

Notitie: Versterking balkons Verdijkstraat te Leiden door middel van het VVUV-systeem en uitwendig verlijmdde CFRP-lamellen

Versie: V1

1.

Inleiding

In opdracht van Vogel BV te Zwijndrecht is een ontwerp gemaakt voor de versterking van 18 balkons aan de Verdijkstraat 5-99 te Leiden. De versterking wordt aangebracht omdat de momentcapaciteit van deze uitkragende vloeren onvoldoende is conform de beoordeling van de hoofdconstructeur.

De versterking die in deze situatie wordt toegepast is volgens het 'VVUV-systeem', Verankeringssysteem van Vogel voor Uitkragende betonnen Vloeren. Dit systeem bestaat uit koolstof staven (CFRP-bars, Carbon Fibre Reinforced Polymer) welke, door middel van een boorgat in de kopse kant van het balkon, met een epoxy worden verlijmd tot achter de kritische doorsnede. Naast het 'VVUV-systeem' worden voor de platen "Type 2" ook uitwendig verlijmdde CFRP-lamellen toegepast voor de versterking.

Vogel BV heeft dit systeem uitgebreid getest. Daarbij heeft ABT de constructieve advisering verzorgd. De resultaten van de uitgevoerde proeven zijn beschreven in twee rapportages:

- Verslaglegging lijmverbinding d.d. 06-06-2014.
- Rapportage uitvoering Full-scale proeven d.d. 14-10-2014.

Deze rapportages dienen om de geschiktheid van het systeem aan te tonen.

2.

Uitleg 'VVUV-systeem'

Naar aanleiding van het plotseling bezwijken van de galerijplaten van de Antillenflat in Leeuwarden mei 2011 zijn er onderzoeken uitgevoerd naar oorzaak hiervan. Uit deze onderzoeken bleek dat bij veel uitkragende betonvloeren de wapening is aangetast door chloride geïnitieerde corrosie en/of de wapening verkeerd is uitgevoerd.

Vogel BV heeft in samenwerking met ABT en S&P Clever Reinforcement naar een oplossing gezocht die voldoet aan de volgende eisen:

- Weinig hinder voor de omgeving.
- Geen esthetische verandering (versterking onzichtbaar).
- Geen aantasting door chloride.
- Geen beschadiging van betonoppervlakten en top lagen.

Aan deze eisen is voldaan door in de kopse kant van de galerijplaat een gat te boren, tot in de achterliggende vloer of randbalk. In het boorgat wordt een CFRP-bar verlijmd met epoxy.

Door het gebruik van een diamantboor wordt weinig geluidsoverlast veroorzaakt. De boorgaten hebben een diameter van 20 mm en worden na verlijming afgewerkt. Tijdens het boren en verlijmen blijft de galerij in principe toegankelijk. Zowel de epoxylijm als de CFRP-bar zijn niet gevoelig voor chloride aantasting.

Het boren van een recht gat over een lengte tot 2,5 meter in een relatief dunne betonnen plaat (ca. 100-150 mm) is mogelijk door de ontwikkeling van een boorinstallatie met geleiderail. De boorinstallatie (ca. 52 kg) wordt met behulp van een klemsysteem aan de galerij bevestigd. Met deze geleiding wordt voorkomen dat de boor gaat 'zoeken' en in de onder-, of bovenliggende woonruimte van de betonvloer uitkomt.

Na het boren worden de gaten uitgespoeld en geborsteld met een vlampijpwisser. De epoxy hecht slecht op een vochtige ondergrond. Het boorgat moet daarom voor het aanbrengen van de lijm voldoende droog zijn. De werkwijze en kwaliteit van de uitgevoerde werkzaamheden wordt via het kwaliteitsplan van Vogel bewaakt.

Behoort bij beschikking van
Burgemeester en Wethouders
van Leiden

Z/23/3562775



Voor het verlijmen worden de gaten nogmaals uitgeblazen met behulp van perslucht. Om luchtinsluiting tijdens het verlijmen te voorkomen dient de epoxy van achteruit het gat te worden gevuld. Vervolgens kan de staaf worden aangebracht. Door op de staaf gelijmde afstandhouders kan de staaf exact in het midden van het gat worden gepositioneerd. De afstandhouders garanderen daarmee een algehele epoxy-omhulling van de staaf.

Uit het onderzoek beschreven in bijlage 1 is op basis van slipsporen vastgesteld dat de werkelijke verankering van de staaf ca. 300 mm is. Indien mogelijk wordt veiligheidshalve een verankeringslengte van 500 mm geadviseerd. Een uitgebreide uitleg over het systeem is te vinden in bijlage 1.

3. **Uitgangspunten ontwerp versterking**

De volgende documenten zijn als uitgangspunt genomen voor de berekening van de versterking met behulp van CFRP bars:

– Rapportage van Solid Services met rapportnummer 20RA0519 d.d 22-03-2021.

Deze document is opgenomen in bijlage 5.

De maximale capaciteit van de ankers is op basis van de NEN-EN 1990+A1+A1/C2 art. D7.3 begrensd op 118 kN trekkracht. Tevens is een berekening uitgevoerd conform ACI 440.1R-15 (bijlage 2). De laagste van deze twee waarden is toegepast in de verdere berekening van het aantal ankers. De beschikbare verankeringslengte volgens archiefftekeningen bedraagt 200 mm voor platen "Type 1" en korte zijde van platen "Type 2". Voor platen "Type 2" aan de kopgevel zijde bedraagt de verankeringslengte 240 mm. Dit dient voorafgaand aan de uitvoering te worden gecontroleerd. Uit de aanvullende berekening volgt een maximaal te verankeren kracht van $F_{td}=73,3$ kN bij verankeringslengte van 200 mm en $F_{td}=88,0$ kN bij verankeringslengte van 240 mm. In de verdere berekening worden deze maatgevende waarden aangehouden.

Gehanteerde uitgangspunten ontwerpberekening balkonplaten

- Conform beoordeling van Nebest dienen 10 balkonplaten "Type 1" en 8 balkonplaten "Type 2" te worden versterkt.
- Plaatdikte is 110 mm voor platen "Type 1" en 130 mm voor platen "Type 2", ter plaatse van de kritische doorsnede conform rapportage van Nebest.
- De beschikbare inboordiepte bedraagt 200 mm voor platen "Type 1" en korte zijde van de platen "Type 2". De beschikbare inboordiepte voor platen "Type 2" aan de kopgevel zijde bedraagt 240 mm. Dit dient voorafgaand aan de uitvoering te worden gecontroleerd.
- Plaatlengte van platen "Type 1" bedraagt 3,10 m conform rapportage van Nebest.
- Plaatlengte van platen "Type 2" bedraagt 5,05 m aan de kopgevel zijde en 1,88 m aan de korte zijde conform rapportage van Nebest.
- Uitkraging voor platen "Type 1" en korte zijde platen "Type 2" bedraagt 1.150 mm conform rapportage van Nebest.
- Uitkraging voor platen "Type 2" aan de kopgevel zijde bedraagt 1.500 mm conform rapportage van Nebest.
- Hoofdwapening Ø8-170 conform rapportage van Nebest.
- Door ABT wordt geen rekening gehouden met enige vorm van corrosie conform beoordeling van Nebest.
- Betonkwaliteit C60/75. Bepaald door ABT aan de hand van drukproeven van Nebest.
- Staalkwaliteit QR40 (fyd = 330 N/mm²) conform rapportage van Nebest.
- Optredende momenten zijn door Nebest bepaald en per plaattype en plaatregio afwijkend.

4. Berekening benodigd aantal ankers

Met behulp van de beschikbare gegevens is het benodigd aantal CFRP bars bepaald. Het benodigd aantal bars per plaat is weergegeven in bijlage 7.

De CFRP bars dienen met hart staaf op een hoogte van 85 mm voor platen "Type 1" en 105 mm voor platen "Type 2" vanaf de onderzijde van de constructie te worden geplaatst, gemeten ter plaatse van de kritische doorsnede. Uitgangspunt hiervoor is dat de aanwezige verdeelwapening niet wordt doorboord.

5. Toe te passen CFRP-lamellen

Aan de hand van de uitkomsten van de berekeningen zijn specificaties van de toe te passen CFRP bepaald. De versterking wordt uitgevoerd in lamellen van het type CFK 150/2000 (E-modulus = 170.000N/mm²). De toe te passen versterking is weergegeven en gespecificeerd op de ontwerpschets in Bijlage 7.

De productbladen en een volledige handleiding zijn op te vragen bij de leverancier. In onderstaande paragrafen zijn de aandachtspunten beschreven om de kwaliteit van het eindproduct te waarborgen.

Detailering/uitgangspunten plaatsing CFRP

Om het goed functioneren van de CFRP te waarborgen, is het van essentieel belang dat de uitvoering op een correcte wijze geschiedt. De CUR Aanbeveling 91 stelt in hoofdstuk 10 richtlijnen met betrekking tot de uitvoering. De CFRP dient te worden aangebracht conform deze richtlijnen. Deze richtlijnen betreffen onder andere het voorbereiden van het betonoppervlak. Na het voorbereiden dient het betonoppervlak te voldoen aan de volgende eisen:

- Het oppervlak is vrij van defecten als grindnesten of losse dekking.
- Het oppervlak bevat geen scheuren met een grotere scheurwijdte dan 0,2 mm.
- Er zijn geen grote oneffenheden aanwezig; zie toelaatbare oneffenheden in tabel 1.
- Het gehele oppervlak is opgeruwd door middel van gritstralen of schuren.
- Het gehele oppervlak heeft een dekking van minimaal 40 mm.
- Het geheel is vrij van stof en verontreinigingen.

koolstofvezelwapeningssysteem	ongelijkheid over 2 m	ongelijkheid over 0,3 m
geprefabriceerd: dikte > 1 mm	10 mm	4 mm
geprefabriceerd: dikte ≤ 1 mm	6 mm	2 mm
ter plaatse uithardend	4 mm	2 mm

Tabel 1: Maximaal toegestane ongelijkheden van het betonoppervlak volgens CUR Aanbeveling 91.

Uitval en brandwerende bescherming CFRP

T.b.v. de capaciteit in de bijzondere belastingcombinatie dient de capaciteit van de onversterkte doorsnede te worden getoetst. Deze toets is nodig om de constructieve veiligheid te garanderen bij uitval van de lijmwapening (e.g. brand of vandalisme). Door ABT wordt géén rekening gehouden met brandduur. De capaciteitsreductie t.g.v. van brand op de onversterkte doorsnede is ter beoordeling van de hoofdconstructeur.

Er behoeft geen rekening gehouden te worden met brandwerende bescherming. De veiligheid in de bijzondere belastingcombinatie is groter dan 1.

Uitvoering trekproef en gestelde eisen aan de hechtsterkte

De hechting van de CFRP aan de bestaande betonconstructie is van belang voor de keuze van het toe te passen type CFRP. De trekkrachten uit de CFRP worden via afschuifspanningen in het beton afgevoerd. Door de leverancier van de CFRP worden eisen gesteld aan de hechtsterkte van de dragende ondergrond.

Op iedere balkonplaat "Type 2" dient minimaal 1 hechtsterkteproef te worden uitgevoerd. De locatie van de proeven dient overeen te komen met locaties waar CFRP aangebracht wordt. De beproeving van de hechtsterkte zal plaatsvinden nadat het betonoppervlak voorbereid is.

De gemiddelde waarde van de 4 uitgevoerde controles per woonblok mag niet lager zijn dan de minimaal gestelde eis van 1,7 N/mm².

6.

Kwaliteit

Voor het behalen van de gewenste kwaliteit moeten minimaal de volgende aandachtspunten in acht worden genomen:

- Er dient rekening gehouden te worden met zowel de omgevingstemperatuur en de temperatuur van het aanhectoppervlak, hiervoor wordt verwezen naar het productblad van de lijm (bijlage 3).
- De boorhoogte dient zodanig te worden afgesteld dat deze resulteert in een 'd' conform opgave in hoofdstuk 4.
- In het werk dient, met behulp van een dekkingsmeting, de hoogteligging van de bestaande wapening te worden gecontroleerd. Dit om te voorkomen dat de bestaande wapening wordt doorboord.
- Eventuele bestaande beugels in de randbalk dienen te worden gelocaliseerd om te voorkomen dat deze doorboord of beschadigd worden.
- Het boorgat dient een diameter van 20 mm te hebben.
- De diepte van het boorgat dient te worden gecontroleerd na het boren.
- Het boorgat dient te worden uitgespoeld en uitgeborsteld met een vlampijpwisser.
- Voor het aanbrengen van de lijm dient het boorgat voldoende droog zijn.
- Direct voor applicatie dienen de gaten schoon te worden geblazen met behulp van perslucht.
- De CFRP-bars dienen direct voor applicatie te worden ontvet.
- De lijm dient van achteruit het boorgat te worden aangebracht om luchtinsluiting te voorkomen. Dit kan met behulp van een kitspuit werkend op perslucht en een rubber slang.
- De staaf dient te worden voorzien van afstandhouders.
- De aanwezige zakking van het balkon mag niet leiden tot een significante afwijking van de ligging van het boorgat ter plaatse van de gevel.

Door Vogel BV zal een werk- en kwaliteitsplan worden opgesteld, waarin bovenstaande aandachtspunten zijn verwerkt. Het werkplan van Vogel is leidend.

7.

Slot

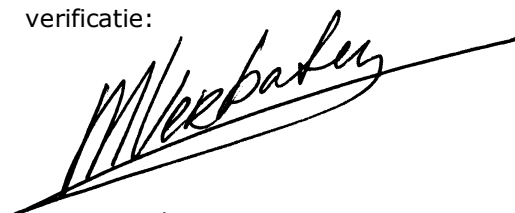
De momentcapaciteit van de balkons wordt door middel van het VVUV-systeem vergroot. Door het versterken van de balkons met het opgegeven aantal CFRP bars per plaat is de veiligheid gewaarborgd en voldoet deze hiermee aan de minimale eisen van het bouwbesluit.

Opgesteld:



P. Gazda
Specialist civiele techniek

verificatie:



Ing. M. Verbaten
Senior specialist civiele techniek

Bijlage 1
Bijlage 2
Bijlage 3
Bijlage 4
Bijlage 5
Bijlage 6
Bijlage 7

Onderbouwing VVUV- systeem
Berekening toelaatbare trekkracht
Productblad S&P resin 220
Productblad S&P koolstoflijmwapening
Uitgangspunten
Berekening verankering en aantal CFRP-bars
Ontwerpschets locatie en aantal CFRP-bars

Bijlage 1

Onderbouwing VVUV- systeem



Onderbouwing VVUV-systeem

1. Inleiding

Naar aanleiding van de bezweken galerijplaat van de Antillenflat in Leeuwarden is door Vogel BV in samenwerking met adviesbureau 'ABT' en leverancier 'S&P Clever reinforcement company BV' gezocht naar een methode om dergelijke doorgestorte galerijplaten te versterken, met zo weinig mogelijk overlast voor de bewoners. De oplossing is gevonden in het boren van een gat in de zijkant van de galerijplaat tot in de achterliggende vloerconstructie, welke zich in de woning bevindt. In dit gat wordt vervolgens een koolstofstaaf (CFRP-bar) verlijmd met epoxy. De versterking wordt het "VVUV -systeem, Verankeringsysteem van Vogel voor Uitkragende betonnen Vloeren" genoemd.

2. Uitleg versterkingsmethode 'VVUV-systeem'

De versterking volgens 'VVUV-systeem' is uitgebreid door Vogel BV getest, waarbij ABT de constructieve advisering heeft verzorgd. De resultaten van de uitgevoerde proeven zijn beschreven in een tweetal rapporten:

- verslaglegging Lijmverbinding d.d. 06-06-2014 [1];
- rapportage uitvoering Full-scale proeven d.d. 14-10-2014 [2].

Deze rapporten dienen om de geschiktheid van het versterkingssysteem voor o.a. de Oranjeflat aan te tonen.

In dit hoofdstuk wordt het principe van de versterkingsmethode uitgelegd.

2.1. Boren

Het recht boren van een gat met een lengte tot maximaal 2,5 meter in een relatief dunne vloer van 100 tot 150 mm is mogelijk door de ontwikkeling van een boorinstallatie met geleiding. De installatie wordt met behulp van een klemsysteem aan de galerij bevestigd. Het totale systeem weegt circa 52 kg (0,52 kN) met een zwaartepunt in het midden treedt er een inklemmingsmoment van 0,65 kNm op. Dit moment is ruim lager dan het scheurmoment en zal door de spreiding in de plaat slechts een geringe toename van het steunpuntsmoment veroorzaken.

Voorbeeld:

Scheurmoment bij $h=100\text{mm}$ en $f_{ct}=3\text{ N/mm}^2$:

$$M_{scheur} = \left(100 \times \frac{2}{3}\right) \times \left(3 \times \left(100 \times \frac{1}{2}\right) \times 1000 \times \frac{1}{2}\right) \times 10^{-6} = 5\text{ kNm/m}^1 \gg 0,65\text{ kNm/m}^1$$

Met de geleiding wordt voorkomen dat de boor via de vloer of het plafond uitkomt in de woning. De boor bestaat uit een holle diamantboor met een uitwendige diameter van 20 mm.

2.2. Verlijming

De boorgatwand is door het gebruik van een diamantboor relatief glad. Ook de toegepaste koolstofstaaf is glad. De meest geschikte lijmverbinding is gevonden door het uitvoeren van diverse uittrekproeven. De S&P lijm 'resin 220' blijkt de hoogste uitrekwaarden te geven en is daardoor het meest geschikt. Door Vogel BV is veel geëxperimenteerd met het aanbrengen van de epoxylijm om een goede vullingsgraad te bereiken en luchtinsluiting te voorkomen. Op basis van de full-scale proeven is gebleken dat het zeer goed mogelijk is om de epoxylijm zonder luchtinsluiting aan te brengen. Ook blijkt dat het voor de applicateur goed mogelijk is om de vullingsgraad te controleren tijdens de uitvoering.

Belangrijk is dat het gat na het boren goed wordt gereinigd met behulp van een vlampijpwisser, gespoeld wordt met water en vervolgens met perslucht wordt ontdaan van vrij vocht. Door de boorgaten goed aan de open lucht te drogen moet de vochtigheidsgraad van de boorgatwand zodanig verlaagd zijn dat deze overeenkomt met de product eisen van de resin 220.

2.3.

Staven

De koolstofstaven (CFRP-bars of rods) zijn van het type S&P-Aslan, Ø14 mm in de gladde uitvoering (smooth). Op basis van de uittrekproeven is gebleken dat de ingezande uitvoering geen hogere hechting oplevert en incidenteel juist een lagere hechting geeft als gevolg van ongelijkmatige verdeling van zand over het oppervlak van de staaf. Tijdens de uitvoering van de lijmproeven is geconcludeerd dat de ingezande CFRP-bars meer geschikt zijn voor toepassing met een cement gebonden lijmvverbinding. Vóór het inbrengen van de CFRP-bars in het boorgat dienen deze stof en vetvrij te worden gemaakt met behulp van aceton.

De juiste positionering van de staaf in het boorgat wordt bereikt door vooraf aangebracht lijmmribben van epoxy. Hiermee wordt een algehele omhulling van de staaf met epoxylijm gegarandeerd.

3.

Globale beschrijving van de Full-scale proeven

De full-scale proeven zijn opgezet om de geschiktheid van CFRP-bars als versterkingsmethode aan te tonen en tevens om te bewijzen dat het boren en verlijmen in gaten met een diepte van 2,5 m goed mogelijk is. Voor een uitgebreide beschrijving van de proeven wordt verwezen naar rapporten [1] en [2] van ABT.



Figuur 1; Impressie full-scale proefbelasting

3.1.

Proefopstelling

De proefopstelling bestond uit een gewapende betonnen vloerplaat met een dikte van 120 mm. Deze plaat is vrijdragend op 2 wanden gestort, waarbij aan de 2 overige zijden een overstek is gerealiseerd. De h.o.h. afstand van de woning scheidende wanden is op 4,5 m gesteld.

3.2.

Wapening

Om te voorkomen dat de aanwezige traditionele stalen wapening t.p.v. het maximale steunpuntsmoment de capaciteit gunstig beïnvloed is deze geheel doorgeslepen voordat de plaat werd gestort.

De galerijen zijn hiermee feitelijk ongewapend uitgevoerd. Het is daarom noodzakelijk geweest deze te ondersteunen, totdat de later aangebracht CFRP versterking voldoende uitgehard was.

Er zijn 4 staven van het type S&P Aslan, Ø14 mm smooth, toegepast. Elke staaf heeft een minimale treksterkte van circa 300 kN. Nadat de staven voldoende uitgehard waren is de proef gestart met het verwijderen van de onderstempeling en het inmeten van de 0-situatie ten gevolge van het eigen gewicht van de galerijplaat.

3.3.

Proefbelasting

Door stapsgewijs water in waterbakken die op de galerijplaat staan te laten, is de belasting opgevoerd totdat het scheurmoment van de galerijplaat werd bereikt. Na elke belastingstap is de doorbuiging gemeten zodat een lastzakingsdiagram opgesteld kon worden.

Na het bereiken van het scheurmoment is de belasting uit de waterbakken geheel verwijderd en is de doorbuiging t.g.v. het eigen gewicht opnieuw ingemeten.

Hierna zijn de waterbakken weer teruggeplaatst en is de belasting wederom stapsgewijs opgevoerd, waarbij tussen elke belastingstap de doorbuiging en de scheurwijdte is ingemeten.

3.3.1.

Bezwijkbelasting proef 1

De uiteindelijke bezwijkbelasting van proef 1 bedroeg 5,07 kN/m² (507 kg/m²). De doorbuiging aan het uiteinde van de galerij bedroeg circa 105 mm. Naast een behoorlijke overcapaciteit ten opzichte van de (huidige) normbelasting van $2,5 * 1,5 = 3,75$ kN/m² (375 kg/m²) die minimaal nodig is blijkt dat de constructie zeer ductiel reageert. Met andere woorden: de galerijplaat buigt eerst zichtbaar door en vertoont wijde scheuren voordat deze bezwijkt. De constructie 'waarschuwt' hiermee. Het zeer plotseling brot bezwijken, zoals bij de Antillenflat in Leeuwarden is opgetreden, treedt niet op.

3.3.2.

Bezwijkbelasting proef 2

Proef 2 is overeenkomstig proef 1 uitgevoerd met als enkel verschil de inboordiepte. Deze was met 2,0 m een 0,5 m korter dan proef 1. De uitkraging van de galerijplaten bedroeg 1,5 m waarmee de verankering van de staaf in de achterliggende vloerconstructie slechts 0,5 m bedroeg. De bezwijkbelasting van proef 2 bedroeg 5,50 kN/m² (550 kg/m²). De doorbuiging aan het uiteinde van de galerij bedroeg circa 79 mm.

4. De capaciteit en het bezwijkmechanisme van de versterkingsmethode 'Vogel'

4.1. *Primair moment door belasting*

Het optredende steunpuntsmoment net voor bezwijken bij proef 1 bedraagt circa $4,5 * 0,5 * (5,07 + 2,88) * 1,5^2 = 40,25$ kNm/plaat, resulterend in een trekkracht van circa 150 kN (15.000 kg) per bar.

De gemiddelde trekcapaciteit is echter vastgesteld op 358 kN (35.800 kg) per bar.

ABT is van mening dat naast het optreden van een zuivere trekkracht t.g.v. het uitwendige moment in de koolstofstaaf ook een intern moment optreedt. Dit interne moment in de staaf is het gevolg van de kromming die optreedt door de relatief grote doorbuiging van de galerijplaat vlak voor bezwijken.

4.2. *Secundair moment door kromming*

Op basis van de restcapaciteit van de staafdoorsnede kan bepaald worden welk moment in de staaf aanwezig is geweest.

Bij een zuivere trekkracht van circa 150 kN (15.000 kg) kan een secundair moment in de staaf worden opgenomen van circa 0,362 kNm. Dit moment is bepaald door de resterende capaciteit toe te kennen aan een buigend moment d.m.v. de formule

$$M = \sigma_{\text{resterend;bar}} \times W_{\text{bar}}$$

De kromtestraal die bij dit staafmoment hoort komt niet overeen met de inwendige hefboomsarm. Met andere woorden: het scharnierpunt ligt buiten de betondoorsnede en de optredende kromming treedt niet alleen in de scheur zelf op.

Op basis van de gevonden kromtestraal en de optredende hoekverdraaiing van de galerijplaat kan de afstand waarover de kromming optreedt worden benaderd.

Bij proef 1 blijkt het invloedsgebied circa 61 mm te bedragen, wat neerkomt op 30,5 mm aan beide zijden van de scheur.

In het invloedsgebied treden er hoge drukspanningen op direct onder de staaf, waarbij door kleine splijtscheuren de hoekverdraaiing van de staaf in het invloedsgebied van circa 61 mm mogelijk wordt. Zie hiervoor onderstaande foto van een koolstofstaaf welke na de poefbelasting is doorgezaagd.



Figuur 2; Splijtscheuren

5. conclusie

ABT concludeert dat de capaciteit van de CFRP-bar maar voor circa 50% wordt benut in de beproefde opstelling als gevolg van het bijkomende krommingseffect.

Bij reguliere stalen wapeningsdoorsneden treedt dit effect ook op, echter zijn de optredende krommingen veel lager waardoor dit effect veelal verwaarloosd wordt.

Op basis van de full-scale proeven blijkt de verankeringslengte circa 300 mm te bedragen bij het optreden van 150 kN trekkracht. Dit kan geconcludeerd worden op basis van de slibsporen van de staven in de lijmverbinding.

Bijlage 2

Berekening toelaatbare trekkracht



Rechtstreekse bepaling van X_d (bij toetsing UGT) o.b.v. NEN 1990 D7.3 Versie: definitief

1.

