20	12
	Y - wapening	29	12	89	36	27
K5	X - wapening	26	17	59	26	8
	Y - wapening	31	3	94	36	21
K6	X - wapening	25	9	20	13	4
	Y - wapening	15	17	75	27	14

In **BIJLAGE 1** bevinden zich alle bestanden van de opgenomen scans.

3.3. Tussenafstanden

De resultaten van de scans zijn gebundeld in Tabel 5 tot 7. De waarden in de tabellen stellen het volgende voor:

- #Spacings Aantal tussenruimtes
- Min [mm] De minimum gemeten waarde in mm
- Max [mm] De maximum gemeten waarde in mm
- μ [mm] Gemiddelde afstand uitgedrukt in mm
- σ [mm] Standaardafwijking uitgedrukt in mm
- COV [-] Variatiecoëfficiënt

TABEL 3 - RESULTATEN TUSSENAFSTANDEN

File	#Spacings	Min [mm]	Max [mm]	μ [mm]	σ [mm]	COV [-]
K1 - X-wapening	54	35	319	146	51	35%
K1 - Y-wapening	35	60	296	161	71	44%
K2 - X-wapening	39	44	305	159	65	41%
K2 - Y-wapening	37	41	241	153	67	44%
K3 - X-wapening	29	125	323	216	72	33%
K3 - Y-wapening	32	32	262	165	69	42%
K4 - X-wapening	44	40	289	123	59	48%
K4 - Y-wapening	46	25	286	142	81	57%
K5 - X-wapening	46	36	355	151	84	56%
K5 - Y-wapening	36	44	275	151	57	38%
K6 - X-wapening	31	49	308	205	75	36%
K6 - Y-wapening	28	38	283	158	65	41%

4. LABOPROEVEN

Op vraag van onze opdrachtgever werden in totaal 6 kernen Ø50 mm.

Op alle kernen Ø50 mm werd zowel op 3 dieptes het chloridgehalte bepaald als ook het carbonatatiefront.

De laboresultaten van alle kernen worden hieronder verzameld.

Voor het beproeven van de kernen werd er van elke kern meerde foto's van de mantel gemaakt. Deze zijn terug te vinden in **BIJLAGE 2**.

4.1. Carbonatatie

4.1.1. Methode

De carbonatatediepte is bepaald door middel van de kleurindicator fenolftaleïne. De kleur van deze indicator verandert van kleurloos naar paars waarbij het omslagpunt zich bevindt in het interval pH 8,3 tot pH 10,0. Dit betekent dat fenolftaleïne paars kleurt op niet-gecarbonateerd beton (pH ~ 12,5), terwijl gecarbonateerd beton na besprenkeling met fenolftaleïne zijn kleur nagenoeg behoudt.

De kernen zijn eerst doormidden gezaagd. Het vers zaagvlak is vervolgens in labo-omstandigheden besprenkeld met fenolftaleïne, waarna het carbonatatiefront op 10 posities is opgemeten. De carbonatatediepte is steeds opgemeten vanaf het dagvlak, i.e. het betonoppervlak vanaf waar de boringen en de dekkingsmetingen zijn uitgevoerd.

4.1.2. Resultaten

De resultaten voor de carbonatatedieptes zijn gebundeld in Tabel 4. De waarden in de tabellen stellen het volgende voor:

- Min de minimum gemeten waarde in mm;
- Max de maximum gemeten waarde in mm;
- Gem het gemiddelde in mm;
- Sd de standaarddeviatie in mm.

TABEL 4 – RESULTATEN CARBONATATIE

<i>Kern</i>	<i>Min</i> [mm]	<i>Max</i> [mm]	<i>Gem</i> [mm]	<i>Sd</i> [mm]
K1 (Dagvlak)	5	6	5	0
K1 (Onderkant)	3	4	4	0
K2	2	4	3	1
K3	2	5	4	1
K4 (Dagvlak)	3	5	4	1
K4(Onderkant)	3	5	3	1
K5	4	8	6	2
K6	1	1	1	0

De foto's van de kernen besprenkeld met fenolftaleïne op het zaagvlak zijn hieronder te vinden. De voorzijde, ofwel het dagvlak bevindt zich steeds links op de foto.



FIGUUR 5 – CARBONATATIE K1



FIGUUR 6 - CARBONATATIE K2



FIGUUR 7 - CARBONATATIE K3



FIGUUR 8 - CARBONATATIE K4



FIGUUR 9 - CARBONATATIE K5



FIGUUR 10 - CARBONATATIE K6

4.2. Chloride gehalte

4.2.1. Methode

De bepaling van het chloridegehalte gebeurt aan de hand van directpotentiometrie met ijkvloeistoffen.

De chloridegehaltebepalingen op de kernen zijn gebruikt om een chlorideprofiel op te stellen. Een profiel bestaat voor 6 kernen uit 3 individuele metingen verspreid over de diepte. Hiertoe zijn de halve kernen verzaagd tot een schijfje met een dikte van +/- 10 mm. Dit op verschillende dieptes van het beton, voor 3 individuele metingen in theorie op een gemiddelde diepte van 20mm, 50mm en 110mm. Dit werd afgesproken met de architect.

4.2.2. Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5. De dieptes zijn uitgedrukt ten opzichte van het dagvlak. Deze tabellen geven in eerste instantie de opgemeten chloridegehaltenes, uitgedrukt in % t.o.v. de betonmassa. Aangezien kritieke chloridegehaltenes in de internationale literatuur uitgedrukt worden in % t.o.v. de cementmassa, zijn de experimentele resultaten omgerekend. Deze omrekening gebeurt door vermenigvuldiging met de volumemassa van het beton (aanname: 2300 kg/m³) en delen door het cementgehalte (aanname: 300 kg/m³).

TABEL 5 – RCT RESULTATEN

Kern	Sample	Gem. diepte [mm]	Meting [mV]	Conc. [%Cl~beton]	Conc. [%Cl~cement]
K1	A	20	101,5	0,005	0,04
	B	50	116	< 0,005	< 0,04
	C	110	109,4	< 0,005	< 0,04
K2	A	20	110,7	< 0,005	< 0,04
	B	50	109,5	< 0,005	< 0,04
	C	110	101,1	0,005	0,04
K3	A	20	98	0,006	0,05
	B	50	105,8	< 0,005	< 0,04
	C	110	104,5	< 0,005	< 0,04
K4	A	20	102,8	0,005	0,04
	B	50	103,9	< 0,005	< 0,04
	C	110	95,9	0,006	0,05
K5	A	20	96	0,006	0,05
	B	50	115,9	< 0,005	< 0,04
	C	110	103,8	< 0,005	< 0,04
K6	A	20	121	< 0,005	< 0,04
	B	50	135,7	< 0,005	< 0,04
	C	110	117,3	< 0,005	< 0,04

Ref.: BP25067

Betononderzoek Residentie Fabiola 4



5. BIJLAGEN

- BIJLAGE 1: Bestanden scans
- BIJLAGE 2: Foto's kernen