Principe bepaling X_d

NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011

'Grondslagen van het constructief ontwerp'

D.7.3 'Rechtstreekse bepaling van de rekenwaarde bij toetsing van de uiterste grenstoestand'

$$X_d = \eta_d * m_x * \{ 1 - k_{d,n} * V_x \}$$

Waarin:

X_d : rekenwaarde van de weerstand;

η_d : onzekerheden die niet zijn voorzien in de proeven;

m_x : gemiddelde van de resultaten van n steekproeven;

$k_{d,n}$:

Tabel D2 - Waarden van $k_{d,n}$ voor de rekenwaarde bij uiterste grenstoestand

n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	∞
V_x bekend	4,36	3,77	3,56	3,44	3,37	3,33	3,27	3,23	3,16	3,13	3,04
V_x niet bekend	-	-	-	11,40	7,85	6,36	5,07	4,51	3,64	3,44	3,04

V_x : variatiecoëfficiënt van X.

D6 'Algemene beginselen van statistische evaluaties'

(2) daar waar slechts één proef (of zeer weinig proeven) wordt (worden) gedaan, is geen klassiek statistische beschouwing mogelijk. Enkel het gebruik van uitvoerige voorkennis in samenhang met hypothesen omtrent de betrekkelijke mate van belangrijkheid van deze voorkennis en van de proefresultaten maken het mogelijk een interpretatie als statistisch te bestempelen (bayesiaanse procedures, zie ISO 12491).

ISO 12491 'Statistical methods for quality control of building materials and components'

5.3. 'Bayesian approach'

The crucial point in the Bayesian procedure is the choice of the prior distribution function $\Pi'(\Theta)$. Engineering judgement is often needed. In some cases there may be substantial information from previous tests of similar products which may be used to construct $\Pi'(\Theta)$.

2.

Voorkennis

Het maatgevende bezwijkmechanisme is breuk van de CFRP staaf. Het ligt daarom zeer voor de hand dat de spreiding in de draagkracht van met VVUV – systeem versterkte galerijen een overeenkomstige waarde heeft.

Op basis van onderzoek TB1214 d.d. 22-04-2015 (bij S&P op te vragen) uitgevoerd conform ASTM D3039M-2008 door het NLR (National Aerospace Laboratory) blijkt de gemiddelde treksterkte $f_{fu,aver}$ 2318 N/mm² te bedragen. De gevonden standaarddeviatie ' σ ' bedraagt 133 N/mm².

3.

Bepaling X_d

$$V_x = \frac{s_x}{m_x} = \frac{133}{2318} = 0,057$$

$$k_{d,n} = 3,77 \text{ (af te lezen in tabel D2)}$$

$$\eta_d = 0,93 \text{ (afhankelijk gesteld van spreiding in boorhoogte, zie hoofdstuk 4 'Bepaling η_d ')}$$

bezuikbelasting anker proef 1: 157,80 kN

bezuikbelasting anker proef 2: 166,43 kN

$$m_x = \frac{157,80 + 166,43}{2} = 162,12 \text{ kN}$$

$$X_d = 0,93 * 162,12 * \{ 1 - 3,77 * 0,057 \}$$

$$X_d = 118,37 \text{ kN} = 118 \text{ kN}$$

Zie bijlage 6 voor een aanvullende berekening van de toelaatbare ankerkracht bij een gewijzigde verankeringslengte conform ACI 440.1R-15.

4.

Bepaling η_d

Metingen van de boorhoogten (hoogte ligging d), zie ook de foto's met de metingen op de hierop volgende pagina's.

Foto nr.	Hoogte ligging d
1	80
1	80
1	79
1	79
1	76
1	75
1	71
2	78
2	77
2	77
2	77
2	77
3	78
3	78
3	78
3	78
4	77
4	76
4	76
4	77
4	77
5	64
5	66
5	68
5	71
5	73
6	75
6	75
6	76
6	76
6	76
6	78
7	79
7	79
7	79
7	78
7	76
7	75
8	74
8	72
8	73
8	73
9	78
9	79
9	79
9	80
9	80
10	76
10	75
10	75
10	75
10	76
10	76
12	77
12	74
13	73
13	73
13	73
13	72
n	59 st.
Gem	75,73 mm
STDEV	3,27 mm
Alpha	1,671
5%	70,26 mm
$\eta_d = \frac{70,26}{75,73} = 0,93$	

Veip

Delft

Düsseldorf

Antwerpen



Veip

Delft

Düsseldorf

Antwerpen



Veip

Delft

Düsseldorf

Antwerpen

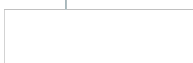


Veip

Delft

Düsseldorf

Antwerpen



Veip

Delft

Düsseldorf

Antwerpen



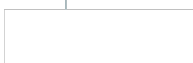


Veip

Delft

Düsseldorf

Antwerpen



Veip

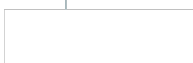
Bijlage 3

Productblad S&P resin 220

Delft

Düsseldorf

Antwerpen



S&P RESIN 220 HP

Epoxylijm



Ref: Resin220HP:TDS.NL-V1

OMSCHRIJVING

S&P Resin 220 HP epoxylijm is een oplosmiddelvrije, thixotrope, grijze, 2-componenten epoxyharslijm, speciaal ontwikkeld voor het verlijmen van koolstofvezellaminaat (S&P C-Laminate). De materiaaleigenschappen van het verse en uitgeharde product zijn specifiek ontworpen om aan de speciale eisen van S&P wat betreft constructieve versterking te voldoen. De epoxylijm is in een versterkingssysteem getest en de resultaten daarvan zijn verwerkt in de [ontwerpssoftware FRP Lamella](#).

TOEPASSINGSGEBIED

- Verlijmen van S&P C-laminates op beton, staal en hout zodat er een krachtige verbinding ontstaat
- Verlijmen van beton op beton, beton op staal, staal op beton en staal op staal
- Versterken van betonnen elementen

PRESTATIEKENMERKEN

- Gebruiksklaar (geen toevoeging van vulstof noodzakelijk)
- Gebruikersvriendelijke verwerkingstijd
- Hoge kleef- en hechtsterkte
- Toepasbaar; zowel horizontaal (ook boven het hoofd) als verticaal
- Hoge mechanische sterkte
- Krimpt niet tijdens het uitharden
- Oplosmiddelvrij
- Ondoorlatend voor water en waterdamp

ALGEMENE KENMERKEN

PRODUCTGEGEVENS

Algemene omschrijving

S&P Resin 220 HP

Uiterlijk

Comp. A – Epoxyharsoplossing, lichtgrijs.

Comp. B – Harder voor epoxyhars, zwart.

Maat

5 kg en 15 kg eenheden

42 x 5 kg eenheden per pallet

28 x 15 kg eenheden per pallet

Bewaren

In originele verpakking minstens 24 maanden houdbaar, en bewaren bij + 10 °C tot + 24 °C. Homogeniseren voor gebruik; bevroren of zeer koud materiaal opwarmen en vervolgens homogeniseren.

CERTIFICERING



Product onder CE-markering, in overeenstemming met EN 1504-4.



11.2018

MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

S&P Resin 220 HP Epoxylijm	Test Methode	Eenheid	Waarde		
Elasticiteitsmodulus	EN 13412:2008	N/mm ²	≥ 7100		
Verwerkingstemperatuur (23°C)	Inhouse-Test	Minuten	90		
Druksterkte	SN EN 196-1	N/mm ²	≥ 83		
Uitzettingscoëfficiënt	EN 1770:1999	µm/m C	≥ 40		
T _g Glasovergangstemperatuur	EN 12614:2006	°C	58,2		
Retrait	EN 12617-1:2004	%	0,01		
Hechting op staal (afschuiving)	EN 12188:2000	N/mm ²	50° ≥ 70	60° ≥ 80	70° ≥ 90
Hechting op staal (trek)	EN 12188:2000	N/mm ²	≥ 15		
Dosering van componenten A : B		in gewicht	2:1 (A:B)		
Verwerkingstemperatuur		°C	+8 °C to +35 °C		
Droog		Uren	4		
Volledige uitharding		Dagen	7		

Alle technische gegevens die in dit gegevensblad worden gepubliceerd, zijn gebaseerd op laboratoriumtests die volgens de gespecificeerde testmethode zijn uitgevoerd.

VOORBEREIDEN

Ondergrond voorbereiden

Voorwaarde voor het gebruik van S&P C-Laminate is dat de ondergrond waarop verlijmd wordt een eigen treksterkte van minstens 1,5 N/mm² heeft. Verder moet deze stofvrij, schoon, draagkrachtig en nagenoeg droog zijn.

Maximale vochtgehalte van de ondergrond: 4 %

Leeftijd van het beton, afhankelijk van het weer: minstens 3 tot 6 weken

- Zie productinformatieblad S&P C-Laminate/S&P inkeep lamellen

Indicaties

Bij het versterken van constructieve componenten met het S&P FRP-systeem, moet het mogelijk zijn om de trekkrachten van de lamel via de lijm over te brengen op de belastbare ondergrond. Mechanische bewerking (reinigen) van de ondergrond is daarom altijd van essentieel belang. De gebruikelijke methoden zoals schuren, slijpen, zandstralen e.d., kunnen worden gebruikt. Alle oneffenheden in de ondergrond moeten worden weggewerkt, voordat de lamellen worden aangebracht. Deze handeling is van essentieel belang want zo ontstaan er interne buigkrachten. Afwijkingen ten opzichte van het vlak mogen maximaal 5 mm bedragen over een lengte van 200 cm. Geschikt uitvlakmateriaal: S&P Resin 230 egalisatiemortel.

AANBRENGEN

Mengen/aanbrengen

- Roer beide componenten afzonderlijk en voeg dan component A toe aan component B. Meng grondig totdat de kleur uniform grijs is zonder strepen. Schenk het mengsel in een andere houder om niet goed gemengde delen op te sporen.
- Meng langzaam (<400 rpm) om te voorkomen dat er lucht in het mengsel wordt gemengd.
- Maak het oppervlak van de lamel schoon met een met S&P Cleaner doordrenkte doek voordat u de lijm aanbrengt.
- Breng zo nodig eerst met een plamuurmes een laag lijm van ongeveer 1 mm aan op de ondergrond.
- Breng een gelijkmatige, 2-3 mm dikke laag lijm aan op de lamel.
- Druk binnen de tijd dat de lijm verwerkbaar blijft, de lamel op de tevoren aangebrachte lijmlaag en druk het gelijkmatig aan met een aandrukker, totdat de lijm naar buiten komt aan de beide randen. Uiteindelijke dikte van de lijmlaag minimaal: 1 mm; maximaal: 4 mm.
- De lijm kan het beste op de lamel worden aangebracht met een speciale lijmsel.
- Als de lijm is uitgehard, controleer dan of die overal goed hecht, door overal op het oppervlak te kloppen of te tikken.
- De brandbeveiligingseisen moeten in acht worden genomen, want epoxylijmen zijn in het algemeen slechts beperkt bestand tegen hoge temperaturen.
- Het oppervlak van het laminaat is overschilderbaar voor een uniform uiterlijk.

Temperatuur tijdens het aanbrengen

Tussen + 8 °C en + 35 °C. De temperatuur van het substraat moet minstens 3 °C boven het nulpunt liggen.

DOSERING

Dosering

Ca. 1,6 kg/m² per laag per mm

REINIGEN

Reinigen van gereedschap

Het niet uitgeharde materiaal kan nog steeds worden gereinigd met een geschikte S&P Cleaner of oplosmiddel. Het geharde materiaal kan alleen mechanisch verwijderd worden.

GEZONDHEID & VEILIGHEID

Belangrijke veiligheidsinstructies

Voor meer informatie, raadpleeg het actuele veiligheidsinformatieblad dat u kunt downloaden van onze website www.sp-reinforcement.nl of neem telefonisch contact met ons op via +31 297 367674.

Het S&P-assortiment is bestemd voor professioneel gebruik. Ze moeten worden geïnstalleerd door gespecialiseerd personeel en bekwame vakmensen, die een passende opleiding hebben genoten.

De toepassingsinstructies moeten worden opgevolgd en nageleefd, ze zijn gedetailleerd in onze technische databanken.

De informatie in dit productinformatieblad geldt voor producten die zijn geleverd door S&P Clever Reinforcement Company Benelux bv. Merk op dat de informatie in andere landen kan afwijken en gebruik daarom altijd het productinformatieblad voor het desbetreffende land.

De informatie en de gegevens in dit technische informatieblad zijn bedoeld voor het beoogde gebruik en normale toepassingsomstandigheden; de informatie en gegevens zijn gebaseerd op onze kennis en ervaring. Ze ontslaan de gebruiker niet van zijn eigen verantwoordelijkheid om de geschiktheid en de toepassingsmethode te controleren.

We behouden ons het recht voor om de productspecificaties te wijzigen. Verder zijn onze algemene verkoop- en leveringsvoorwaarden van toepassing. Het actuele, meest recente productinformatieblad is geldig en dient bij ons te worden aangevraagd.

S&P Clever Reinforcement Company Benelux BV

Aalsmeerderweg 285 J

1432 CN Aalsmeer

Telefoon: +31-297 367674

Fax: +31-297 361711

Web: www.sp-reinforcement.nl

E-mail: info@sp-reinforcement.nl





OMSCHRIJVING

S&P C-Rod is een geprefabriceerd (gepultrudeerd), koolstofvezel versterkte wapeningstaaf (FRP) voor structurele versterking van structuren en gebouwen. De S&P C-Rod wordt in voorgeboorde gaten of sleuven in de ondergrond verlijmd met epoxyharsen, zoals S&P-hars Resin 55 HP of S&P-Resin 220 HP

TOEPASSINGSGEBIED

Het verhogen van de belasting

- Verhogen van levensduur- en verkeersbelasting van platen, balken en bruggen
- Verandering in het gebruik van gebouwen
- Installatie van zwaardere machines en apparatuur in de industrie
- Stabilisatie van trillingen en oscillaties

Wijziging van de versterking in verband met

- Afstand tot kolommen en wanden
- Uitsparingen in platen
- Verhogen van de weerstand tegen aardbevingen
- Project- of bouwfouten

Beschadiging van constructiedelen door

- Corrosie van staalwapening (verlies aan wapening)
- Veroudering van bouwmaterialen
- Beschadiging van de structuur door brand, aardbeving, impact, enz.

Verhoogt de functionaliteit

- Vermindering van scheurbreedtes
- Vermindering van doorbuiging
- Vermindering van staalspanning
- Vermindering van materiaalmoeheid

PRESTATIEKENMERKEN

- Zeer hoge treksterkte
- Bestand tegen corrosie
- Hoge duurzaamheid
- Laag gewicht
- Leverbaar in diverse lengtes en diameters
- Eenvoudige installatie met uitstekende hechtmogelijkheden
- Vlotte installatie
- Na installatie niet meer zichtbaar
- Gemakkelijk te vervoeren



PRODUCTGEGEVENS

Algemene omschrijving

S&P C-Rod

Uiterlijk

Zwart, glad en rond

Formaten

Lengtes: 2 meter of 6 meter (andere maten leverbaar op verzoek)

Diameter: 6, 8, 10, 12 en 14 mm

Opslag

Bewaren op een droge en veilige plaats zonder direct zonlicht bij een maximumtemperatuur van +50 °C.

Hoogwaardige Epoxyhars

	Eenheid	Waarde
Treksterkte	Mpa	83-93
Elasticiteit	Mpa	3100-3300
Dichtheid	kg/m ³	1200

Koolstof vezel

	Eenheid	Typische Waarde
Vezel richting		in lengte richting
Treksterkte	Mpa	4900
Elasticiteit	Gpa	250
Maximale verlenging	%	1,9
Nominale lineaire dichtheid	Tex	3200
Dichtheid	kg/m ³	1810

Samenstelling

	Eenheid	Typische Waarde
Vezel volume fractie	%	65
Uiterste trekspanning*	Mpa	≥ 2300
Elasticiteit *	Gpa	≥ 150
Uiterste sterkte voor staaf (Ø 14 mm)	kN	≥ 320
Temperatuur bestendigheid (Tg)**	°C	130

*Gebaseerd op NLR test, AVTH Test Rapport nr. TB1320

**Gebaseerd op DMTA test

Uiterste sterkte voor staaf Ø gebaseerd op Ø14 gemiddelde trekspanning (kN)*

(mm)	Eenheid	Waarde
6	kN	58,9
8	kN	102,9
10	kN	160,8
12	kN	231,5

* Theoretische en geschatte sterkte van andere diameter staven..

Gaten boren

1. Reinig de S&P C-Staaf met een doek en S&P-reiniger.
2. Boor het gat tot de opgegeven diameter en diepte.
3. Verwijder stof en vuil in het gat door afwisselend te borstelen en te blazen.
4. Vul het boorgat voor minstens 2/3 vol met S&P Resin 55 HP of S&P Resin 220 HP en zorg ervoor dat er geen luchtcompartimenten ontstaan tijdens het in het boorgat pompen van de harsen.
5. Steek de S&P C-Staaf in het boorgat.
6. Verwijder overtollige lijm die uit de boring stroomt.
7. Laat de lijm uitharden. Zie technische informatie S&P Resin 55 HP of S&P Resin 220 HP voor de uithardingstijden.

Toepassing in sleuven

1. Reinig de S&P C-Staaf met een doek en S&P-reiniger.
2. Maak de sleuf op de opgegeven diameter en diepte.
3. Verwijder stof en vuil in het gat door afwisselend te borstelen en te blazen.
4. Vul de sleuf met S&P Resin 55 HP of S&P Resin 220 HP en zorg ervoor dat er voldoende lijm wordt gebruikt om de S&P C-Rod volledig onder te dompelen.
5. Steek de S&P C-Rod in de sleuf.
6. Verwijder overtollige lijm die uit de boring stroomt.
7. Laat de lijm uitharden. Zie technische informatie S&P Resin 55 HP of S&P Resin 220 HP voor de uithardingstijden.

TESTS

Alle technische gegevens in dit productinformatieblad zijn gebaseerd op laboratoriumtests. Omstandigheden door klimatologische verschillen kunnen leiden tot afwijkingen van de werkelijke waarden. Neem contact met ons op als u informatie wenst over uitgevoerde tests. Rapporten met betrekking tot de treksterkte zijn beschikbaar.

REINIGEN

Gereedschap reinigen

Apparatuur dient direct na gebruik met S&P Cleaner te worden gereinigd. Uitgehard materiaal kan alleen mechanisch verwijderd worden.

GEZOND- EN VEILIGHEID

Belangrijke veiligheidsinstructies

Voor gedetailleerde veiligheidsinformatie raden wij u aan het actuele veiligheidsinformatieblad te raadplegen.

U vindt deze op:

www.sp-reinforcement.nl

of u kunt contact met ons opnemen op +31 297 367674

De informatie in dit technische gegevensblad geldt voor producten geleverd door S&P Reinforcement Benelux BV. Houd er rekening mee dat de informatie in andere landen kan verschillen en gebruik altijd de lokale productinformatiebladen in elk land. De informatie en gegevens in dit technische informatieblad dienen ter verzekering van het normale gebruik en de normale gebruiksgeschiktheid; de informatie en gegevens zijn gebaseerd op onze kennis en ervaring. Ze ontslaan de gebruiker niet van zijn eigen verantwoordelijkheid om de geschiktheid en de toepassingsmethode te controleren. Het recht om wijzigingen aan te brengen in de productspecificaties is voorbehouden. Bovendien zijn onze algemene verkoop- en leveringsvoorwaarden van toepassing. De actuele, meest recente productinformatie is geldig en dient bij ons te worden opgevraagd.

S&P Reinforcement Benelux BV

Aalsmeerderweg 285 J

1432 CN Aalsmeer

Tel: +31 297 367674

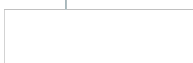
Fax: +31 297 361711

Web: www.sp-reinforcement.nl

E-Mail: info@sp-reinforcement.nl

Bijlage 5

Uitgangspunten



Nebest B.V.

Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC Vianen

T 085 489 01 00
F 085 489 01 01
E info@nebest.nl
I www.nebest.nl

Twee woongebouwen Verdistraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Onderzoek constructieve veiligheid
uitkragende balkonvloeren

Opdrachtgever	Woningstichting Ons Doel
Rapportnummer	P52721 r01v02.1
Status	Definitief
Rapportdatum	18 november 2022
Uitvoering	N.H. Klaver en F. van den Barselaar
Projectleider	F. van den Barselaar

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	N.H. Klaver	<i>Digitaal goedgekeurd</i>	18-11-2022
Controle	F. van den Barselaar	<i>Digitaal goedgekeurd</i>	18-11-2022
Vrijgave	ing. W.J. Loenen	<i>Digitaal goedgekeurd</i>	18-11-2022



IBAN NL47 RABO 0171 7681 67 | BIC RABONL2U | BTW NL008929439B01 | HR 23046375

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing.
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.nebest.nl).



Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

INHOUDSOPGAVE

1	SAMENVATTING	4
2	INLEIDING	5
2.1	Omschrijving opdracht	5
2.2	Doel van het onderzoek	5
2.3	Objectomschrijving	5
2.4	Ontvangen gegevens	5
3	WIJZE VAN ONDERZOEK.....	7
3.1	Uitgevoerde werkzaamheden	7
3.2	Vervolgonderzoek	7
3.3	Aanvullend vervolgonderzoek	7
3.4	Meet- en onderzoekslocaties	8
4	UITVOERING ONDERZOEK.....	9
4.1	Dossieronderzoek (stap 1.1)	9
4.2	Visuele inspectie	10
4.3	Dekkingsmetingen (stap 2.1)	10
4.4	Waterpassing en afschot.....	15
4.5	Resultaten trekproeven wapeningsstaven (stap 2.2).....	19
4.6	Resultaten trekproeven wapeningsstaven (stap 2.3).....	20
4.7	Resultaten chloridegehalte in het beton (stap 4a)	20
4.8	Verifiëren wapening balkons kopgevel	21
4.9	Potentiaalmetingen (stap 4b)	22
4.9.1	Meetresultaten potentiaalmetingen	22
4.9.2	Onderzoeksresultaten referentiepunten.....	23
4.9.3	Beoordeling en conclusie	23
5	BEOORDELING, CONCLUSIE EN ADVIES.....	24
5.1	Herberekening NEN 8700 (stap 3).....	24
5.2	Beoordeling constructieve veiligheid.....	24
5.2.1	Type 1 - balkon voor- en achterzijde.....	24
5.2.2	Type 2 - balkon kopgevelzijde	24
5.3	Duurzame veiligheid.....	25
5.3.1	Bijdrage chloriden (stap 4a)	26

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

5.4	Advies.....	27
5.4.1	Korte termijn.....	27
5.4.2	Lange termijn	27
5.4.3	Constructief herstel	27
5.4.4	Beheersmaatregel.....	28

Bijlage 1 Wijze van onderzoek

Bijlage 2 Stroomschema stappenplan CUR-publicatie 248-2014

Bijlage 3 Onderzoeksmethoden

Bijlage 4 Fotobijlage onderzoek

Bijlage 5 Meetgrafieken Ferroskan en Betonradar

Bijlage 6 Laboratoriumrapport trekproef op staal

Bijlage 7 Laboratoriumrapport bepaling chloridegehalte

Bijlage 8 Controle- en herberekening constructeur conform NEN 8700

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

4

1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt de constructieve veiligheid beoordeeld van de uitkragende balkonvloeren van twee woongebouwen aan de Verdijkstraat 5 tot en met 51 en de Verdijkstraat 53 tot en met 99 in Leiden. In opdracht van Woningstichting Ons Doel heeft Nebest B.V. het onderzoek uitgevoerd conform het stappenplan uit CUR-publicatie 248-2014.

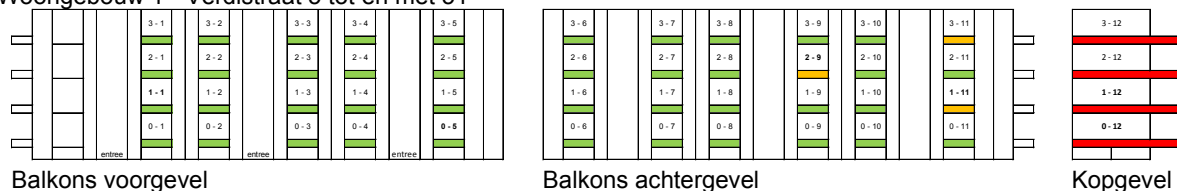
Het onderzoek heeft bestaan uit een studie van de archiefgegevens, een visuele inspectie en metingen verricht op de balkonvloeren. Tevens is destructief onderzoek uitgevoerd en is in het laboratorium van Nebest het chloridegehalte in het beton en de treksterkte van het staal bepaald. Aanvullend zijn potentiaalmetingen uitgevoerd. Een beschrijving van alle onderzoeksresultaten is in hoofdstuk 4 van dit rapport opgenomen.

Op basis van de controleberekening zonder wapeningscorrosie kan worden geconcludeerd dat 17 van de 96 balkonvloeren rekenkundig niet voldoen op afkeur- en/of verbouwniveau (lange termijn). Bij één balkonvloer is geen meting uitgevoerd.

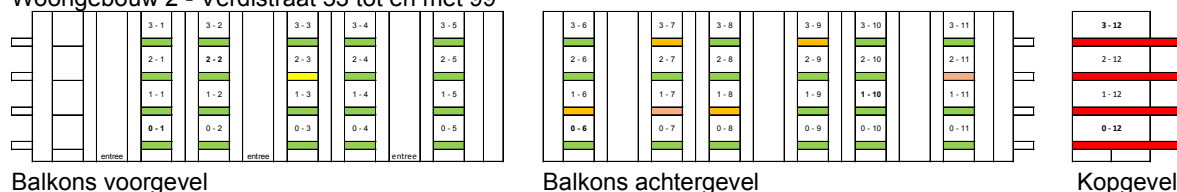
Voor de lange termijn (> 1 jaar) dienen in totaal 18 van de 96 balkonvloeren te worden versterkt. Overwogen kan worden om aanvullend bij één balkonvloer (geel gearceerd) een dekkingsmeting uit te voeren.

In figuur 1.1 is schematisch weergegeven welke balkonvloeren versterkt dienen te worden.

Woongebouw 1 - Verdijkstraat 5 tot en met 51



Woongebouw 2 - Verdijkstraat 53 tot en met 99



legenda	
8 balkon	Voldoet niet aan afkeurniveau -> vloer versterken
2 balkon	Voldoet niet aan afkeurniveau, wel met een lastbeperking -> vloer versterken
7 balkon	Voldoet aan afkeurniveau, niet aan verbouwniveau -> vloer versterken
78 balkon	Voldoet aan verbouwniveau (lange termijn)
1 balkon	Metingen niet uitgevoerd -> vloer versterken of aanvullend meting

Figuur 1.1: Schematisch overzicht te herstellen balkonvloeren.

De staat van onderhoud van de uitkragende balkonvloeren is matig tot slecht. Geadviseerd wordt de zichtbare en aangetroffen betonschades te laten herstellen (zie daarvoor het rapport [P52721 r02v01], paragraaf 4.1) en te zorgen voor een goede afdichting door de afwerklagen op de boven- en onderzijde van de vloeren op een hoog niveau te brengen.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

5

2 INLEIDING

2.1 Omschrijving opdracht

In opdracht van Woningstichting Ons Doel heeft Nebest B.V. een onderzoek uitgevoerd naar de constructieve veiligheid van de uitkragende balkonvloeren bij twee woonblokken aan de Verdijkstraat 5 tot en met 51 en de Verdijkstraat 53 tot en met 99 in Leiden. Hiervoor heeft Woningstichting Ons Doel op 27 juni 2022 opdracht verstrekt aan Nebest.

2.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is:

- Het beoordelen van de constructieve veiligheid van de uitkragende balkonvloeren conform CUR-publicatie 248-2014.

2.3 Objectomschrijving

Het betreft twee nagenoeg identieke woongebouwen van vier bouwlagen, gerealiseerd in 1965 (*bron: BAG Viewer*). Op de begane grond zijn de entrees gesitueerd, met daarboven de vier woonlagen. Per woonblok zijn aan de voor- en achtergevel 40 uitkragende balkonvloeren aanwezig (totaal 88 stuks - type 1). Aan de kopgevelzijde zijn vier uitkragende vloeren gerealiseerd (totaal acht stuks - type 2).

Naast dit onderzoek naar de constructieve veiligheid van de uitkragende balkonvloeren heeft Nebest onderzoek verricht naar de conditie en de staat van de betonnen delen. Hiervan is het volgende rapport uitgebracht:

[r02v01] Twee woonblokken Verdijkstraat 5 t/m 51 en 53 t/m 99 in Leiden – Onderzoek betonnen delen. Rapportnummer P52721 r02v01, Nebest, van 30 augustus 2022.

2.4 Ontvangen gegevens

Voorafgaand aan beide onderzoeken heeft Nebest tekeningen opgevraagd en enkele relevante gegevens ontvangen. Het betreft hierbij onder meer originele bouwtekeningen met gevelaanzichten, plattegronden en doorsneden.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53 tot en met 99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

6



Figuur 2.1: Situatie woongebouwen aan de Verdijkstraat 5 tot en met 51 en 53 tot en met 99 in Leiden. (bron: Google Earth).



Figuur 2.2: Uitkragende balkonvloeren gesitueerd aan de voorgevel.



Figuur 2.3: Uitkragende balkonvloeren gesitueerd aan de kopgevel en achtergevel.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

7

3 WIJZE VAN ONDERZOEK

3.1 Uitgevoerde werkzaamheden

Het onderzoek is uitgevoerd volgens het stappenplan uit CUR-publicatie 248-2014. Het onderzoek volgens dit plan staat nader beschreven in bijlage 1. Vrijdag 1 juli 2022 heeft Nebest de eerste stappen volgens het stroomschema uitgevoerd. Dit onderzoek omvat de volgende werkzaamheden:

- Dossieronderzoek en bureaustudie (stap 1.1).
- Lijnscan dekkingsmetingen aan de boven- en onderzijde van zes balkonvloeren per gebouw, te weten twee balkons aan de kopgevel, twee balkons aan de voor- en twee balkons aan de achterzijde, plus metingen met de betonradar (stap 1.2 en 2.1).
- Diktemetingen aan zes balkonvloeren per gebouw, te weten twee balkons kopgevel, twee balkons voor- en twee balkons achterzijde.
- Het verifiëren van de wapening op twee locaties per gebouw, te weten één balkon kopgevel en één balkon voor- of achterzijde (stap 2.2).
- Het boren van drie kernen $\varnothing$ 50 mm per gebouw, met een lengte van circa 75 mm, ter plaatse van de kim. Deze kernen zijn geboord tussen de wapening door.
- Visuele beoordeling van de geboorde kernen naar de aanwezigheid van scheuren (stap 4.1).
- Bepaling van het chloridegehalte in het beton van de geboorde kernen (stap 4.2). Het chloride-onderzoek is in het laboratorium van Nebest uitgevoerd op twee dieptes in de betonconstructie van de balkonvloer in het gebied waarin zich de hoofdwapening bevindt.

3.2 Vervolgonderzoek

Naar aanleiding van de uitkomsten van het hierboven omschreven onderzoek is in onderling overleg besloten om het onderzoek uit te breiden. De onderzoekswerkzaamheden op locatie zijn maandag 12 september 2022 uitgevoerd, overeenkomstig het 'Plan van Aanpak' zoals in de offerte per e-mail van 1 september 2022 is omschreven. Bij het onderzoek zijn onderstaande werkzaamheden verricht:

- Het uitnemen van drie wapeningsstaven uit de balkonvloeren, inclusief het beproeven van de treksterkte en 0,2%-rekgrens in ons laboratorium.
- Bij twee balkonvloeren type 2 (verdeeld over de hoogte en de woongebouwen) is de wapening (strook van 10 cm x 50 cm) geverifieerd.
- Het uitvoeren van potentiaalmetingen (stap 4.3) op één balkonvloer met een verhoogd chloridegehalte.
- Door middel van controle- en herberekeningen zijn de balkonvloeren ingedeeld in veilige en te versterken vloeren.

3.3 Aanvullend vervolgonderzoek

Naar aanleiding van de uitkomsten van de hierboven omschreven onderzoeken is in onderling overleg besloten om het onderzoek verder uit te breiden. De onderzoekswerkzaamheden op locatie zijn in week 40, 41 en 45 2022 uitgevoerd, overeenkomstig het 'Plan van Aanpak' zoals in de e-mailwisseling van 25 september 2022 is omschreven. Bij het onderzoek zijn onderstaande werkzaamheden verricht:

- Het uitvoeren van 100% lijnscan dekkings- en diktemetingen aan de bovenzijde van alle balkonvloeren om de werkelijke hoogte van de wapening per balkonvloer te bepalen.
- Door middel van controle- en herberekeningen zijn de balkonvloeren ingedeeld in veilige en te versterken vloeren.

De resultaten van de aanvullende onderzoeken zijn opgenomen in dit rapport. De onderzoeksmethoden staan nader omschreven in bijlage 3.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

8

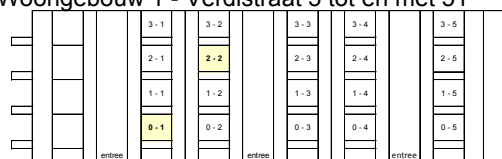
3.4 Meet- en onderzoekslocaties

Voor het niet-destructieve onderzoek (stap 1.2 en 2.1) zijn zes meetlocaties per woongebouw over de diverse woonlagen geselecteerd. Deze locaties worden in het rapport aangeduid overeenkomstig tabel 3.1 en tabel 3.2. In onderstaande figuur zijn de plaatindeling en onderzoekslocaties schematisch weergegeven.

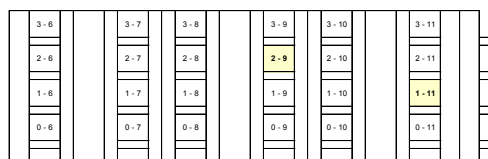
Code	Huisnummer	Zijde balkon	Balkontype
W1 - 33a / 2 - 9	33	Achterzijde	1
W1 - 33v / 2 - 2	33	Voorzijde	1
W1 - 37v / 0 - 1	37	Voorzijde	1
W1 - 47a / 1 - 11	47	Achterzijde	1
W1 - 45k / 0 - 12	45	Kop	2
W1 - 47k / 1 - 12	47	Kop	2

Tabel 3.1: Aanduiding meetlocaties woongebouw 1 - Verdijkstraat 5 tot en met 51 (geel gearceerd).

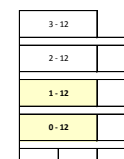
Woongebouw 1 - Verdijkstraat 5 tot en met 51



Balkons voorgevel



Balkons achtergevel

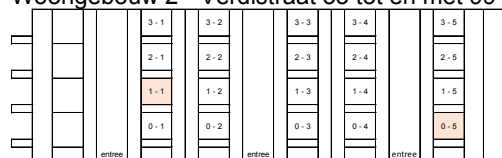


Kopgevel

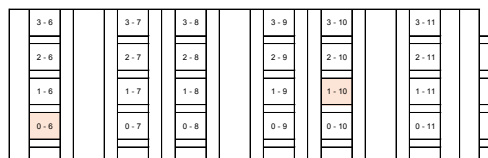
Code	Huisnummer	Zijde balkon	Balkontype
W2 - 53a / 0 - 6	53	Achterzijde	1
W2 - 53v / 0 - 5	53	Voorzijde	1
W2 - 87v / 1 - 1	37	Voorzijde	1
W2 - 87a / 1 - 10	47	Achterzijde	1
W2 - 93k / 0 - 12	45	Kop	2
W2 - 97k / 3 - 12	47	Kop	2

Tabel 3.2: Aanduiding meetlocaties woongebouw 2 - Verdijkstraat 53 tot en met 99 (rood gearceerd)

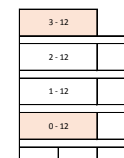
Woongebouw 2 - Verdijkstraat 53 tot en met 99



Balkons voorgevel



Balkons achtergevel



Kopgevel

Op basis van de uitgevoerde controle en herberekening is gebleken dat een vervolgonderzoek noodzakelijk is. Bij alle overige balkonvloeren zijn diktemetingen en een lijnscan uitgevoerd aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

9

4 UITVOERING ONDERZOEK

4.1 Dossieronderzoek (stap 1.1)

Uit documenten heeft Nebest de dimensionering van de uitkragende vloeren opgemaakt. Deze gegevens zijn opgenomen in onderstaande tabellen en figuren.

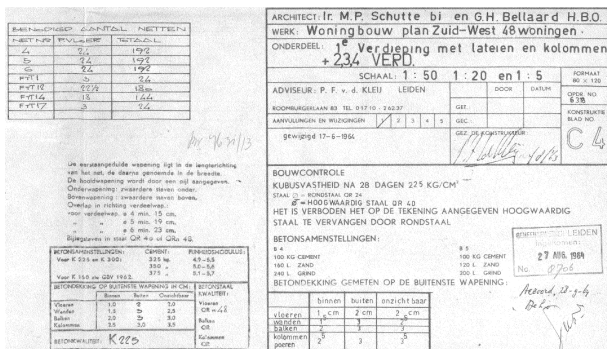
Vloer	Uitkraging [mm]	Lengte [mm]	Constructie vloerdikte [mm]	Borstwering h x b [mm]
Balkonvloer type 1	1.150	5.150	110	-
Balkonvloer type 2 (kopgevel)	1.150 (voorgevel) 1.500 (kopgevel)	3.200	130	-

Tabel 4.1: Dimensies uitkragende vloeren.

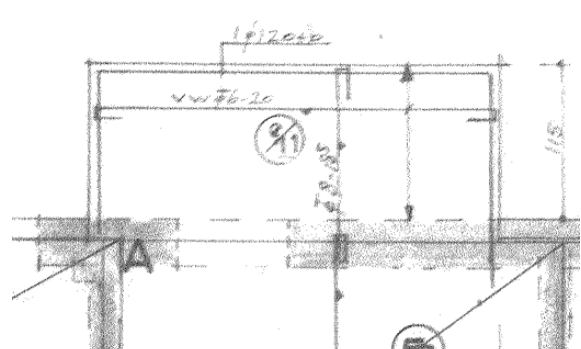
Vloer	Hoofdwapening [mm]	Verdeelwapening [mm]	Staalkwaliteit	Betonkwaliteit
Balkonvloer type 1	Ø 8 – 185 bw	Ø 6 – 200 bw	QR 40	K225
Balkonvloer type 2 (kopgevel)	Ø 8 – 140 bw 4Ø 14 extra	Ø 6 – 200 bw	QR 40	K225

Tabel 4.2: Wapeningsconfiguratie uitkragende vloeren.

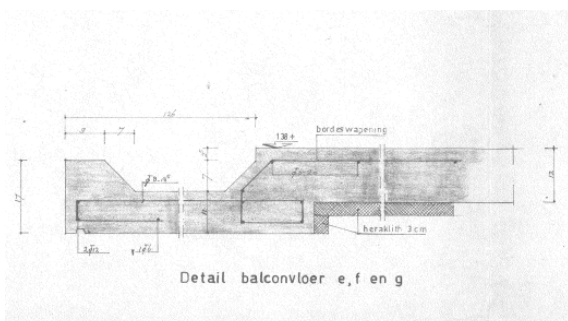
In de volgende figuren zijn enkele relevante fragmenten weergegeven uit de ontvangen tekeningen.



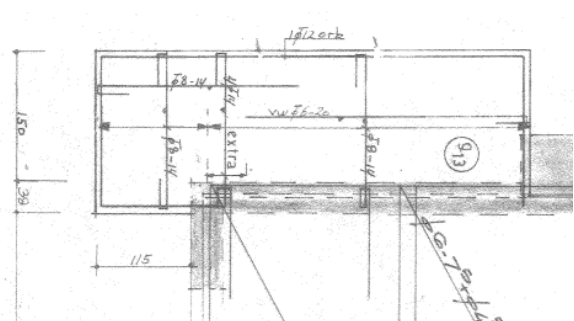
Figuur 4.1: Stempel van tekening C4.



Figuur 4.2: Wapeningsconfiguratie (type 1, voor- en achterzijde).



Figuur 4.3: Doorsnede balkonvloer (type 1, voor- en achterzijde).



Figuur 4.4: Wapeningsconfiguratie (type 2, kopgevel).

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

10

4.2 Visuele inspectie

De balkonvloeren aan de voor- en achtergevel van de woonblokken bestaan uit in het werk gestorte uitkragende betonnen vloeren, met aan de buitenzijde een stalen hekwerk. Aan de bovenzijde van de balkonvloeren is een dekvloer aangebracht voor afschot naar de hemelwaterafvoer.

Voor het bepalen en verifiëren van de afmetingen van de balkonvloeren is gebruikgemaakt van een rolmaat. In tabel 4.3 staan de meetresultaten weergegeven.

Type	Uitkraging, incl schrobrand	Lengte vloer	Dikte schrobrand	Hoogte hekwerk
Balkonvloer type 1	1.15 m	5,30 m	170 mm	1,02 m staal
Balkonvloer type 2 (kopgevel)	1.15 m (voorgevel) 1.50 m (kopgevel)	3,10 m	170 mm	1,02 m staal

Tabel 4.3: Afmetingen vloeren.

Naast de dimensionering van de vloeren is bij de visuele inspectie een beeld gevormd van aanwezige schades en onvolkomenheden. De bevindingen hiervan zijn in een afzonderlijk rapport opgenomen, zie rapport P52721 r02v01] in paragraaf 4.1.

4.3 Dekkingsmetingen (stap 2.1)

Tabel 4.4 en tabel 4.5 geven de resultaten weer van de dekkingsmetingen, uitgevoerd met een Ferroscan aan de onder- en bovenzijde van de balkonvloeren. De gemeten dekking aan de bovenzijde van de balkonvloeren is inclusief dekvloer en afwerking. In bijlage 5 staan de meetresultaten per locatie in grafiekvorm weergegeven. Beelden van de 3D-betonradar zijn gebruikt ter verificatie van de gemeten waarden.

Dekkingsmetingen Ferroscan <u>bovenzijde</u> balkonvloer						
Meetlocatie	Lengte [mm]	Aantal staven	Gemiddelde h.o.h.-afstand [mm]	Min. dekking [mm]	Max. dekking [mm]	Gemiddelde dekking (hoogte) [mm]
Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51 - voorgevel - parallel aan de gevel						
0 - 1 w1 - 37v	2.400	14	185	40	65	57
0 - 2	2.076	13	173	37	55	43
0 - 3	2.106	13	176	32	55	46
0 - 4	2.379	14	183	36	59	48
0 - 5	2.087	13	174	42	66	53
1 - 1	2.025	12	184	53	77	63
1 - 2	2.086	13	174	40	61	50
1 - 3	2.170	13	181	44	58	50
1 - 4	2.136	13	178	41	64	52
1 - 5	2.092	12	190	41	67	58
2 - 1	2.095	12	190	54	90	70

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

11

Dekkingsmetingen Ferrosan <u>bovenzijde</u> balkonvloer						
Meetlocatie	Lengte [mm]	Aantal staven	Gemiddelde h.o.h.-afstand [mm]	Min. dekking [mm]	Max. dekking [mm]	Gemiddelde dekking (hoogte) [mm]
2 - 2 W1 - 33v	2.382	14	183	46	57	52
2 - 3	2.248	14	173	51	80	66
2 - 4	2.056	13	171	49	75	59
2 - 5	2.226	14	171	58	72	68
3 - 1	2.131	13	178	43	60	53
3 - 2	2.143	13	179	47	59	54
3 - 3	2.076	12	189	42	87	64
3 - 4	1.946	12	177	43	76	56
3 - 5	2.169	13	181	50	71	58
Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51 - achtergevel - parallel aan de gevel						
0 - 6	2.231	13	186	42	80	60
0 - 7	2.392	14	184	38	70	59
0 - 8	2.230	13	186	32	57	44
0 - 9	2.377	14	183	39	67	56
0 - 10	2.228	13	186	30	56	48
0 - 11	2.228	13	186	37	65	54
1 - 6	2.032	12	185	48	76	66
1 - 7	2.229	13	186	43	64	56
1 - 8	2.228	13	186	47	75	60
1 - 9	1.464	9	183	46	64	57
1 - 10	2.196	13	183	56	66	60
1 - 11 W1 - 47a	2.381	14	183	55	91	74
2 - 6	2.198	13	183	56	88	69
2 - 7	2.213	13	184	51	67	59
2 - 8	2.377	14	183	38	94	67
2 - 9 W1 - 33a	2.380	15	170	48	79	61
2 - 10	2.209	13	184	35	78	59
2 - 11	2.388	14	184	46	73	59
3 - 6	2.170	13	181	57	97	75
3 - 7	2.214	13	184	64	92	78
3 - 8	2.185	13	182	36	89	58
3 - 9	2.523	15	180	53	81	64

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

12

Dekkingsmetingen Ferrosan <u>bovenzijde</u> balkonvloer						
Meetlocatie	Lengte [mm]	Aantal staven	Gemiddelde h.o.h.-afstand [mm]	Min. dekking [mm]	Max. dekking [mm]	Gemiddelde dekking (hoogte) [mm]
3 - 10	2.411	15	172	51	85	66
3 - 11	2.187	14	168	66	96	80
Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51 - kopgevel - parallel aan de gevel						
0 - 12 W1 - 45k	4.344	26	174	39	87	65
1 - 12 W1 - 47k	4.332	27	167	38	90	65
2 - 12	4.120	23	187	35	91	64
3 - 12	3.538	21	177	27	75	53
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - voorgevel - parallel aan de gevel						
0 - 1	2.126	13	177	54	94	71
0 - 2	2.074	12	189	65	84	71
0 - 3	2.129	13	177	47	86	63
0 - 4	2.136	13	178	52	83	66
0 - 5 W2 - 53v	2.340	14	180	58	108	72
1 - 1 W2 - 87v	2.426	15	173	54	84	68
1 - 2	2.126	14	164	51	89	73
1 - 3	2.035	13	170	46	70	57
1 - 4	2.032	12	185	54	89	68
1 - 5	2.200	14	169	46	99	68
2 - 1	2.393	14	184	59	82	68
2 - 2	1.767	11	177	52	90	72
2 - 3	niet	gemeten				
2 - 4	2.385	15	170	57	92	71
2 - 5	1.301	8	186	52	64	58
3 - 1	2.382	14	183	63	85	74
3 - 2	2.172	13	181	55	96	73
3 - 3	2.121	12	193	60	88	70
3 - 4	2.362	14	182	67	82	75
3 - 5	2.413	14	186	54	84	66
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - achtergevel - parallel aan de gevel						
0 - 6 W2 - 53a	2.615	15	187	45	91	69
0 - 7	2.422	15	173	38	58	46
0 - 8	2.433	14	187	37	64	53

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

13

Dekkingsmetingen Ferrosan <u>bovenzijde</u> balkonvloer						
Meetlocatie	Lengte [mm]	Aantal staven	Gemiddelde h.o.h.-afstand [mm]	Min. dekking [mm]	Max. dekking [mm]	Gemiddelde dekking (hoogte) [mm]
0 - 9	2.403	14	185	48	68	58
0 - 10	2.430	14	187	37	62	50
0 - 11	2.456	14	189	41	79	64
1 - 6	2.401	14	185	58	89	73
1 - 7	2.378	14	183	58	94	76
1 - 8	2.203	13	184	61	85	72
1 - 9	2.404	14	185	48	70	59
1 - 10 W2 - 87a	2.193	13	183	42	121	83
1 - 11	2.133	13	178	55	98	69
2 - 6	2.388	14	184	48	91	70
2 - 7	2.218	13	185	56	72	65
2 - 8	2.224	13	185	35	77	63
2 - 9	1.291	8	184	70	80	74
2 - 10	2.143	13	179	52	81	65
2 - 11	2.180	13	182	64	96	81
3 - 6	2.233	13	186	55	99	74
3 - 7	2.166	13	180	67	79	74
3 - 8	2.236	13	186	65	83	72
3 - 9	2.373	14	183	60	99	76
3 - 10	2.358	14	181	60	88	74
3 - 11	2.205	13	184	63	82	75
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - kopgevel - parallel aan de gevel						
0 - 12 W2 - 93k	4.257	26	170	46	78	62
1 - 12	3.942	23	179	39	99	73
2 - 12	3.852	23	175	47	96	75
3 - 12 W2 - 97k	3.150	20	166	50	97	76

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

14

Dekkingsmetingen Ferrosan bovenzijde balkonvloer

Meetlocatie	Lengte [mm]	Aantal staven	Gemiddelde h.o.h.-afstand [mm]	Min. dekking [mm]	Max. dekking [mm]	Gemiddelde dekking (hoogte) [mm]
Voor- en achtergevel - haaks op de gevel						
2 - 9 W1 - 33a	504	4	168	75	86	80
2 - 2 W1 - 33v	723	4	241	52	72	63
0 - 1 W1 - 37v	414	3	207	66	83	74
1 - 11 W1 - 47a	501	4	167	44	121	98
0 - 6 W2 - 53a	614	6	123	41	84	67
0 - 5 W2 - 53v	599	5	150	42	133	92
1 - 10 W2 - 87a	486	4	162	46	128	84
1 - 1 W2 - 87v	niet gemeten	-	-	-	-	-
Kopgevel - haaks op de gevel						
0 - 12 W1 - 45k	921	6	184	41	62	55
1 - 12 W1 - 47k	854	6	171	50	72	63
0 - 12 W2 - 93k	709	5	177	63	89	75
3 - 12 W2 - 97k	529	6	106	54	91	72

Tabel 4.4: Resultaten lijnscan dekkingsmetingen Ferrosan aan bovenzijde balkonvloeren.

NB: Gemeten betondekking aan de bovenzijde van de balkonvloeren is inclusief dikte dekvloer.

Dekkingsmetingen Ferrosan onderzijde balkonvloer

Meetlocatie	Lengte [mm]	Aantal staven	Gemiddelde h.o.h.-afstand [mm]	Min. dekking [mm]	Max. dekking [mm]	Gemiddelde dekking (hoogte) [mm]
Voor- en achtergevel - parallel aan de gevel						
2 - 9 W1 - 33a	2.793	15	200	14	36	22
2 - 2 W1 - 33v	2.531	14	195	15	36	22
0 - 1 W1 - 37v	2.561	17	160	18	52	26
1 - 11 W1 - 47a	2.403	13	200	18	23	21
0 - 6 W2 - 53a	2.485	15	178	13	26	19
0 - 5 W2 - 53v	2.328	15	166	10	23	17
1 - 10 W2 - 87a	2.572	14	198	14	26	19
1 - 1 W2 - 87v	2.414	13	201	18	22	20
Kopgevel - parallel aan de gevel						
0 - 12 W1 - 45k	4.508	33	141	14	51	23
1 - 12 W1 - 47k	4.502	27	173	8	41	19

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

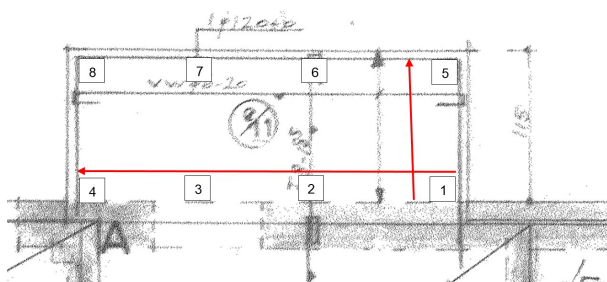
15

Dekkingsmetingen Ferrosan <u>onderzijde</u> balkonvloer						
Meetlocatie	Lengte [mm]	Aantal staven	Gemiddelde h.o.h.-afstand [mm]	Min. dekking [mm]	Max. dekking [mm]	Gemiddelde dekking (hoogte) [mm]
0 - 12 W2 - 93k	4.305	26	172	8	31	20
3 - 12 W2 - 97k	4.234	25	176	17	44	21
Voor- en achtergevel - haaks op de gevel						
2 - 9 W1 - 33a	566	5	142	23	43	31
2 - 2 W1 - 33v	573	4	191	27	33	30
0 - 1 W1 - 37v	592	4	197	27	30	28
1 - 11 W1 - 47a	494	3	247	26	30	28
0 - 6 W2 - 53a	650	6	130	27	32	29
0 - 5 W2 - 53v	661	7	110	20	42	28
1 - 10 W2 - 87a	559	5	140	22	66	33
1 - 1 W2 - 87v	549	4	183	24	30	26
Kopgevel - haaks op de gevel						
0 - 12 W1 - 45k	1.086	7	181	22	40	27
1 - 12 W1 - 47k	1.169	7	195	23	28	25
0 - 12 W2 - 93k	920	7	153	19	71	30
3 - 12 W2 - 97k	411	4	137	26	35	29

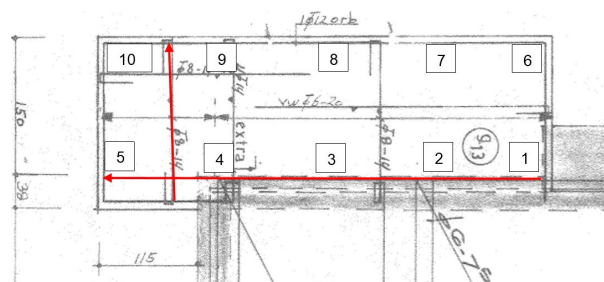
Tabel 4.5: Resultaten lijnscan dekkingsmetingen Ferrosan aan onderzijde balkonvloeren.

4.4 Waterpassing en afschot

De meetresultaten van de waterpassing op de balkonvloeren zijn weergegeven in tabel 4.6, waarbij positieve meetwaarden hoger liggen dan het nulpunt. Voor het bepalen van de totale dikte van de vloeren zijn op circa 10 cm uit de gevel metingen verricht met een digitaal vloeistofwaterpasinstrument. In tabel 4.7 staan de meetresultaten van de diktemetingen weergegeven. In figuur 4.5 en 4.6 zijn de locaties van de afschot- en diktemetingen opgenomen.



Figuur 4.5: Meetlocaties vloeren voor afschot- en diktebepaling.



Figuur 4.6: Meetlocaties vloeren voor diktebepaling.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

16

Meetresultaten afschot balkonvloer										
Meetlocatie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 - 9 W1 - 33a	0	-3	-7	-23	-25*	8	0	-7	-	-
2 - 2 W1 - 33v	0	-9*	-8	-3	6	19	14	14	-	-
0 - 1 W1 - 37v	26	15	0	10	29	26	19	26	-	-
1 - 11 W1 - 47a	28	18	8	0	24	19	11	4	-	-
0 - 6 W2 - 53a	0	21	36	43	38	30	41	5	-	-
0 - 5 W2 - 53v	28	15	0	17	39	31	23	27	-	-
1 - 10 W2 - 87a	0*	12	23	24	33	11	25	36	-	-
1 - 1 W2 - 87v	27	15	0	20	41	34	25	36	-	-
0 - 12 W1 - 45k	39	31	13	0	8	41	35	26	-	-
1 - 12 W1 - 47k	0	-19	-10	-20*	23	-	-	-	-	-
0 - 12 W2 - 93k	28	24	3	0	12	44	33	30	29	25
3 - 12 W2 - 97k	0	-10	-17	-28*	-26	6	2	8	-7	-3

Tabel 4.6: Meetresultaten waterpassing bij meetlocaties op balkonvloer in mm.

Meetresultaten totale dikte vloer					
Meetlocatie	1	2	3	4	5
Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51 - voorgevel - parallel aan de gevel					
0 - 1 W1 - 37v	145	134	123	131	-
0 - 2	140	127	140	-	-
0 - 3	148	126	144	-	-
0 - 4	139	121	140	-	-
0 - 5	155	127	148	-	-
1 - 1	152	134	154	-	-
1 - 2	146	129	136	-	-
1 - 3	144	127	146	-	-
1 - 4	132	126	136	-	-
1 - 5	156	129	141	-	-
2 - 1	163	126	144	-	-
2 - 2 W1 - 33v	145	126	-	-	-
2 - 3	168	129	147	-	-
2 - 4	138	124	150	-	-
2 - 5	159	137	159	-	-

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

17

Meetresultaten totale dikte vloer					
Meetlocatie	1	2	3	4	5
3 - 1	151	130	140	-	-
3 - 2	144	131	150	-	-
3 - 3	168	124	126	-	-
3 - 4	148	130	152	-	-
3 - 5	150	130	145	-	-
Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51 - achtergevel - parallel aan de gevel					
0 - 6	138	138	159	-	-
0 - 7	130	137	123	-	-
0 - 8	118	134	140	-	-
0 - 9	142	139	119	-	-
0 - 10	128	125	126	-	-
0 - 11	152	137	120	-	-
1 - 6	132	151	152	-	-
1 - 7	143	140	129	-	-
1 - 8	130	140	153	-	-
1 - 9	157	146	129	-	-
1 - 10	129	138	142	-	-
1 - 11 W1 - 47a	149	140	130	126	-
2 - 6	129	146	151	-	-
2 - 7	151	142	131	-	-
2 - 8	127	151	165	-	-
2 - 9 W1 - 33a	152	161	177	186	-
2 - 10	119	142	159	-	-
2 - 11	137	128	119	-	-
3 - 6	126	157	167	-	-
3 - 7	145	141	130	-	-
3 - 8	133	144	151	-	-
3 - 9	151	154	131	-	-
3 - 10	126	140	148	-	-
3 - 11	157	143	124	-	-
Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51 - kopgevel - parallel aan de gevel					
0 - 12 W1 - 45k	157	152	138	132	135
1 - 12 W1 - 47k	143	136	137	120	128

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

18

Meetresultaten totale dikte vloer					
Meetlocatie	1	2	3	4	5
2 - 12	154	153	136	124	-
3 - 12	154	131	128	122	-
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - voorgevel - parallel aan de gevel					
0 - 1	164	133	157	-	-
0 - 2	160	136	165	-	-
0 - 3	158	128	136	-	-
0 - 4	157	137	165	-	-
0 - 5 W2 - 53v	158	149	129	145	-
1 - 1 W2 - 87v	145	140	129	147	-
1 - 2	145	129	171	-	-
1 - 3	160	125	150	-	-
1 - 4	148	122	160	-	-
1 - 5	162	129	141	-	-
2 - 1	159	132	143	-	-
2 - 2	144	125	151	-	-
2 - 3	niet	gemeten			
2 - 4	149	130	160	-	-
2 - 5	127	121	147	-	-
3 - 1	150	122	144		
3 - 2	146	128	152	-	-
3 - 3	153	132	140	-	-
3 - 4	147	128	159	-	-
3 - 5	167	137	171		
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - achtergevel - parallel aan de gevel					
0 - 6 W2 - 53a	123	145	161	168	-
0 - 7	146	131	125	-	-
0 - 8	128	133	154	-	-
0 - 9	152	144	140	-	-
0 - 10	121	137	144	-	-
0 - 11	156	146	130	-	-
1 - 6	123	134	148	-	-
1 - 7	146	130	124	-	-
1 - 8	124	138	147	-	-

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

19

Meetresultaten totale dikte vloer					
Meetlocatie	1	2	3	4	5
1 - 9	145	140	129	-	-
1 - 10 W2 - 87a	128	140	152	154	-
1 - 11	156	135	119	-	-
2 - 6	113	134	155	-	-
2 - 7	150	138	128	-	-
2 - 8	122	137	152	-	-
2 - 9	149	143	131	-	-
2 - 10	133	136	144	-	-
2 - 11	150	142	125	-	-
3 - 6	125	149	168	-	-
3 - 7	144	145	128	-	-
3 - 8	127	143	146	-	-
3 - 9	155	141	121	-	-
3 - 10	129	140	152	-	-
3 - 11	147	147	133	-	-
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - kopgevel - parallel aan de gevel					
0 - 12 W2 - 93k	151	149	138	133	145
1 - 12	180	166	149	134	-
2 - 12	181	157	139	133	-
3 - 12 W2 - 97k	164	155	143	134	140

Tabel 4.7: Meetresultaten diktebepaling in mm bij meetlocaties op de balkonvloer, inclusief constructiebeton, dekvloer en afwerking.

4.5 Resultaten trekproeven wapeningsstaven (stap 2.2)

Bij het balkon aan de voor- en kopgevel zijn wapeningsstaven vrijgemaakt aan de bovenzijde voor bepaling van de diameter en profilering. Op de onderzochte locatie is geribd staal Ø8 aangetroffen. In figuur 4.7 en 4.8 zijn ter illustratie foto's afgebeeld.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

20



Figuur 4.7: Verifiëren wapening balkon kopgevel.



Figuur 4.8: Verifiëren wapening balkon voorgevel.

4.6 Resultaten trekproeven wapeningsstaven (stap 2.3)

Uit de balkonvloeren zijn drie wapeningsstaven uitgenomen. In het laboratorium van Nebest zijn deze wapeningsstaven beproefd op staaltreksterkte, rekgrens en rek bij maximale belasting. De meetresultaten staan weergegeven in tabel 4.8 en in het laboratoriumrapport in bijlage 6.

meetlocatie	staafdiameter [mm]	vloei-/rekgrens (0,2) [N/mm ²]	treksterkte (Rm) [N/mm ²]	profilering	corrosie
3 - 5 W1 - 11v	7,9	1)	524 1)	geprofileerd	geen
3 - 6 W1 - 11a	7,9	1)	491 1)	geprofileerd	geen
1 - 12 W2 - 95k	7,9	436	516	geprofileerd	geen

Tabel 4.8: Meetresultaten trekproeven op staal laboratorium. 1) Ongeldige test

4.7 Resultaten chloridegehalte in het beton (stap 4a)

De aanwezigheid van hoge chloridegehaltes in beton kan ervoor zorgen dat de wapening gaat roesten. Hierdoor ontstaat schade in de vorm van afname van de diameter van de wapening. In vergelijking met door carbonatatie geïnitieerde schade kan door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie plaatselijk voor een veel sterkere afname van de staafdiameter (putcorrosie) zorgen.

Om vast te stellen of mogelijk schade kan óf is ontstaan door een te hoog chloridegehalte in het beton zijn monsters uit de geboorde kernen genomen. Van deze monsters is in het chemische laboratorium het chloridegehalte ten opzichte van de cementmassa bepaald. Deze waarde wordt vergeleken met de voor nieuw beton aangehouden grenswaarde van 0,4% ten opzichte van de cementmassa. In tabel 4.9 en in het laboratoriumrapport in bijlage 7 staan de onderzoeksresultaten weergegeven.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

21

Meetresultaten laboratorium chloridegehalte in het beton					
Meetlocatie	Chloridegehalten in % m/m t.o.v. cementmassa ter plaatse van de wapeningszone			dekvloer + afwerking	scheur t.p.v. kim ?
	0-15 mm [% m/m]	15-30 mm [% m/m]	30-45 mm [% m/m]	[mm]	ja / nee
2 - 9 W1 - 33a	0,1	0,1	0,1	23	nee
2 - 2 W1 - 33v	0,4	0,2	0,1	32	nee
1 - 12 W1 - 47k	0,1	0,1	0,1	15	nee
0 - 6 W2 - 53a	0,1	0,1	0,0	16	nee
0 - 5 W2 - 53v	0,1	0,1	0,1	27	nee
0 - 12 W2 - 93k	0,3	0,2	--	44	nee

Tabel 4.9: Meetresultaten laboratorium aan de hand van de geboorde kernen.

4.8 Verifiëren wapening balkons kopgevel

Bij twee balkons aan de kopgevel, te weten **0 - 12** W1 - 45k en **1 - 12** W2 - 95k zijn aan de bovenzijde van de vloer stroken afwerking verwijderd tot op het constructiebeton. Hier zijn wapeningsstaven vrijgemaakt voor de bepaling van de dekking, hart-op-hartafstand, diameter en profilering van de wapening.

In tabel 4.10 zijn de resultaten en bevindingen van het uitgevoerde onderzoek weergegeven. In figuur 4.9 tot en met 4.12 staan ter illustratie foto's afgebeeld.

Meetresultaten laboratorium chloridegehalte in het beton				
Meetlocatie	Inspectie-vak	diameter en H.O.H	dekvloer + afwerking	dekking op wapening (*)
		[mm]	[mm]	[mm]
0 - 12 W1 - 45k	1	Ø8 - 180/90	48	22
	2	4x Ø14	17	20
	3	Ø8 - 170	29	29
1 - 12 W2 - 95k	1	Ø8 - 180	51	32
	2	4x Ø14	25	21
	3	Ø8 - 170/80	32	45

Tabel 4.10: Meetresultaten laboratorium aan de hand van de geboorde kernen.

(*) Gemeten dekking constructiebeton

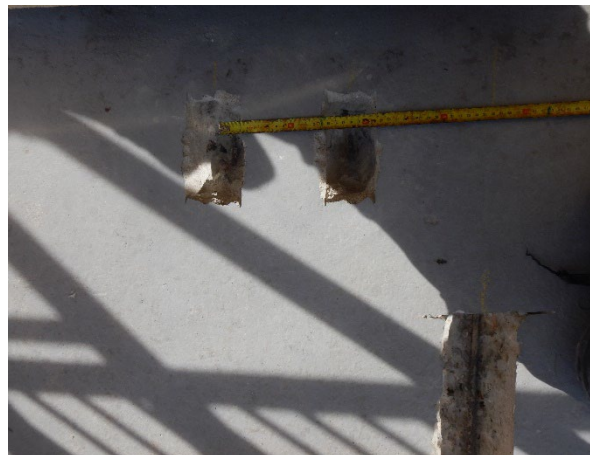
Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

22



Figuur 4.9: Locatie 1 - 12 w2 - 95k.



Figuur 4.10: Inspectievak 1.



Figuur 4.11: Inspectievak 2.



Figuur 4.12: Inspectievak 3.

4.9 Potentiaalmetingen (stap 4b)

Naar aanleiding van de uitkomsten van het hierboven omschreven onderzoek is in overleg besloten aanvullende potentiaalmetingen uit te voeren op onderzoekslocatie 2 - 2 ter plaatse van huisnummer 33. Deze potentiaalmetingen zijn uitgevoerd op woensdag 12 september 2022. Tijdens de metingen waren de omgevingscondities circa 18 °C en droog.

4.9.1 Meetresultaten potentiaalmetingen

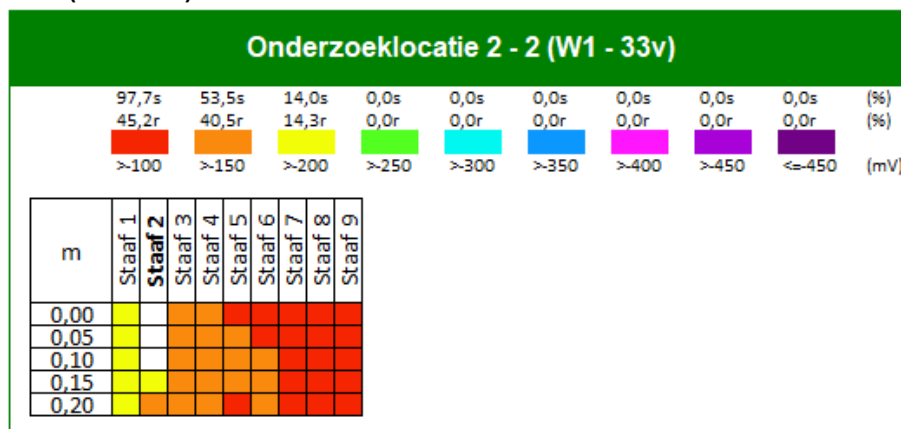
In tabel 4.11 staan de resultaten van de potentiaalmetingen in kleurenkaarten weergegeven. De afbeeldingen komen overeen met een bovenaanzicht. De meetwaarden aangegeven met 0,0 m komen overeen met de metingen ter plaatse van de gevelaansluiting (kim). Vrijgemaakte wapeningsstaven zijn visueel beoordeeld op corrosie. Hiervan zijn foto's afgebeeld in bijlage 4. De bevindingen van deze referentiepunten staan samengevat weergegeven in tabel 4.12.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

23

2 - 2 (W1 - 33v)



Tabel 4.11: Staal 2 betreft het contactpunt. Referentiepunt (1) staaf 4 en (2) staaf 5.

In de balkonvloer zijn wapeningsstaven met een diameter van Ø 8,0 mm (geribd staal) toegepast. Bij de potentiaalmetingen op locatie **2 - 2 (W1 - 33v)** is op drie punten (staven) een visuele referentie bepaald door het vrijmaken van de wapening (twee referentiepunten plus het contactpunt).

Uit de potentiaalmetingen in combinatie met de visuele bevindingen wordt opgemaakt dat de gemeten potentiaalverschillen bij geen enkele staaf -in het onderzochte deel van de vloerplaat- op (put)corrosie van de wapening duiden. De betondekking op de onderzochte wapeningsstaven is voldoende (> 18 mm).

4.9.2 Onderzoeksresultaten referentiepunten

Referentiegegevens potentiaalmetingen						
Meet locatie	Staal nummer	Potentiaal [mV]	Mate corrosie	Dekking mm	Dikte dekvloer mm	Diameter (*)
2 - 2 (W1 - 33v)	2	-170	geen afname	18	30	Ø8 (geribd)
2 - 2 (W1 - 33v)	4	-125	geen afname	21	34	Ø8 (geribd)
2 - 2 (W1 - 33v)	5	-115	geen afname	23	34	Ø8 (geribd)

Tabel 4.12: Potentiaal per referentiepunt.

4.9.3 Beoordeling en conclusie

De kans op door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie is ter plaatse van onderzoekslocaties **2 - 2 (W1 - 33v)** het grootst en reëel, maar zeker is dit niet. Conform CUR-publicatie 248-2014 zijn op deze locaties potentiaalmetingen uitgevoerd (stap 4b). Hierbij wordt eventuele corrosieactiviteit (staalafname) aan de wapening over een groter gebied gemeten.

Aan de hand van de meetresultaten is bij de gekozen referentiepunten de vrijgemaakte wapening onderzocht op (put)corrosie en mogelijke staalafname. De onderzoeksresultaten uit het potentiaalonderzoek laten zien dat er geen corrosieactiviteit (met staalafname) is waargenomen op de onderzochte locaties (zie paragraaf 4.9.2).

Op basis van de uitkomsten van de potentiaalmetingen mag de constructeur de berekening uitvoeren met de volledige wapeningsdoorsnede.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

24

5 BEOORDELING, CONCLUSIE EN ADVIES

In dit hoofdstuk wordt op basis van de onderzoeksresultaten de constructieve veiligheid van de uitkragende balkonvloeren beoordeeld.

5.1 Herberekening NEN 8700 (stap 3)

Op basis van de bureaustudie, meetresultaten (dekkingsmetingen en hart-op-hartafstanden) en de onderzoeksresultaten heeft de constructeur voor de uitkragende balkonvloeren aan de voor- en achterzijde (type 1) en kopgevelzijde (type 2) van de woongebouwen een controle- en herberekening uitgevoerd conform CUR-publicatie 248-2014 en NEN 8700 (stap 3 en 5). De uitkomsten van deze controleberekening staan weergegeven in bijlage 8.

5.2 Beoordeling constructieve veiligheid

5.2.1 Type 1 - balkon voor- en achterzijde

Uit de berekening blijkt dat de balkonvloeren voor het gewenste verbouwniveau op zeven locaties versterkt dienen te worden (lange termijn). Twee locaties voldoen niet op afkeurniveau (minimum niveau constructieve veiligheid); deze dienen eveneens versterkt te worden. Bij één vloer is geen volledige meting uitgevoerd in verband met bereikbaarheid (bewoner niet thuis). Voor alle balkonvloeren geldt dat de lastbeperking van toepassing blijft tot aan de versterking.

5.2.2 Type 2 - balkon kopgevelzijde

Uit de berekening blijkt dat de balkonvloeren niet voldoen aan zowel het verbouw- als het afkeurniveau conform de norm NEN 8700. Ook niet met een lastbeperking van $1,5 \text{ kN/m}^2$ (150 kg/m^2). Wel voldoen de vloeren op enkel het eigen gewicht.

Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat de hart-op-hartafstanden van de wapening afwijken van de archieftekening. Daarnaast ligt de wapening op circa 65 mm vanaf de onderzijde van de vloer, terwijl dit conform het ontwerp circa 100 mm zou moeten zijn.

vloertype	resultaat herberekening	maatregel
Balkonvloer Voor/achter Type 1	• 2 vloerplaten <u>voldoen niet</u> op afkeurniveau maar wel op afkeurniveau met lastbeperking. • 7 vloerplaten <u>voldoen niet</u> aan het gewenste verbouwniveau. • 78 vloerplaten <u>voldoen</u> aan het gewenste verbouwniveau. • 1 vloerplaat is niet gemeten.	• Instellen lastbeperking op vlaklast en lijn- en puntlast voor alle vloeren geldend voor maximaal 1 jaar (zie paragraaf 5.3.1). <u>Binnen 1 jaar:</u> • Uitgaande van het in gebruik houden van de balkons: preventief constructief verstevigen door middel van een extra of nieuwe draagweg bij alle 'afgekeurde' vloerplaten en de balkonvloer die niet is gemeten.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

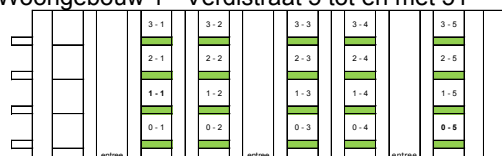
25

Balkonvloer Kop Type 2	8 vloerplaten <u>voldoen niet</u> op afkeurniveau en verbouwniveau en voldoet ook niet met een lastbeperking.	- De balkonvloeren type 2 dienen onderstempeld te blijven tot deze constructief zijn versterkt. <u>Binnen 1 jaar:</u> - Uitgaande van het in gebruik houden van de balkons: preventief constructief verstevigen door middel van een extra of nieuwe draagweg bij alle 'afgekeurde' vloerplaten.
------------------------------	---	--

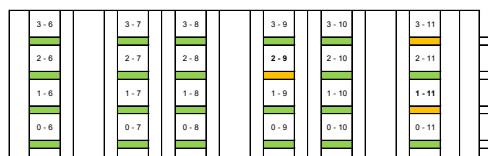
Tabel 5.1: Samenvatting herberekening balkonvloeren.

In figuur 1.1 is schematisch weergegeven welke balkonvloeren versterkt dienen te worden.

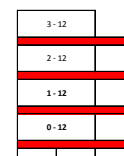
Woongebouw 1 - Verdijkstraat 5 tot en met 51



Balkons voorgevel

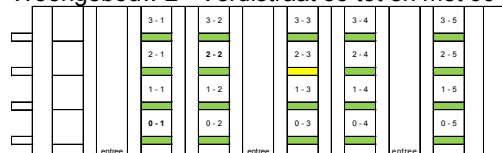


Balkons achtergevel

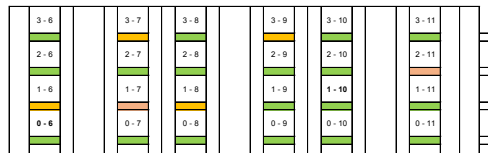


Kopgevel

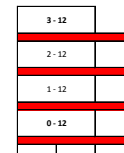
Woongebouw 2 - Verdijkstraat 53 tot en met 99



Balkons voorgevel



Balkons achtergevel



Kopgevel

legenda	
8 balkon	Voldoet niet aan afkeurniveau -> vloer versterken
2 balkon	Voldoet niet aan afkeurniveau, wel met een lastbeperking -> vloer versterken
7 balkon	Voldoet aan afkeurniveau, niet aan verbouwniveau -> vloer versterken
78 balkon	Voldoet aan verbouwniveau (lange termijn)
1 balkon	Metingen niet uitgevoerd -> vloer versterken of aanvullend meting

Figuur 5.1: Schematisch overzicht te herstellen balkonvloeren.

5.3 Duurzame veiligheid

Naast de constructieve veiligheid is het voor de toekomst van belang dat de afwerking op de balkonvloeren in goede conditie wordt gehouden. De afdichting aan de bovenzijde van de uitkragende vloeren moet op een hoog niveau blijven om indringing van vocht, schadelijke stoffen en/of dooizouten zoveel mogelijk te voorkomen.

Voor de balkonvloeren geldt dat in de toekomst geen corrosie aan de wapening mag ontstaan met staalafname tot gevolg. Bij staalafname door corrosie zal de constructieve veiligheid van de uitkragende vloeren verder of alsnog in het geding komen. Op basis van verkregen gegevens zullen de uitkragende vloeren hierbij zeker niet voldoen aan het verbouw- en afkeurniveau.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

26

5.3.1 Bijdrage chloriden (stap 4a)

In het beton kunnen chloriden zijn opgenomen via inmenging dan wel indringing. Bij ingemengde chloriden kan het chloridegehalte van het beton een relatief grote spreiding vertonen. Anderzijds kunnen chloriden in het beton zijn gedrongen via strooizouten, zeezouten of chloorhoudende reinigingsmiddelen. Bij ingedrongen zouten neemt het chloridegehalte doorgaans af bij toenemende diepte. Chloriden die in het beton zijn ingedrongen of ingemengd vormen enerzijds een risico voor de constructieve eigenschappen en kunnen anderzijds (ingrijpende) eisen stellen aan de te nemen onderhoudsmaatregelen.

De aanwezigheid van hoge chloridegehalten in beton kan ervoor zorgen dat de wapening intensief gaat corroderen. Hierdoor ontstaat schade in de vorm van afname van de diameter van de wapening. In vergelijking met door carbonatatie geïnitieerde schade kan door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie leiden tot een plaatselijk zeer sterke afname van de staafdiameter (putcorrosie).

In de literatuur (NEN-EN-206-1) wordt voor wat betreft chloridepercentages over het algemeen uitgegaan van het volgende:

- Bij waarden kleiner dan 0,4% m/m ten opzichte van het cementgewicht is de kans op door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie verwaarloosbaar.
- Bij chloridegehalten tussen 0,4% tot 1,0% m/m ten opzichte van het cementgewicht bestaat een reële kans op wapeningscorrosie, maar zeker is dit niet.
- Bij chloridegehalten hoger dan 1% m/m ten opzichte van het cementgewicht is het optreden van wapeningscorrosie vrijwel zeker.

De aanwezigheid van de verhoogde chloridegehalten in het beton initieert de volgende risico's:

- Putcorrosie aan de wapening treedt aanvankelijk op zonder visuele gebreken aan het beton, zoals het afdrukken van betonschollen.
- Putcorrosie is een zeer lokale en agressieve aantasting die plaatselijk tot een aanzienlijke reductie van de staafdoorsnede leidt. De kans is aanwezig dat het draagvermogen van ondersteuning hierdoor is afgenomen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie.
- Wapening die door putcorrosie is aangetast, vertoont een bros breukgedrag. Het gevolg hierbij is dat een (uitkragend) element vrij plotseling bezwijkt zonder eerst sterk door te buigen. Hierdoor waarschuwt de constructie niet voorafgaand aan het bezwijken.

Om te beoordelen of de kans op door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie aanwezig is, zijn kernen Ø 50 mm geboord uit de kim van de betonconstructie om het chloridegehalte in het beton ter plaatse van de wapening te bepalen (stap 4a, Chlorideprofiel). Uit de meetresultaten blijkt (tabel 4.8) dat de theoretische kans op door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie op de onderzochte meetlocaties **W1 - 33a**, **W1 - 47k**, **W2 - 53a**, **W2 - 53v** en **W2 - 93k** verwaarloosbaar is.

Op onderzoekslocatie (balkon) **W1 - 33v** is in de bovenste laag tot 15 mm diep een licht verhoogd chloridegehalte in het beton aangetroffen. Volgens het stappenplan uit CUR-publicatie 248-2014 zijn op deze locatie potentiaalmetingen verricht om mogelijke corrosieactiviteit aan de hoofdwapening te onderzoeken (stap 4b).

Op basis van de uitkomsten van de potentiaalmetingen mag de constructeur de berekening uitvoeren met de vollledige wapeningsdoorsnede.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

27

5.4 Advies

5.4.1 Korte termijn

Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt voor de korte termijn het volgende geadviseerd:

Uit de berekening blijkt dat meerdere balkonvloeren type 1 niet voldoen aan het afkeurniveau; deze vloeren voldoen wel met een lastbeperking van 1,5 kN/m². Daarom dient voor alle balkons aan de voor- en achtergevel een lastbeperking te worden ingesteld geldig voor 1 jaar.

Het doorvoeren van een lastbeperking dient conform CUR-publicatie 248-2014 te worden uitgevoerd. Voor de beperking op de lijn- en puntlast wordt gedacht aan een meldingsplicht en instructie bij onderhoud en verhuizingen, in beide gevallen gevolgd door voldoende toezicht hierop. Voor de beperking op de gelijkmatig verdeelde belasting (vlaklast van 150 kg/m²) dienen de bewoners voorgelicht te worden.

Dit betekent bijvoorbeeld praktisch gezien dat niet verhuisd mag worden via het balkon. Samengevat:

- Maximale belasting op de balkons blijft 150 kg/m². Dat betekent dat bewoners hun balkon wel gewoon kunnen gebruiken, mits zij het niet te zwaar belasten.
- Bewoners kunnen op hun balkon zitten, maar niet met een groep tegelijk staan. Met 'een groep' bedoelen wij dat bewoners met net zoveel mensen op het balkon mogen staan als er op het balkon kunnen zitten.
- Ook is verhuizen via het balkon tot nader order niet toegestaan. Bewoners die willen verhuizen, wordt gevraagd contact op te nemen met de beheerder.
- Bewoners mogen spullen op hun balkon neerzetten, maar ze mogen er geen zwaar meubilair of andere zaken opslaan.

De balkonvloeren type 2 aan de kopgevel voldoen zelfs niet met een lastbeperking. Deze vloeren dienen onderstempeld te blijven tot alle vloeren constructief versterkt zijn.

5.4.2 Lange termijn

Constructieve ingrepen zijn noodzakelijk om het draagvermogen en daarmee het functioneren van de galerijvloeren voor de lange termijn te waarborgen.

Hierbij dienen 18 van de 96 balkonplaten te worden versterkt, (zie figuur 5.1, balkonvloeren **rood**, **oranje** en **geel** gearceerd). Voor het constructieve herstel, het versterken van de betreffende balkonvloeren die niet voldoen, zijn verschillende constructieve herstelmaatregelen denkbaar, afhankelijk van de toepasbaarheid en detaillering. Overwogen kan worden om een aanvullende meting uit te laten voeren bij de **geel** gemarkeerde vloer.

5.4.3 Constructief herstel

Constructieve herstel mogelijkheden:

- Aan de bovenzijde wapening bijplaatsen en aangieten in het constructieve deel van de uitkragende vloer (bijvoorbeeld R-Brace van Rendon).
- Aanbrengen (verlijmen) carbon- of staalversteving aan de bovenzijde van het constructieve deel van de uitkragende vloer (respectievelijk SikaWrap FX-50 C of MapeiWrap S Fiocco).

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

28

- Aanbrengen (verlijmen) carbonstaaf door het constructieve deel van de uitkragende vloer (VVUV-systeem Vogel).
- Aanbrengen (verlijmen) en voorspannen stalen streng door het constructieve deel van de uitkragende vloer (Balm B.S.S.-methode of Foreva-systeem van Freyssinet).
- Aanbrengen alternatieve draagweg (staalconstructie) onder de uitkragende vloeren (denk hierbij aan de welstand).
- Vervangen en eventueel 'upgraden' van de balkonvloeren.

De eerste twee herstel mogelijkheden worden uitgevoerd aan de bovenzijde van de vloer, waarbij ook de dekvloer en afwerking geheel of gedeeltelijk moeten worden vernieuwd. Daarbij is ook meer overlast voor de bewoners. Nebest adviseert het herstel te laten uitvoeren door een (betonreparatie)bedrijf dat gecertificeerd is volgens BRL-3201:2017 deel 1 en 2 en getrainde applicateurs in dienst heeft.

Op basis van de constructieve controle- en herberekening moet de omvang c.q. capaciteit van de aan te brengen voorzieningen worden bepaald. Gelet op de bekendheid met het complex, is Nebest in staat om woningcorporatie Ons Doel bij het maken van een keuze te ondersteunen, evenals bij het toezicht op de uitvoering van maatregelen.

5.4.4 Beheersmaatregel

Geadviseerd wordt, na het aanbrengen van de noodzakelijke versterking, de uitkragende balkonvloeren intensief te blijven monitoren op mogelijke corrosie, waarbij de afwerking en afdichting aan de bovenzijde op een hoog niveau moeten blijven.

Vervolgens adviseert Nebest het volgende:

- Het herstellen van alle aanwezige betonschades, zie daarvoor het rapport [P52721 r02v01], paragraaf 4.1.
- Naast de constructieve veiligheid is het voor de toekomst van zeer groot belang dat de afwerking op de balkonvloeren in goede conditie wordt gehouden/gebracht. De afwerking op de balkonvloeren moet de waterkering waarborgen en indringing van zouten bestrijden. Gebreken die deze waterkering ondermijnen, moeten worden aangepakt. Voor alle vloerplaten geldt dat in de toekomst geen corrosie aan de wapening mag ontstaan met staalafname tot gevolg. Bij staalafname door corrosie zal de constructieve veiligheid van de uitkragende vloeren in het geding komen.
- Het gebruik van chloorhoudende reinigingsmiddelen en strooizouten moet worden vermeden. Bij toepassing van deze middelen is de kans aanwezig dat het chloridegehalte in het beton toeneemt. Bij gladheidsbestrijding wordt de voorkeur gegeven aan het strooien van zand of ureum dooikorrels en bij reiniging het gebruik van zepen. Het advies is de bewoners hierover te informeren.
- Het regelmatig uitvoeren van inspecties naar slijtage, schades en gebreken. Aandacht bij deze inspecties voor afdichtingen rondom de hemelwaterdoorvoeren alsmede conserveringen en vloercoatings. Geadviseerd wordt deze interne inspecties jaarlijks te laten opnemen in het Meerjarenonderhoudsplan (MJOP).

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Bijlage 1 Wijze van onderzoek

Het onderzoek aan de uitkragende vloeren wordt uitgevoerd volgens het in CUR-publicatie 248-2014 opgenomen stappenplan. Afhankelijk van de beschikbare en verkregen relevante gegevens worden al dan niet alle stappen van het stappenplan doorlopen. Om een zo volledig mogelijk beeld te geven zijn in deze bijlage alle stappen opgenomen. Een stroomschema van het stappenplan is in bijlage 2 toegevoegd.

Stap 1: Verkennend onderzoek vloerconstructie en belastingen

1.1 Dossieronderzoek

Als kick-off vindt een voorbespreking van het woongebouw plaats. Voorafgaand aan een onderzoek ter plaatse wordt een bureaustudie (archiefonderzoek) verricht naar de oorsprong (ontwerp en berekening) van de uitkragende vloeren en het onderhoudstraject met uitgevoerde werkzaamheden. Wanneer uit deze inventarisatie onvoldoende informatie beschikbaar is, wordt een aanvullend onderzoek uitgevoerd in het gemeentearchief.

1.2 Visuele inspectie

Op basis van de gegevens volgend uit de bureaustudie en de controleberekening wordt een visuele inspectie uitgevoerd met als doel eventuele gebreken aan zowel de boven- als onderzijde van de uitkragende vloeren in kaart te brengen. Uit onze ervaringen is gebleken dat het meest kwetsbare punt van een uitkragende constructie zich net voor of onder de gevellijn bevindt. Hoewel een scheur op deze locatie, mede door diverse afwerkingen, veelal niet of nauwelijks zichtbaar is, zijn er andere indicatoren die mogelijk zichtbaar worden bij een visuele inspectie.

Bij de inspectie worden afmetingen gecontroleerd en eventuele afwerkingen (voor zover mogelijk) en belastingen op en aan de vloeren in kaart gebracht. Ook wordt steekproefsgewijs met de Hilti 3D-Betonradar en de Hilti Ferrosan de wapeningsconfiguratie bepaald (aantal staven, hart-op-hartafstand en dekking inclusief afwerking). In bijlage 2 worden deze metingen nader omschreven.

Afhankelijk van de volledigheid van de gegevens uit stap 1 is het mogelijk noodzakelijk stap 2 uit te voeren.

Stap 2: Aanvullend onderzoek naar de wapening

2.1 Vaststellen van de wapeningsconfiguratie

Op niet-destructieve wijze wordt aan de boven- en onderzijde van de uitkragende vloeren de wapeningsconfiguratie (hoeveelheid, ligging en dekking) bepaald met onze Hilti 3D-Betonradar en Hilti Ferrosan.

2.2 Bepalen van de diameter van de wapening

Het destructieve onderzoek vindt in principe plaats op die locaties waar de scans zijn uitgevoerd (minimaal drie onderzoekslocaties per woongebouw). Op deze locaties worden aan de hand van vrijgemaakte wapeningsstaven de diameter, de eventuele profilering en de mogelijke aanwezigheid van corrosie bepaald.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

2.3 Onderzoek naar materiaaleigenschappen

Indien noodzakelijk wordt minimaal één staaf (lengte circa 40 cm) uitgenomen buiten de kritische zone om de materiaaleigenschappen te bepalen. Dit destructieve onderzoek vindt in principe plaats op die locaties waar de scans zijn uitgevoerd en de wapening is vrijgemaakt. Door middel van trekproeven in ons laboratorium worden van de staven de treksterkte, de 0,2%-rekgrens en de rek bij maximale belasting bepaald.

Stap 3a: Constructieve beoordeling (verkenkend)

3.1 Rekenkundige toets van het draagvermogen

Op basis van de uit stap 1 en 2 verkregen informatie wordt door een herberekening (NEN 8700) beoordeeld of de uitkragende vloeren voldoen aan de eisen voor bestaande bouw.

Indien dit niet het geval is, moeten direct maatregelen worden getroffen. Indien dit wel het geval is, volgt voor galerijvloeren stap 3b.

Stap 3b: Constructieve beoordeling

Aanvullende berekening van de platen om destructief onderzoek zo veel mogelijk te beperken.

3.2 Berekening maximale buigtrekspanning in kritische ongescheurde doorsnede

Bij deze fase van de berekening wordt de kans op het ontstaan van scheuren in de vloerplaten beoordeeld.

3.3 Rekenkundige toets van het draagvermogen bij theoretische reductie van de wapeningsdoorsnede

Op basis van de berekeningsresultaten uit stap 3b wordt voor galerijvloeren beoordeeld of deze voldoen aan de constructieve eisen voor bestaande bouw.

Indien dit het geval is, zijn stap 4 en 5 niet meer noodzakelijk. Indien niet wordt voldaan aan de eisen voor bestaande bouw, volgt stap 4a.

Stap 4a: Destructief onderzoek ter verkrijging van informatie over de kans op putcorrosie

4.1 Onderzoek naar de aanwezigheid van scheuren ter plaatse van de kritische doorsnede van de vloer

Het destructieve onderzoek vindt in principe plaats op minimaal drie locaties waar eerder de vorige onderzoeken zijn uitgevoerd. Per locatie waar destructief onderzoek plaatsvindt, wordt een kernboring $\varnothing$ 50 mm verricht. Deze boring met een lengte van circa 75 mm, wordt ter plaatse van de kim tussen de wapeningsstaven door uitgevoerd.

4.2 Bepalen van het chloridegehalte/de chlorideprofielen (zo nodig)

De geboorde kernen in stap 4.1 worden in ons laboratorium visueel beoordeeld. Van elke kern wordt het chloride(gehalte)profiel bepaald op drie verschillende dieptes.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Indien er geen scheuren op de kritieke locaties zijn geconstateerd en er geen of een geringe hoeveelheid chloride in het beton aanwezig is, wordt beoordeeld of de uitkragende vloeren voldoen aan de eisen voor bestaande bouw. Indien dit niet het geval is, volgt stap 4b.

Stap 4b: Destructief onderzoek ter verkrijging van informatie over aanwezige corrosie

4.3 Vaststellen van de aanwezigheid van corrosie door beoordeling van de wapeningsstaven door potentiaalmetingen

Het destructieve onderzoek vindt conform het protocol plaats op minimaal drie locaties waar eerder de vorige onderzoeken zijn uitgevoerd.

Bij elke plaat wordt over de volledige lengte een strook van circa 30 cm breedte vrijgemaakt ter plaatse van de kim/gevelaansluiting. Afhankelijk van de soort afwerking die is aangebracht op de platen moet deze voorafgaand aan de metingen worden verwijderd.

4.4 Vaststellen van de betondruksterkte

Voor zover noodzakelijk wordt de druksterkte van het onderhavige beton beproefd. Hiervoor wordt conform het protocol op minimaal drie locaties waar eerder de vorige onderzoeken zijn uitgevoerd een kern uit het beton geboord. Deze kernboring $\varnothing$ 80 mm met een lengte van circa 100 mm wordt buiten de kritische zone en tussen de wapeningsstaven geboord.

De geboorde kernen worden in ons laboratorium beproefd op druksterkte, waarna de karakteristieke druksterkte wordt bepaald.

Op basis van de resultaten uit stap 4b en alle overige verkregen resultaten volgt stap 5.

Stap 5: Aanvullende constructieve beoordeling

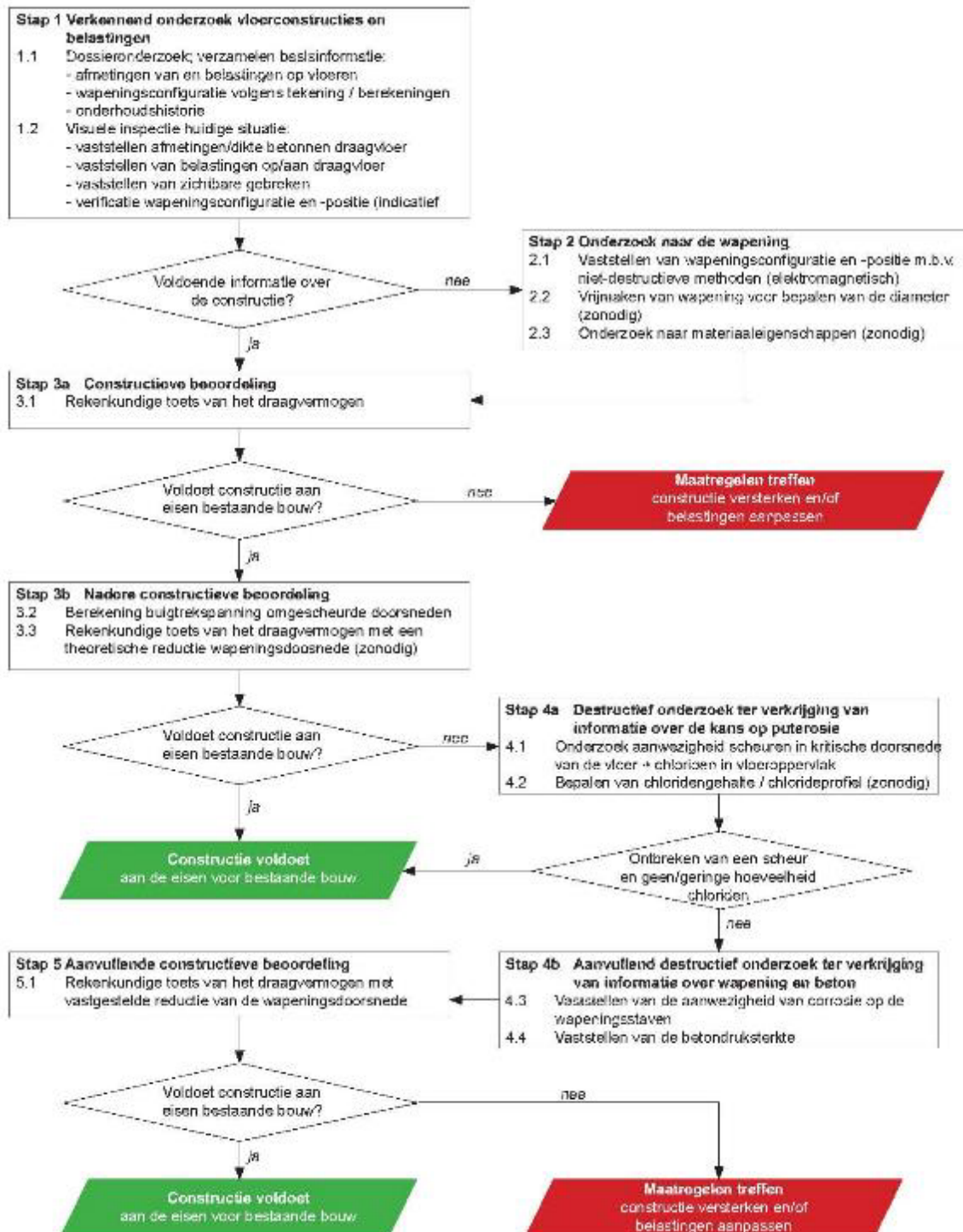
5.1 Rekenkundige toets van het draagvermogen met vastgestelde reductie van de wapeningsdoorsnede en eventueel bepaalde karakteristieke druksterkte.

Op basis van alle gegevens/resultaten wordt een uitspraak gedaan of de constructie voldoet aan de eisen voor bestaande bouw (NEN 8700). Indien dit het geval is, zijn verdere maatregelen niet noodzakelijk. Indien dit niet het geval is, moeten maatregelen worden getroffen.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Bijlage 2 Stroomschema stappenplan CUR-publicatie 248-2014



Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Bijlage 3 Onderzoeksmethoden

Hierna volgt een korte uitleg van de toegepaste onderzoeksmethoden.

Dekkingsmetingen

Met een wapeningsdetector, type Hilti Ferrosan PS 300, wordt de betondekking op de wapening gemeten. Hierbij wordt de meetsonde van het apparaat over het oppervlak voortbewogen in de lengte- of breedterichting van de wapeningsstaaf en kan de betondekking op de buitenste wapening rechtstreeks in mm worden vastgesteld. Per meetlocatie worden op zijn minst zes minimumwaarden bepaald. Hieruit kunnen de gemiddelde en de minimum dekking op die locatie worden bepaald. De meetafwijkingen van de Hilti Ferrosan staan weergegeven in figuur 5.2 en figuur 5.3.

		Diepte (mm)				
		20	40	60	80	100
Ijzerdiameter (DIN 488)	6	±2	±3	±3	±4	±5
	8	±2	±2	±3	±4	±5
	10	±2	±2	±3	±4	±5
	12	±2	±2	±3	±4	±5
	14	±2	±2	±3	±4	±5
	16	±2	±2	±3	±4	±5
	20	±2	±2	±3	±4	±5
	25	±2	±2	±3	±4	±5
	28	±2	±2	±3	±4	±5
	30	±2	±2	±3	±4	±5
	36	±2	±2	±3	±4	±5

Figuur 5.2: Diameter wapeningsstaaf bekend.

		Diepte (mm)				
		20	40	60	80	100
Ijzerdiameter (DIN 488)	6	±3	±3	±4	±6	±8
	8	±3	±3	±4	±6	±8
	10	±3	±3	±4	±6	±8
	12	±3	±3	±4	±6	±8
	14	±3	±3	±4	±6	±8
	16	±3	±3	±4	±6	±8
	20	±3	±3	±4	±6	±8
	25	±3	±3	±4	±6	±8
	28	±3	±3	±4	±6	±8
	30	±3	±3	±4	±6	±8
	36	±3	±3	±4	±6	±8

Figuur 5.3: Diameter wapeningsstaaf onbekend.

In de huidige voorschriften zijn de eisen met betrekking tot de betondekking vastgelegd in NEN-EN-206-1. Afhankelijk van het constructieonderdeel en de omstandigheden (milieuklasse) waarin dit onderdeel zich bevindt, wordt bij nieuwbouw de minimale betondekking bepaald.

Bepalen wapeningsconfiguratie met 3D-Betonradar

Bij het niet-destructieve onderzoek naar de wapeningsconfiguratie is gebruikgemaakt van de Hilti PS 1000 3D-Betonradar. Hierbij wordt de betonradar in de lengte- en breedterichting over het betonoppervlak bewogen, waarbij een hoogfrequent geluidssignaal tot een diepte van circa 30 cm het beton indringt. Het signaal wordt vervormd door de materialen, waardoor het signaal zich verplaatst.

Hierbij geven verschillende materialen een verschillende vervorming van het signaal. Het vervormde signaal wordt vervolgens opgevangen door de betonradar, waarna de software een beeld genereert van de betondoorsnede. Hierin aanwezige van beton afwijkende materialen, zoals wapening, holtes, kunststof leidingen en dergelijke, zijn eenduidig herkenbaar in dit beeld.

Het apparaat heeft de hoogste nauwkeurigheid wanneer de te detecteren objecten haaks gelegen zijn op de bewegingsrichting van de betonradar. De nauwkeurigheid wordt beperkt door de onderlinge afstand tussen de objecten (meestal wapening) in het beton. Hoe dichter de afzonderlijke objecten naast of boven elkaar zijn gelegen, hoe minder nauwkeurig de betonradar deze objecten als afzonderlijk zal waarnemen.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Bepalen wapeningsconfiguratie met Ferroskan

Voor het niet-destructief lokaliseren en definiëren van wapening in de betonconstructies is gebruikgemaakt van de Ferroskan PS 300. Hiermee kan door het scannen van het betonoppervlak een zeer realistisch beeld van de wapening worden verkregen. De Ferroskan maakt gebruik van elektromagnetische signalen. Deze signalen worden beïnvloed door de wapening in de constructie. De verandering van de elektromagnetische signalen wordt geregistreerd door de meetapparatuur en door software 'vertaald' naar informatie over de positie van de wapening en de betondekking op de wapening.



Figuur 5.4: Lijnscan(dekkings)meting Ferroskan aan de onderzijde van een galerijvloer.



Figuur 5.5: Uitzetten boorlocaties en lijnscan-meting met de 3D-Betonradar.

Bepalen laagdiktes

De laagdiktes van de dekvloeren worden bepaald ter plaatse van de boorlocaties. De dikte van de dekvloer wordt aan de kern of in het boorgat handmatig vastgesteld met een schuifmaat. Het afschot van de dekvloer en de totale dikte van de balkon- of galerijvloer worden gemeten met een digitaal vloeistof waterpasinstrument.

Bepalen chloridegehalte

Het chloridegehalte in het beton wordt gemeten aan de hand van de geboorde kernen. Voor het verkrijgen van het chlorideprofiel wordt het chloridegehalte afhankelijk van de diepte bepaald. Hiervoor worden de kernen in schijven gezaagd.

Nadat de monsters op analysefijnheid zijn gebracht, wordt het chloridegehalte van het beton in het laboratorium van Nebest bepaald. De bepaling geschiedt door middel van de ISESAM-methode. Hierbij wordt het chloridegehalte bepaald door middel van directpotentiometrie met standaardadditie. De methode is in overeenstemming met de voorschriften van de Bouwdienst Rijkswaterstaat, zoals vastgelegd in BSW-rapport 96-01.

In de huidige voorschriften worden grenswaarden opgegeven voor het maximaal toegestane percentage chloride in nieuw beton. Conform NEN-EN-206-1 bedraagt het maximaal toegestane chloridegehalte 0,4% ten opzichte van de cementmassa bij conventioneel niet-voorgespannen wapeningsstaal of nagerekt voorspanstaal.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Potentiaalmetingen

Met het uitvoeren van potentiaalmetingen wordt onderzocht of mogelijk corrosieactiviteit plaatsvindt aan de wapening in de onderzochte balkonvloeren. Voorafgaand aan de potentiaalmeting zijn de afwerking (coating) en de dekvloer op de vloerplaten verwijderd over een breedte van circa 40 cm voor de gevellijn.

De potentiaalmetingen worden uitgevoerd met een koper/kopersulfaat referentie-elektrode. Bij de meting wordt het betonoppervlak afgetast met de referentie-elektrode en wordt het potentiaalverschil gemeten tussen de wapening en de referentie-elektrode. De metingen zijn recht boven elke staaf (hoofdwapening) uitgevoerd met een hart-op-hartafstand van ongeveer 10 cm.

Bij de metingen is gebruikgemaakt van de CANIN+-apparatuur van Proceq. Hiermee worden de meetresultaten verwerkt tot overzichtelijke kleurenkaarten of tabellen. Uit de resultaten wordt de waarschijnlijkheid van corrosie op een bepaalde plaats of in een bepaald constructieonderdeel afgeleid.

Sterk negatieve potentialen duiden op een grote waarschijnlijkheid van corrosieactiviteit. Minder negatieve potentialen duiden op een lage waarschijnlijkheid van corrosie. Als de potentialen tussen deze gebieden liggen, is de kans op corrosie “onbekend”.

Omdat bij potentiaalmetingen nooit sprake is van “definitieve” waardes waarbij corrosie al dan niet waarschijnlijk is, wordt bij voorkeur bij elke meting één of meer referenties beoordeeld. Hierbij wordt de wapening vrijgemaakt ter plaatse van de sterkst negatief gemeten potentiaalwaarde, waarna de mate van corrosie op die locatie wordt vastgesteld. Zo wordt inzicht verkregen in de mate van corrosie die te verwachten is bij een bepaalde potentiaalwaarde.

Bij de metingen moet er rekening mee worden gehouden dat de resultaten beïnvloed kunnen worden door diverse factoren, zoals dikte en kwaliteit van de betondekking, vochtigheid van het beton, temperatuur enzovoort.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Bijlage 4 Fotobijlage onderzoek



Figuur 5.6: Aanzicht kop- en voorgevel woongebouw 1.



Figuur 5.7: Aanzicht achtergevel woongebouw 1.



Figuur 5.8: Aanzicht voorgevel woongebouw 2.



Figuur 5.9: Aanzicht achtergevel woongebouw 2.



Figuur 5.10: Aanzicht balkon kopgevel.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1



Figuur 5.11: Locatie 2 - 2 (W1 - 33v)



Figuur 5.12: Staaf 2.



Figuur 5.13: Staaf 4.



Figuur 5.14: Staaf 5.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

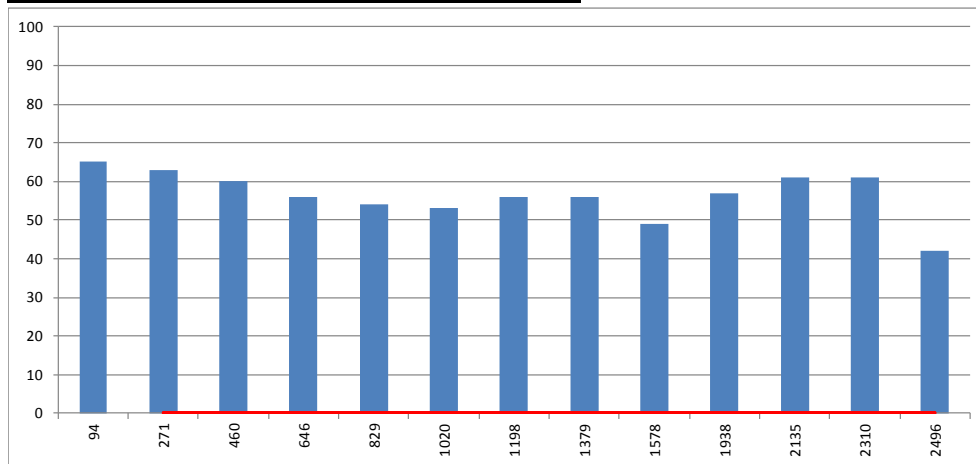
Bijlage 5 Meetgrafieken Ferroskan en Betonradar

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51

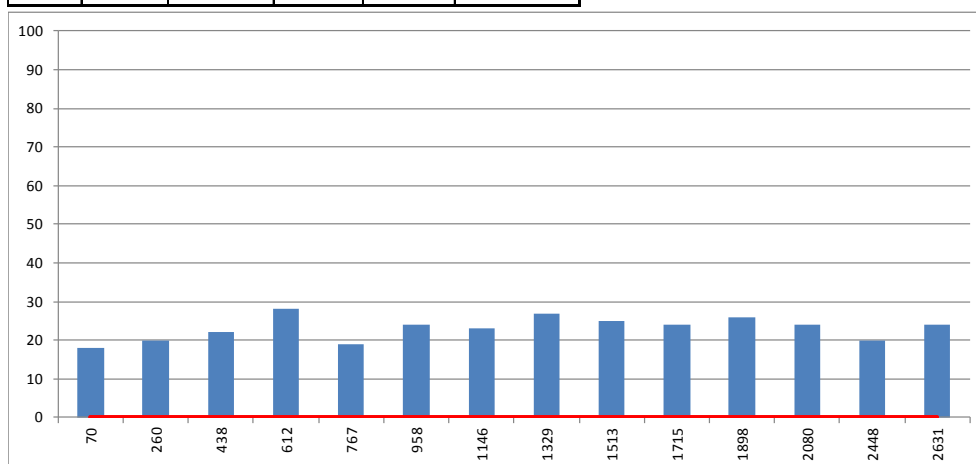
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2225	12	202	42	63	56



Gebruikt meetbestand: 37vbp_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

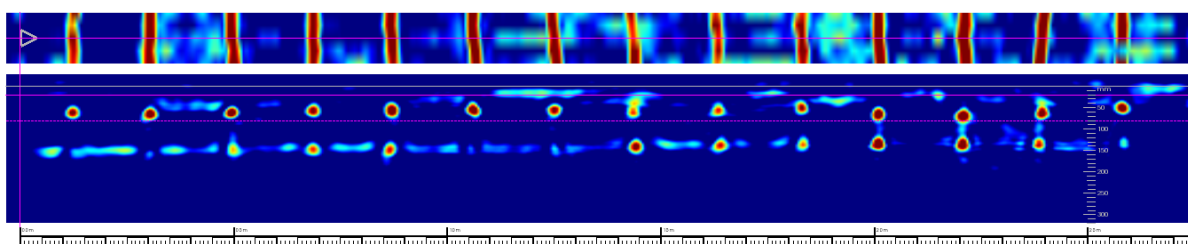
0 - 1 w1 - 37v: Lijnscan 37vbp Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2561	14	197	18	28	23



Gebruikt meetbestand: 37vop_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 1 w1 - 37v: Lijnscan 379 Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

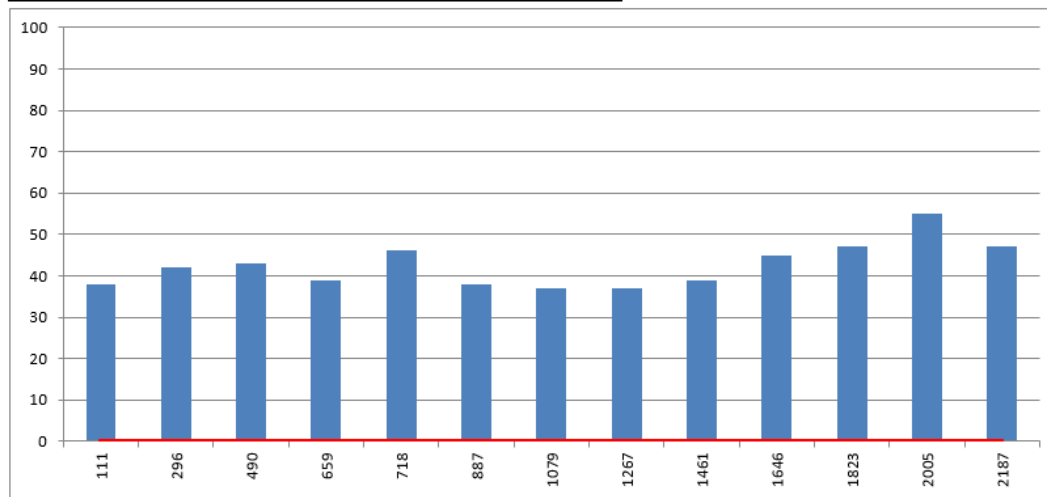


0 - 1 w1 - 37v: Lijnscan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

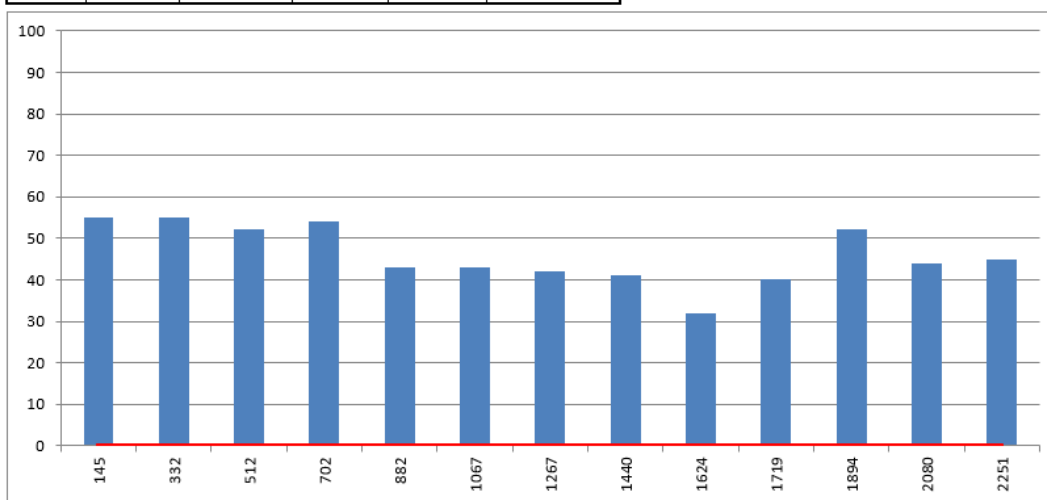
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2076	13	173	37	55	43



Gebruikt meetbestand: 0456_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 2: Lijnscaan 456 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2106	13	176	32	55	46



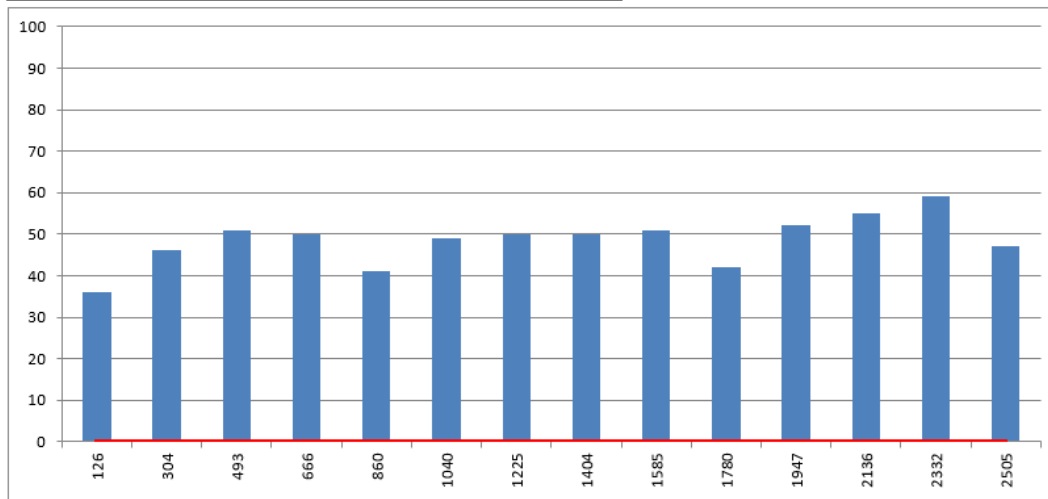
Gebruikt meetbestand: 0457_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 3: Lijnscaan 457 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

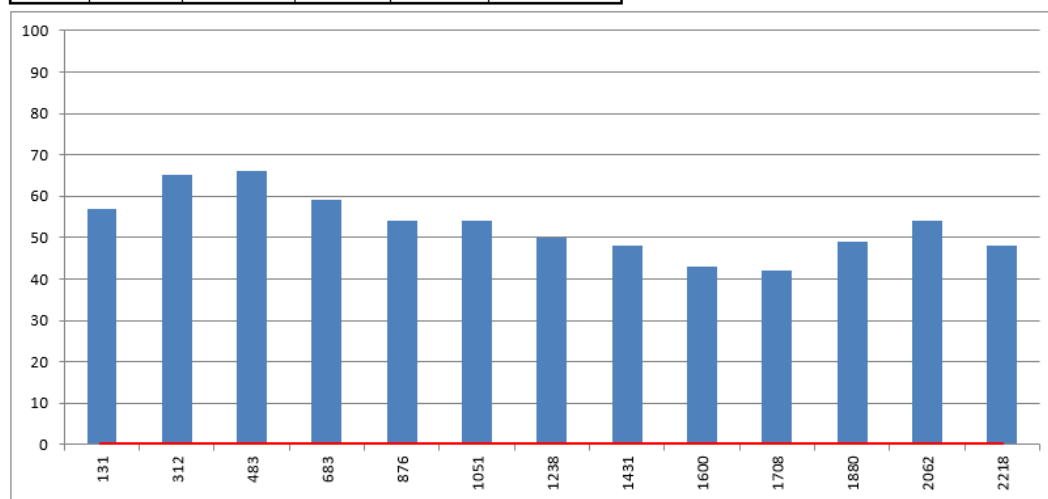
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2379	14	183	36	59	48



Gebruikt meetbestand: 200_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 4: Lijnscaan 200 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2087	13	174	42	66	53



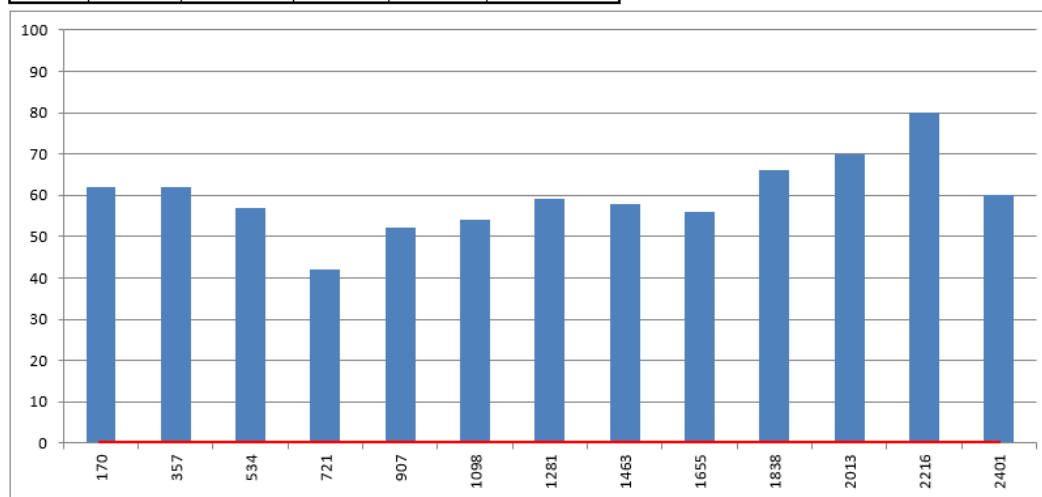
Gebruikt meetbestand: 0458_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 5: Lijnscaan 458 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

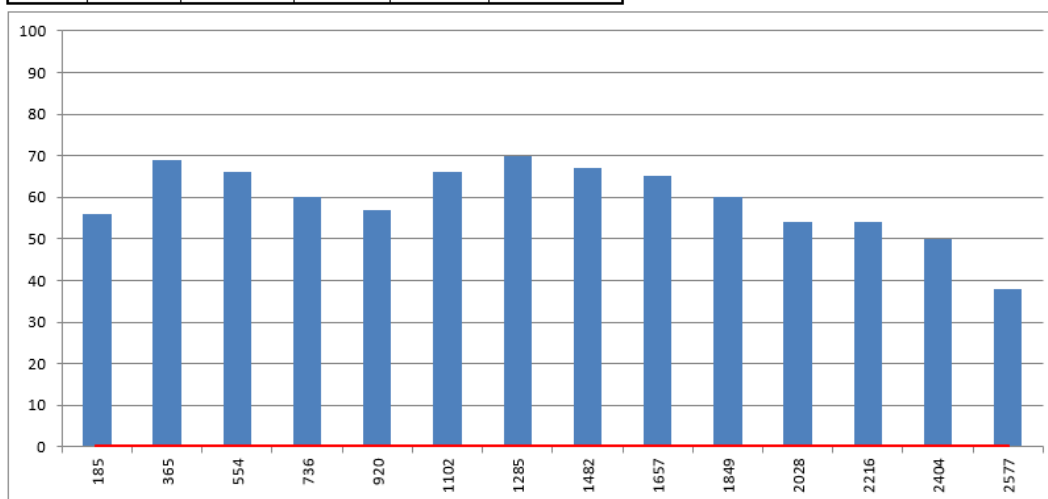
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2231	13	186	42	80	60



Gebruikt meetbestand: 0451_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 6: Lijnscaan 451 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2392	14	184	38	70	59



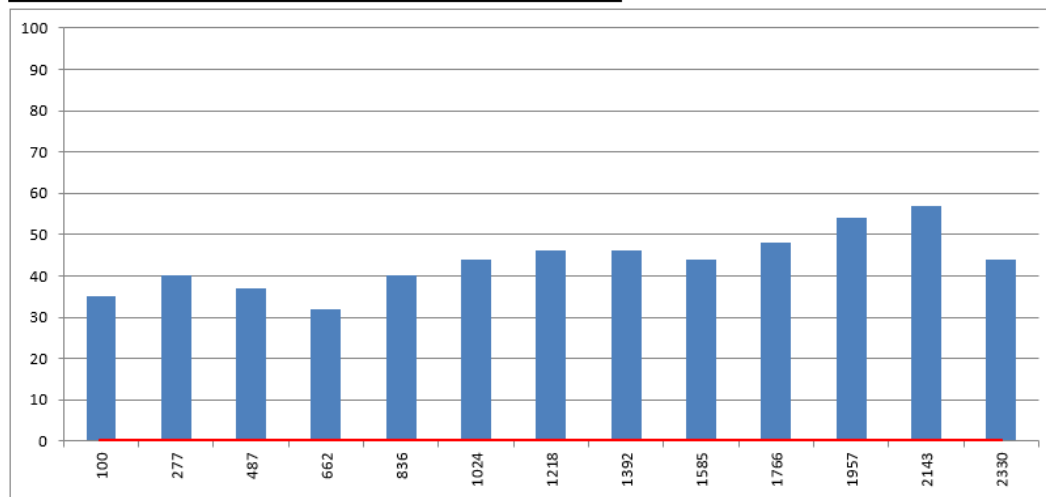
Gebruikt meetbestand: 199_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 7: Lijnscaan 199 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

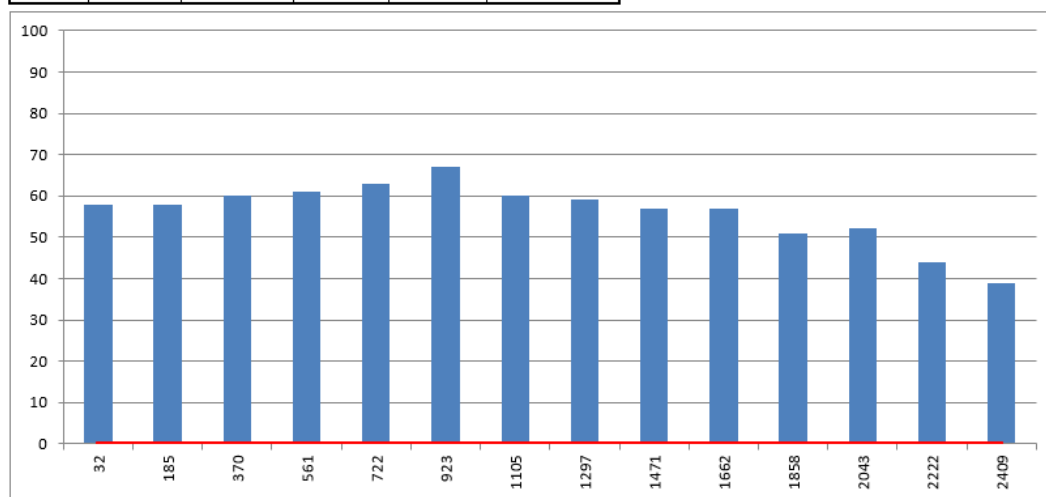
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2230	13	186	32	57	44



Gebruikt meetbestand: 0452_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 8: Lijnscaan 452 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2377	14	183	39	67	56



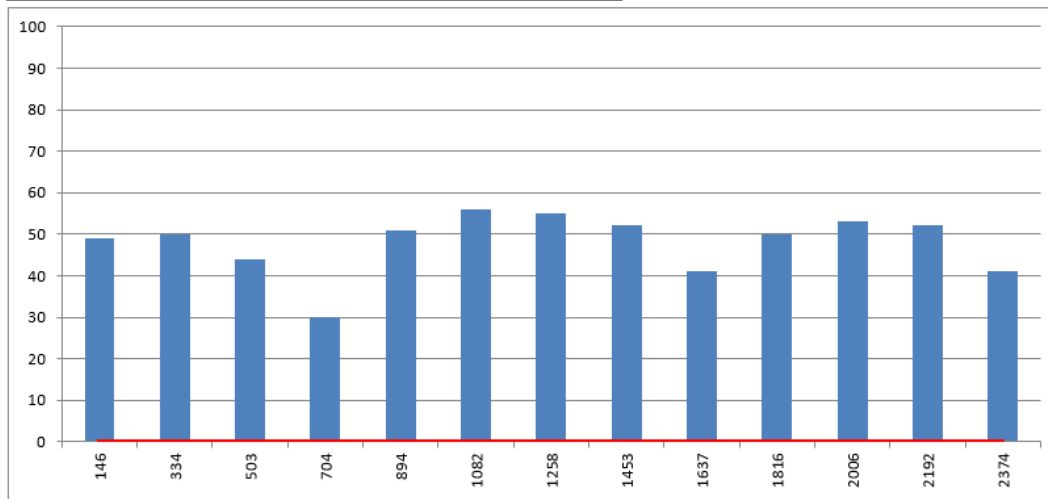
Gebruikt meetbestand: 0453_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 9: Lijnscaan 453 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

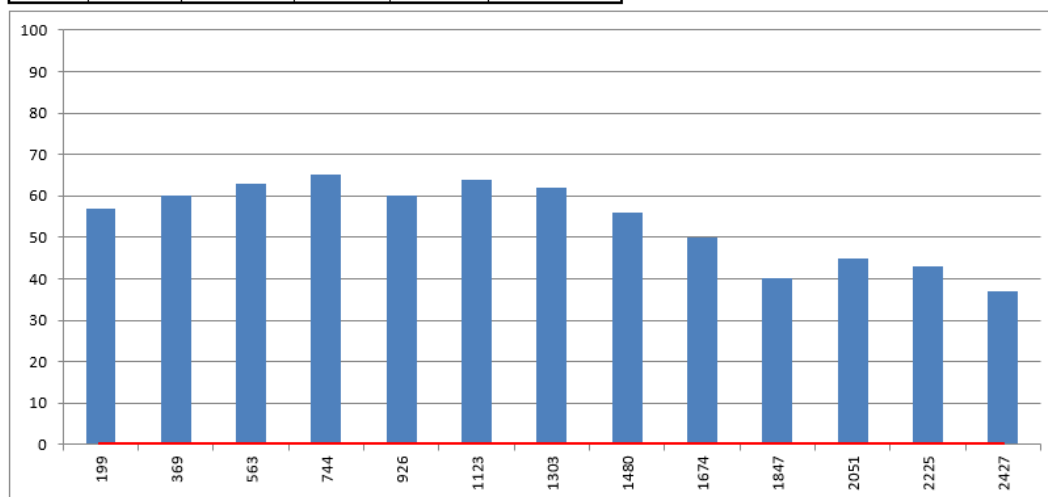
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2228	13	186	30	56	48



Gebruikt meetbestand: 0454_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 10: Lijnsan 454 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2228	13	186	37	65	54



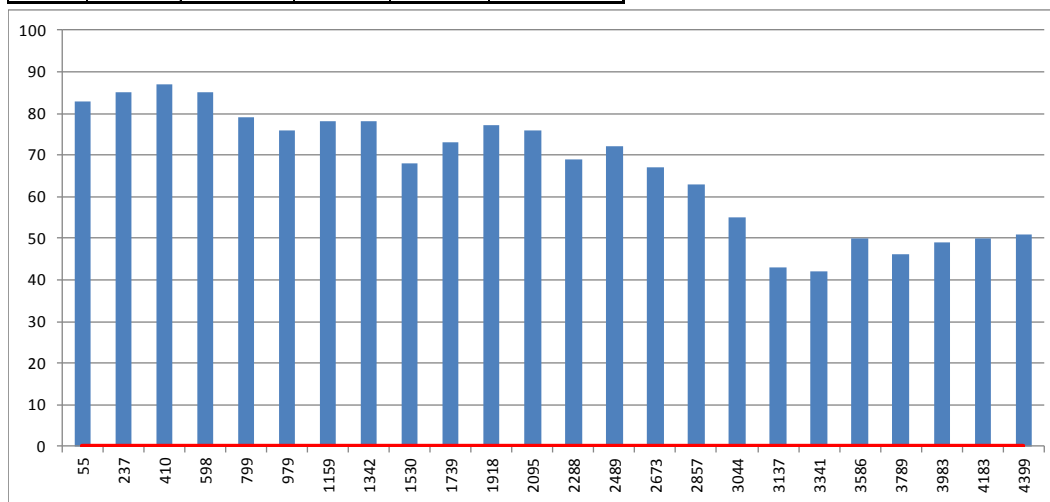
Gebruikt meetbestand: 0455_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 11: Lijnsan 455 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

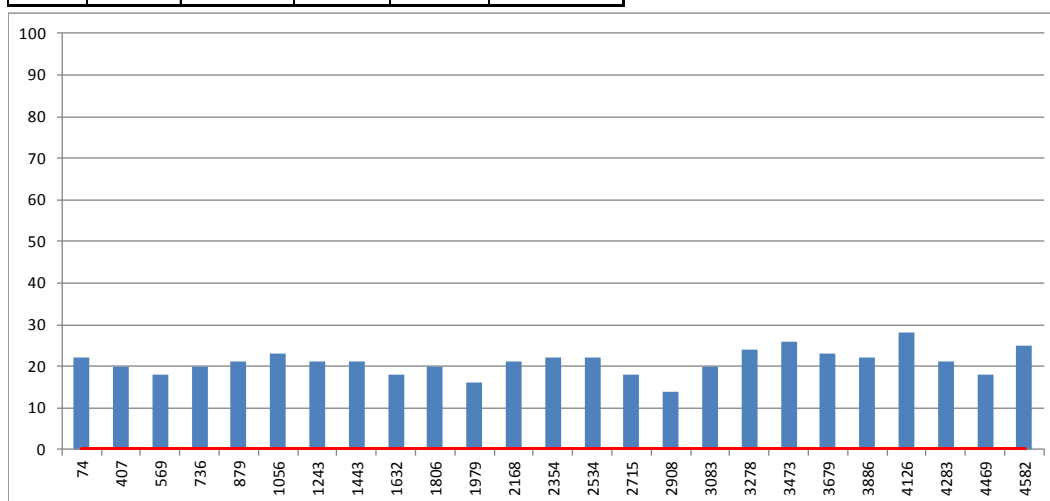
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
4344	24	189	42	87	67



Gebruikt meetbestand: 45kbp_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

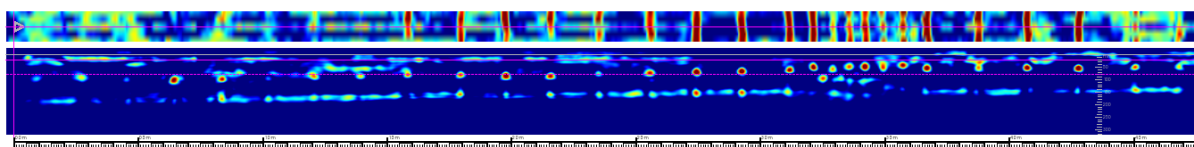
0 - 12 w1 - 45k: Lijnskan 45kbp Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
4508	25	188	14	28	21



Gebruikt meetbestand: 45kop_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 12 w1 - 45k: Lijnskan 45kop Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

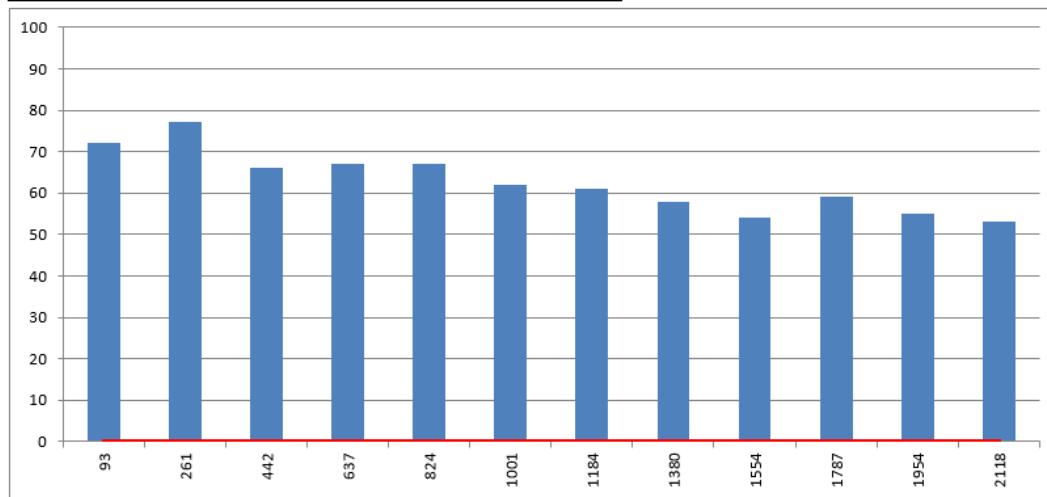


0 - 12 w1 - 45k: Lijnskan 858 betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

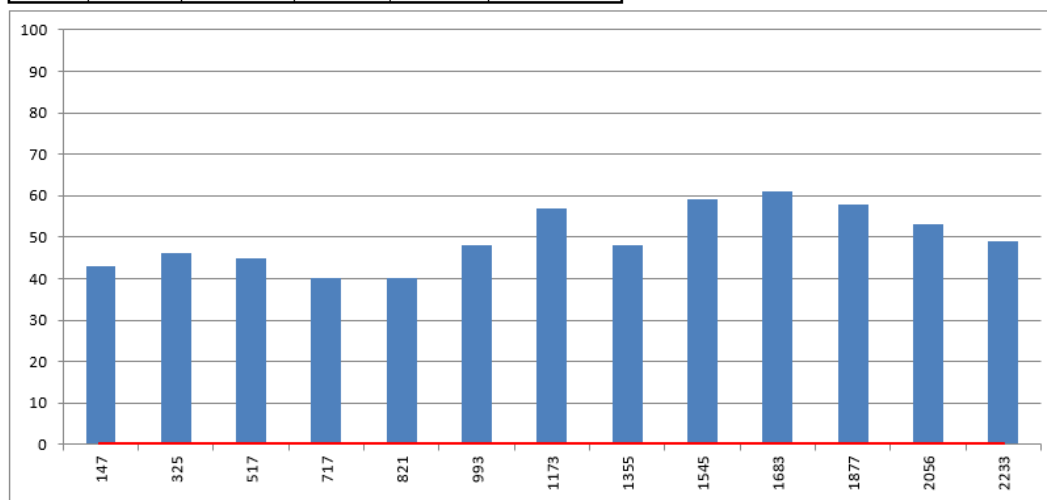
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2025	12	184	53	77	63



Gebruikt meetbestand: 0482_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 1: Lijnscaan 482 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2086	13	174	40	61	50



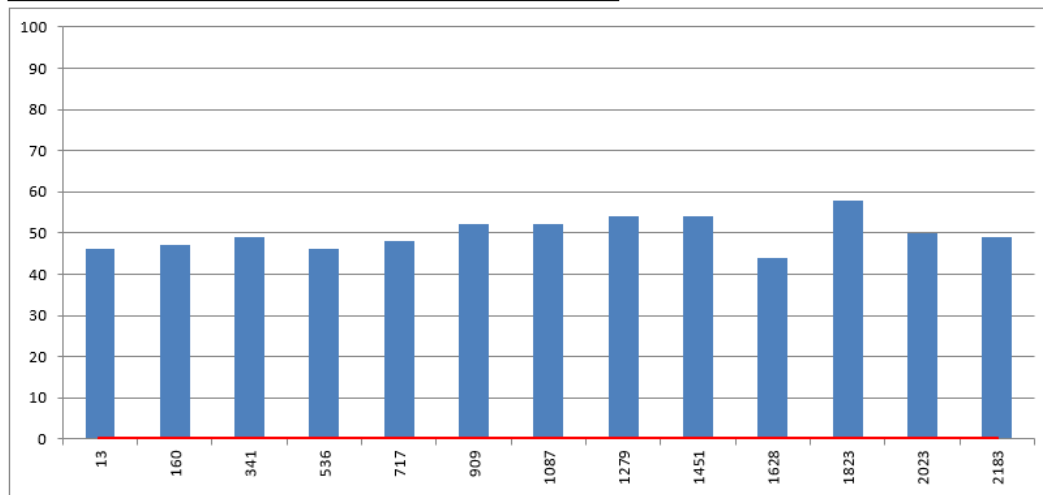
Gebruikt meetbestand: 0479_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 2: Lijnscaan 479 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

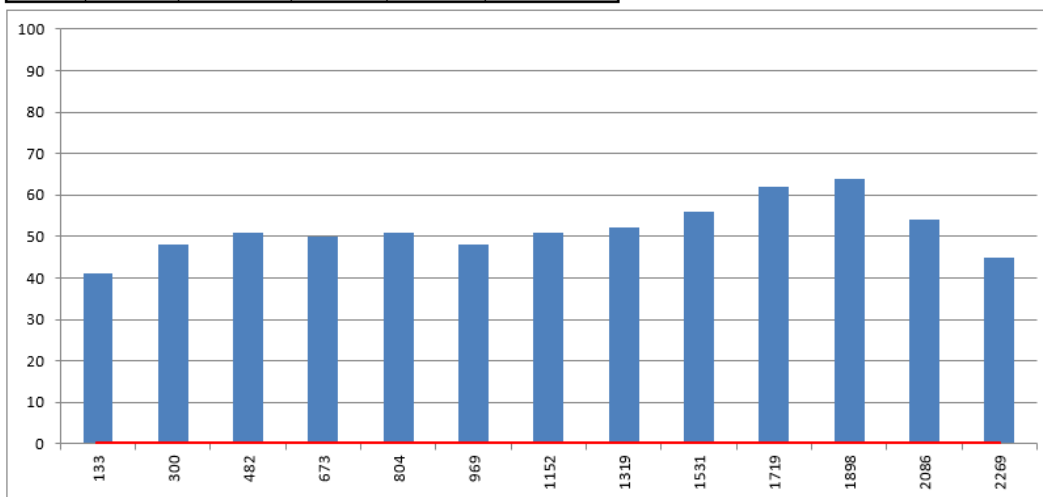
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2170	13	181	44	58	50



Gebruikt meetbestand: 0478_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 3: Lijnscaan 478 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2136	13	178	41	64	52



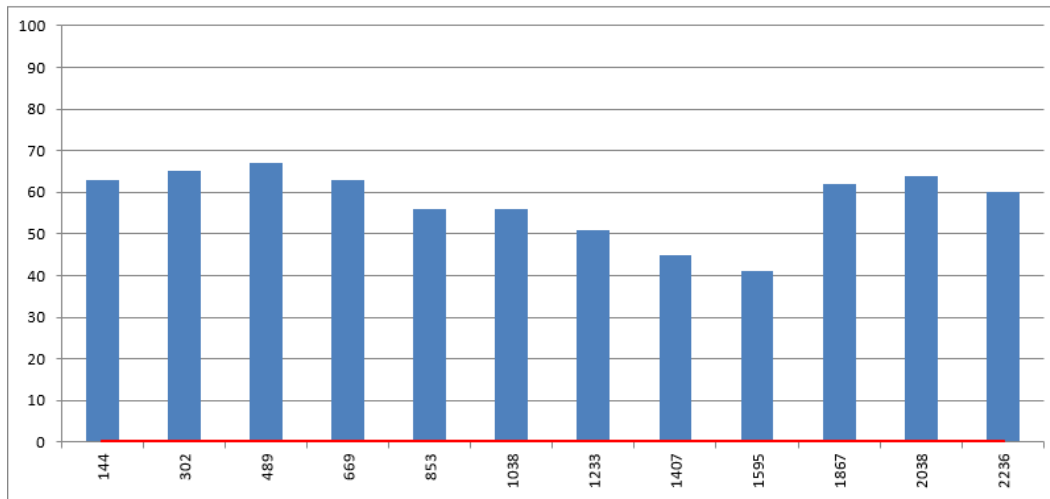
Gebruikt meetbestand: 0472_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 4: Lijnscaan 472 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

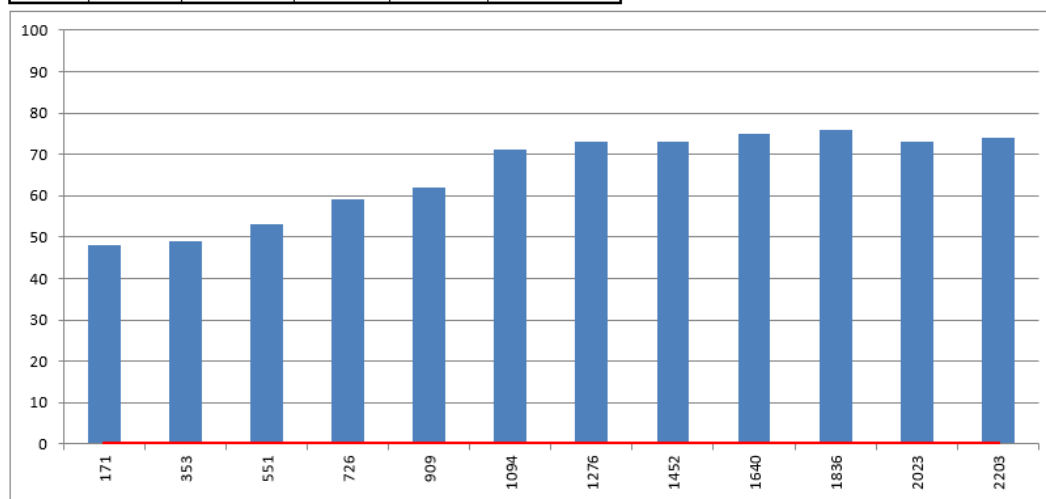
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2092	12	190	41	67	58



Gebruikt meetbestand: 0475_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 5: Lijnscaan 475 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2032	12	185	48	76	66



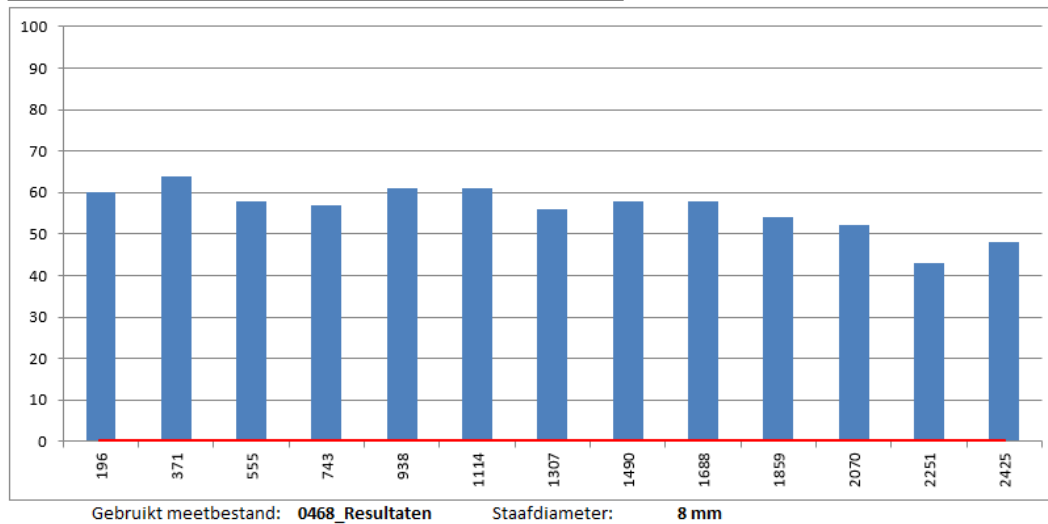
Gebruikt meetbestand: 0485_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 6: Lijnscaan 485 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

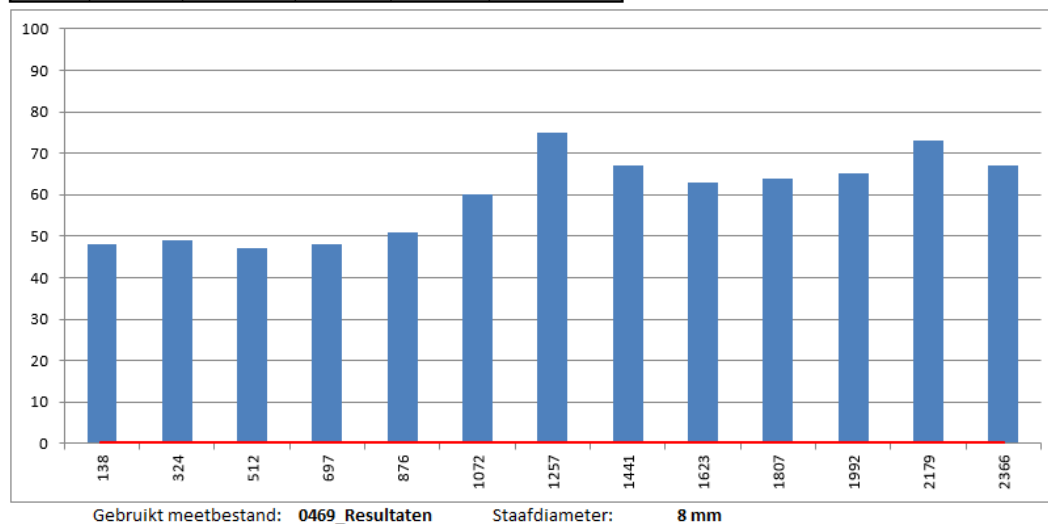
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2229	13	186	43	64	56



1 - 7: Lijnscaan 468 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2228	13	186	47	75	60

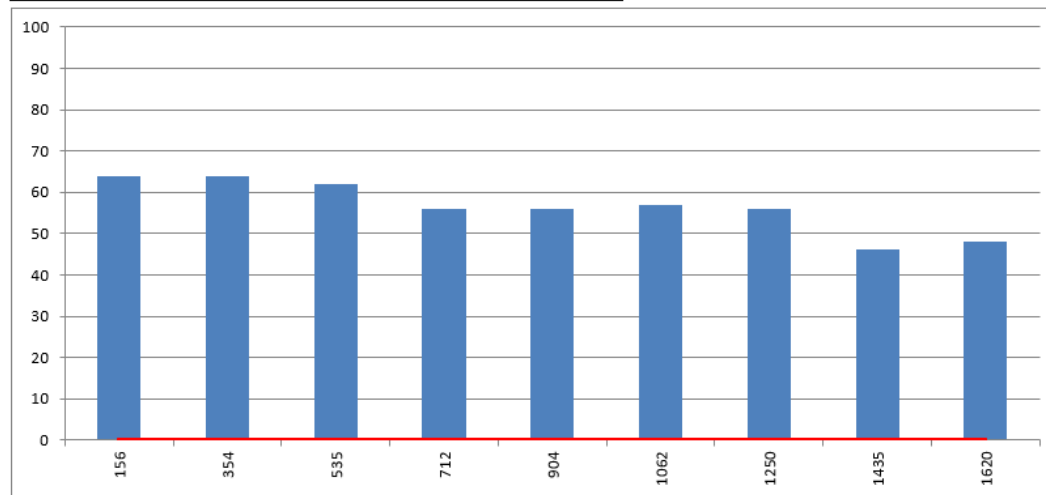


1 - 8: Lijnscaan 469 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

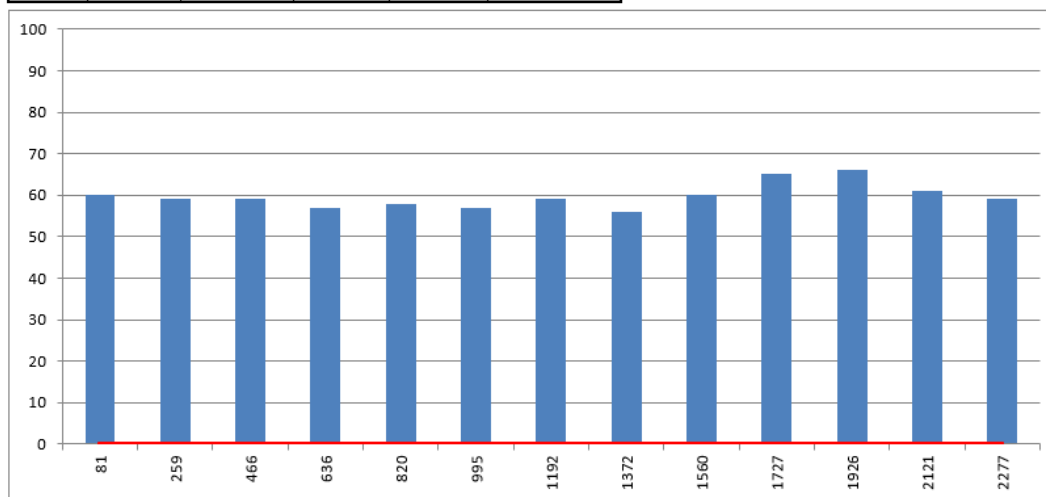
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
1464	9	183	46	64	57



Gebruikt meetbestand: 0489_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 9: Lijnsan 489 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2196	13	183	56	66	60



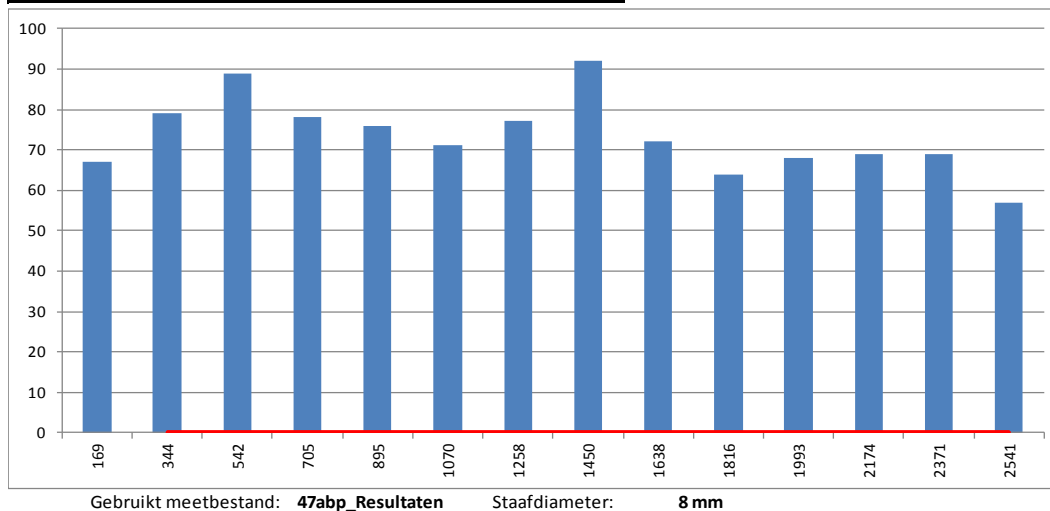
Gebruikt meetbestand: 0494_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 10: Lijnsan 494 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

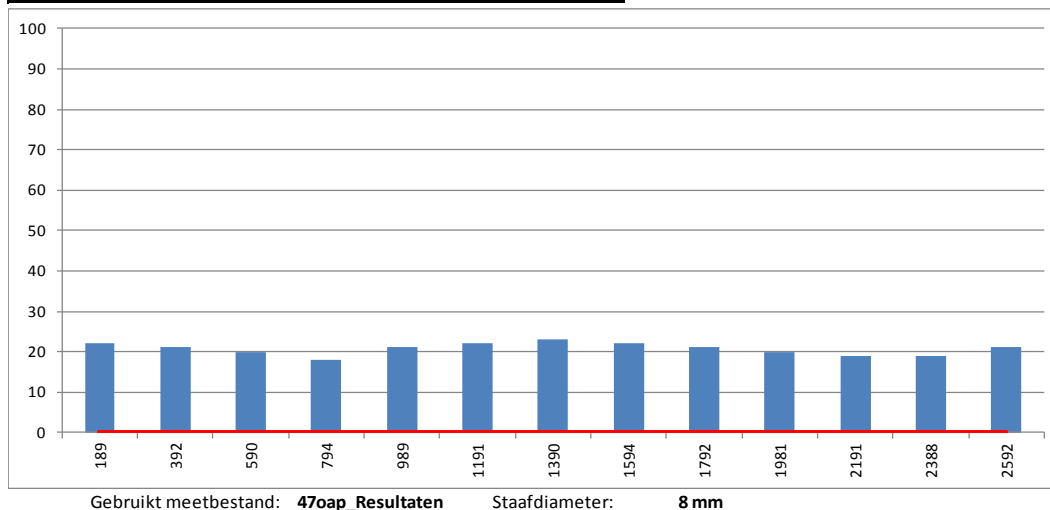
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2197	13	183	57	92	74

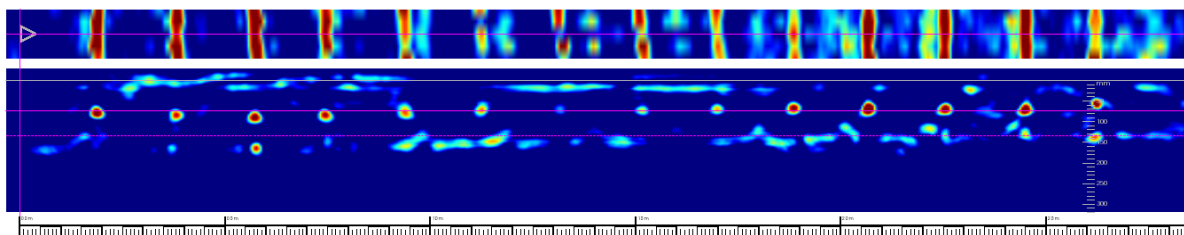


1 - 11 w1 - 47a: Lijnsan 47abp Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2403	13	200	18	23	21



1 - 11 w1 - 47a: Lijnsan 47aop Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

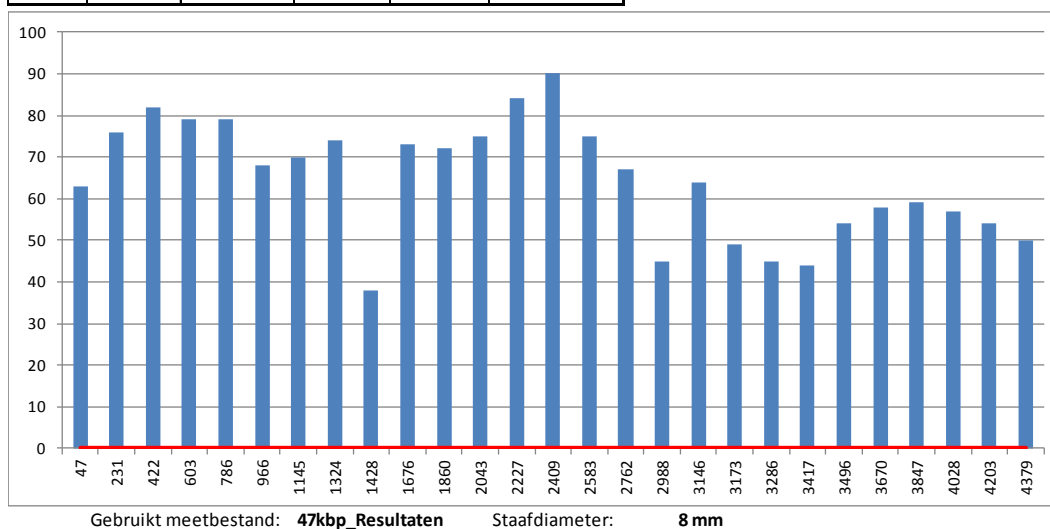


1 - 11 w1 - 47a: Lijnsan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

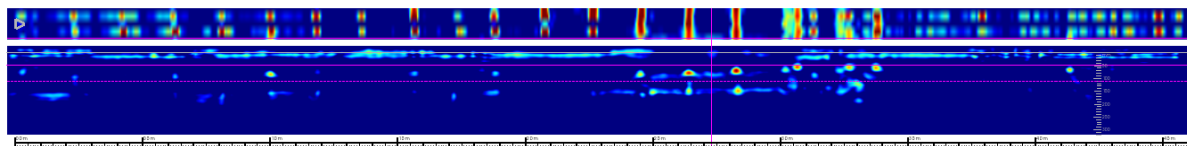
Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
4332	27	167	38	90	65

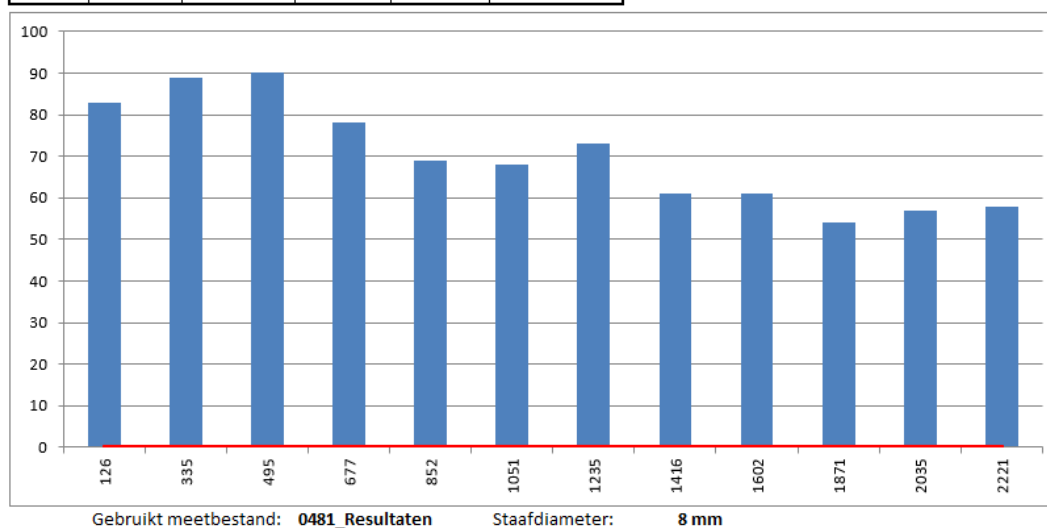


1 - 12 w1 - 47k: Lijnskan 47kbp Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.



1 - 12 w1 - 47k: Lijnskan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2095	12	190	54	90	70

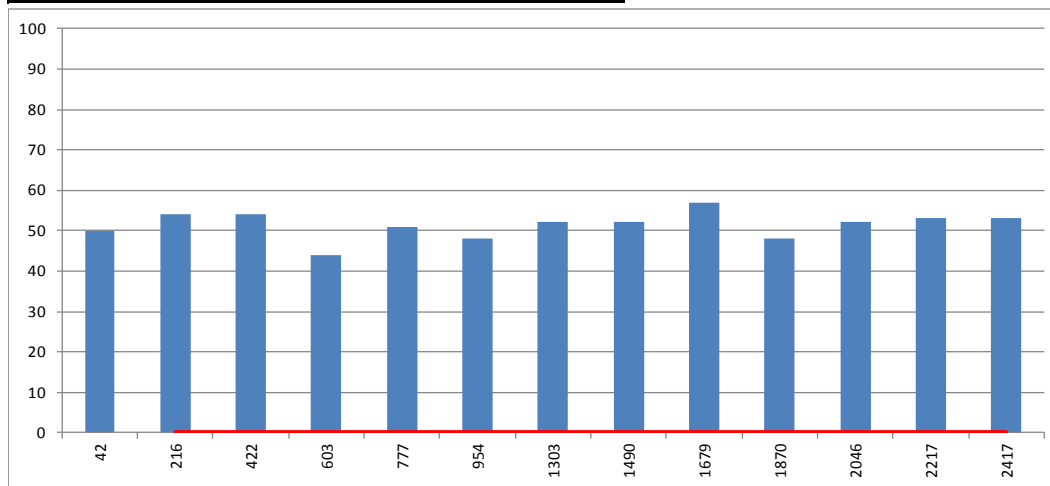


2 - 1: Lijnskan 481 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, bovenzijde balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

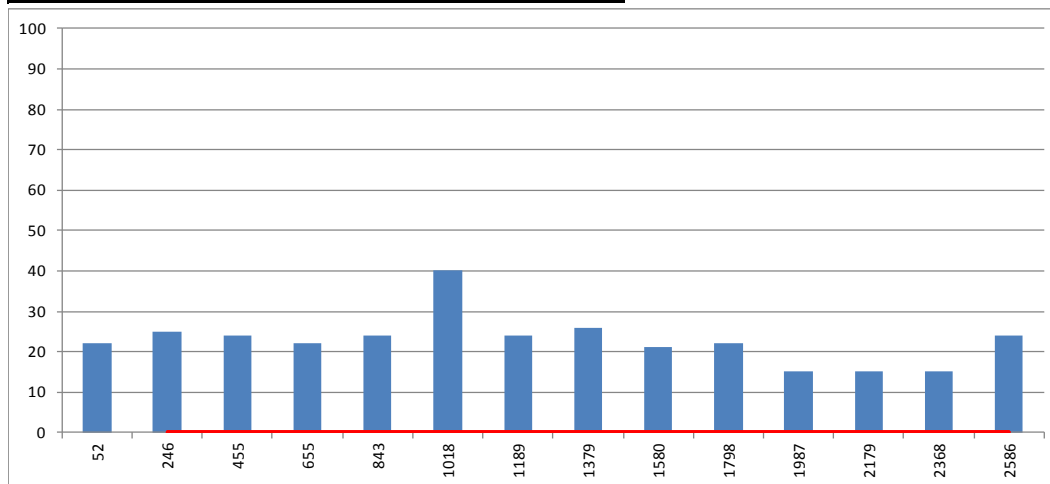
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2201	12	200	44	57	52



Gebruikt meetbestand: **33vpb_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

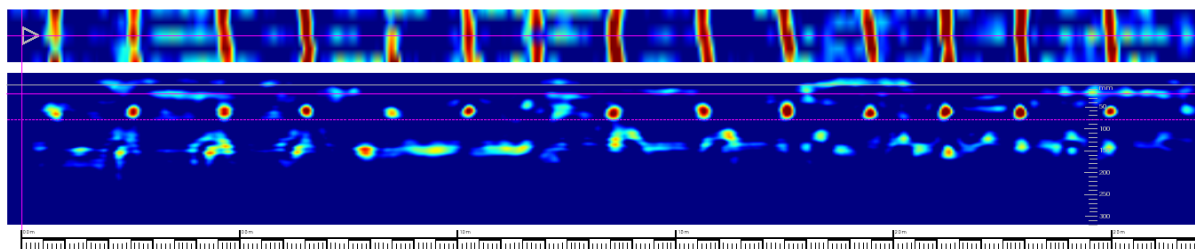
2 - 2 w1 - 33v: Lijnscaan 33vpb Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2340	13	195	15	40	23



Gebruikt meetbestand: **33vop_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

2 - 2 w1 - 33v: Lijnscaan 33vop Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

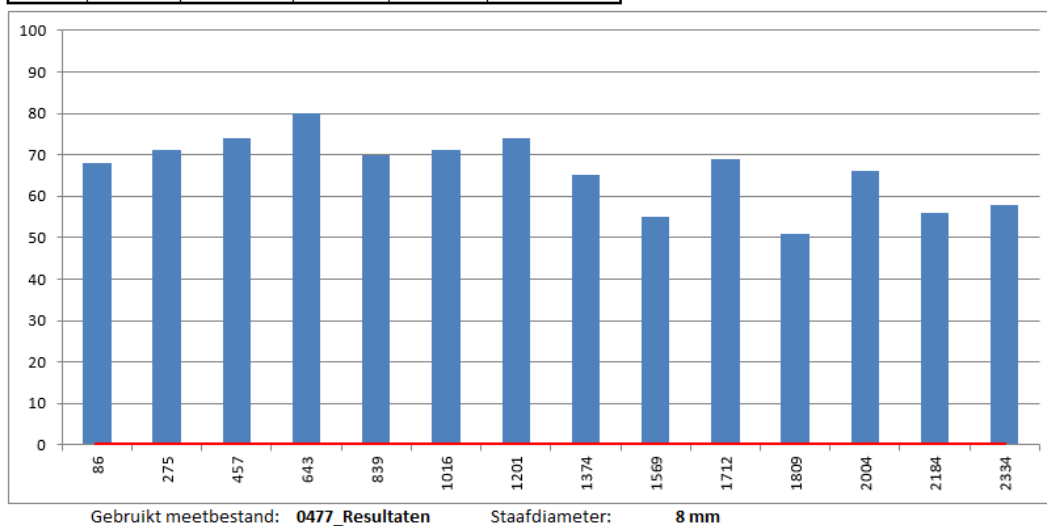


2 - 2 w1 - 33v: Lijnscaan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

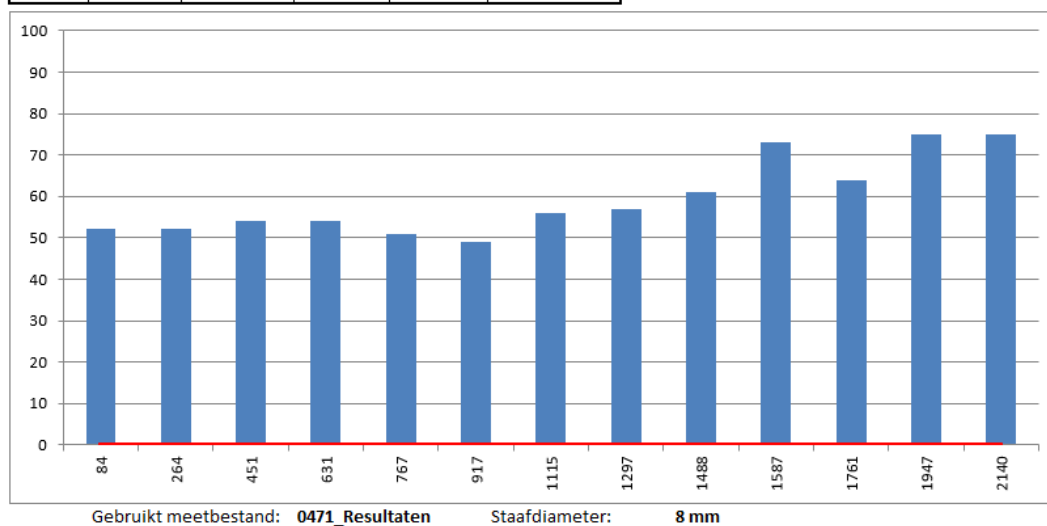
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2248	14	173	51	80	66



2 - 3: Lijnsan 477 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2056	13	171	49	75	59

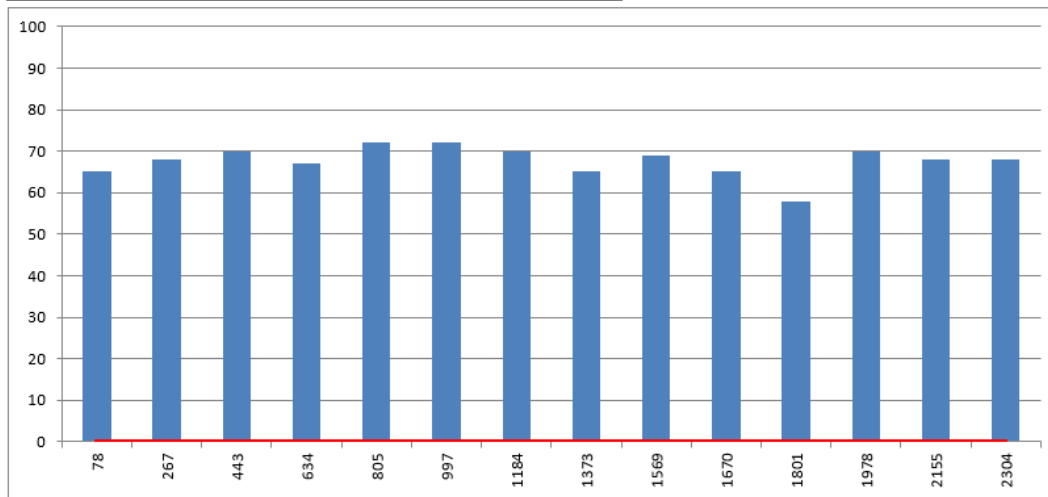


2 - 4: Lijnsan 471 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

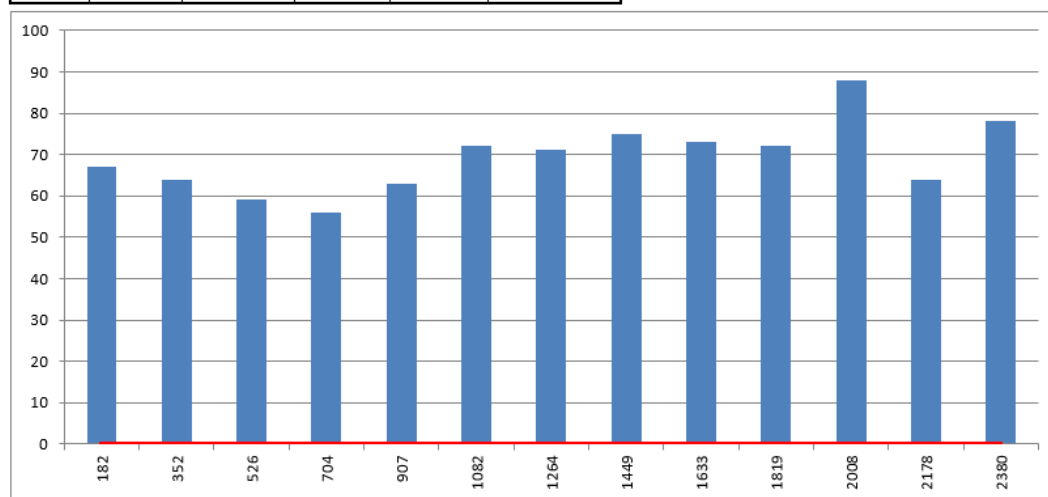
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2226	14	171	58	72	68



Gebruikt meetbestand: 0474_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 5: Lijnscaan 474 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2198	13	183	56	88	69



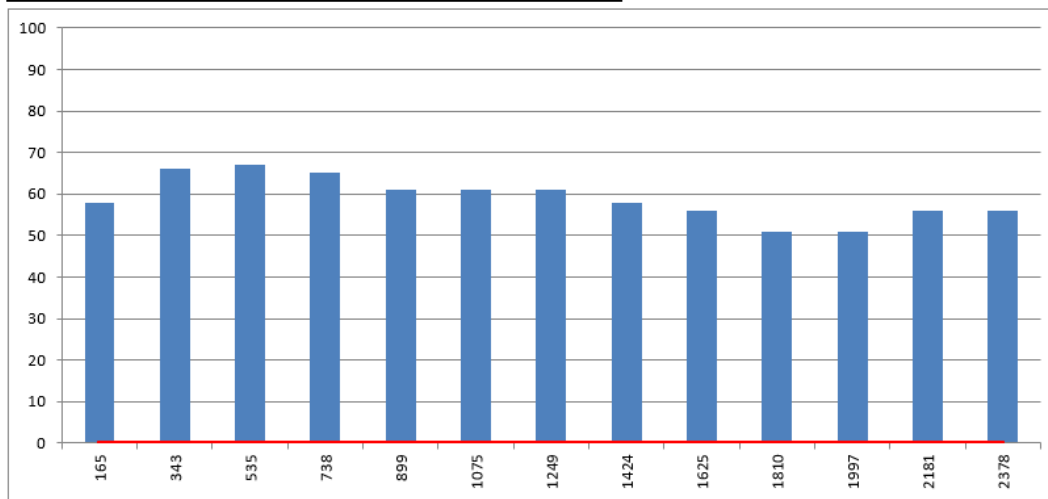
Gebruikt meetbestand: 0484_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 6: Lijnscaan 484 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

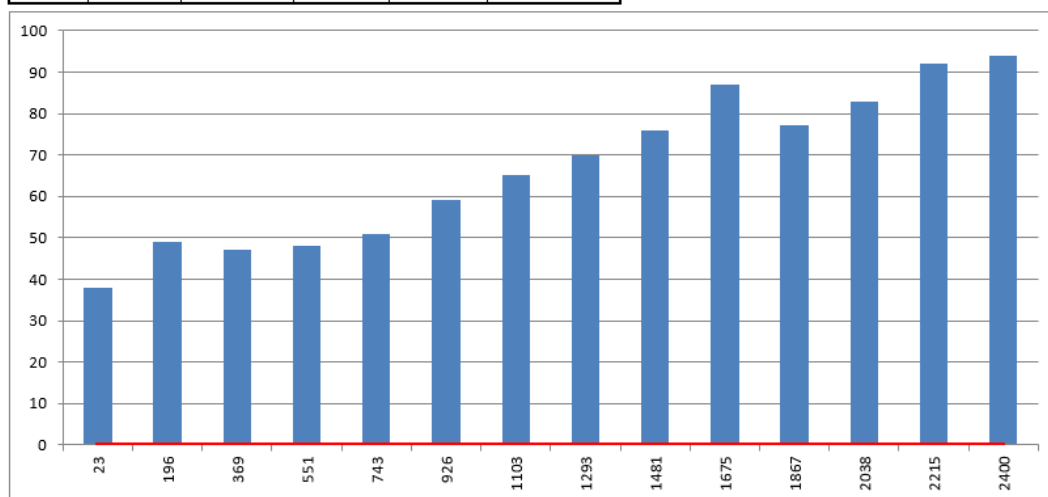
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2213	13	184	51	67	59



Gebruikt meetbestand: 0486_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 7: Lijscan 486 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2377	14	183	38	94	67



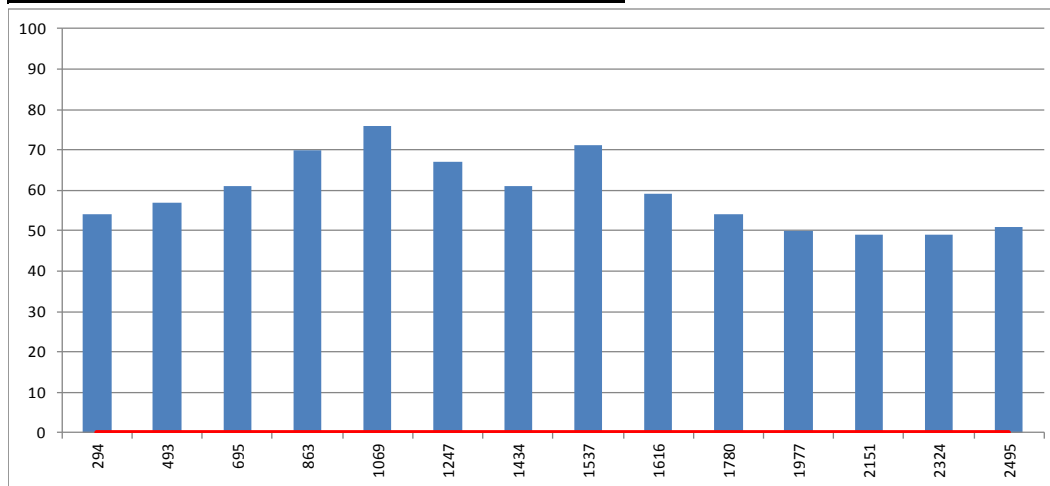
Gebruikt meetbestand: 0487_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 8: Lijscan 487 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

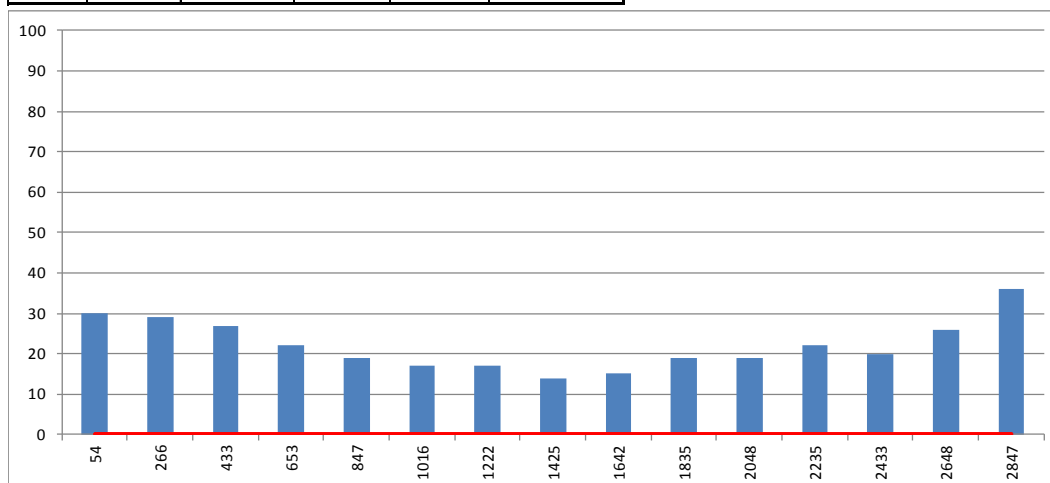
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2201	14	169	49	76	59



Gebruikt meetbestand: **33abp_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

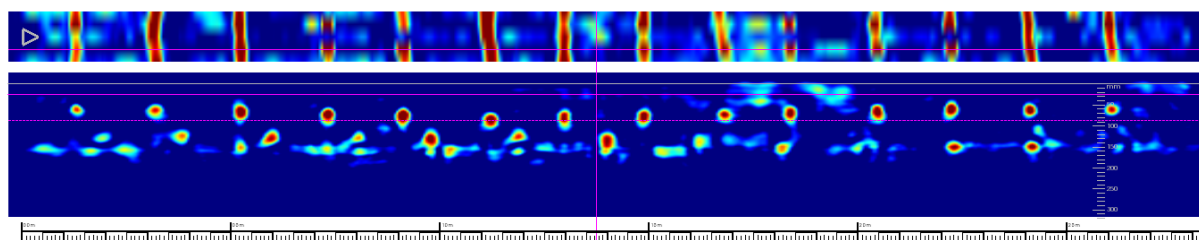
2 - 9 w1 - 33a: Lijnscaan 33abp Ferroscaan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2793	15	200	14	36	22



Gebruikt meetbestand: **33aop_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

2 - 9 w1 - 33a: Lijnscaan 33aop Ferroscaan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

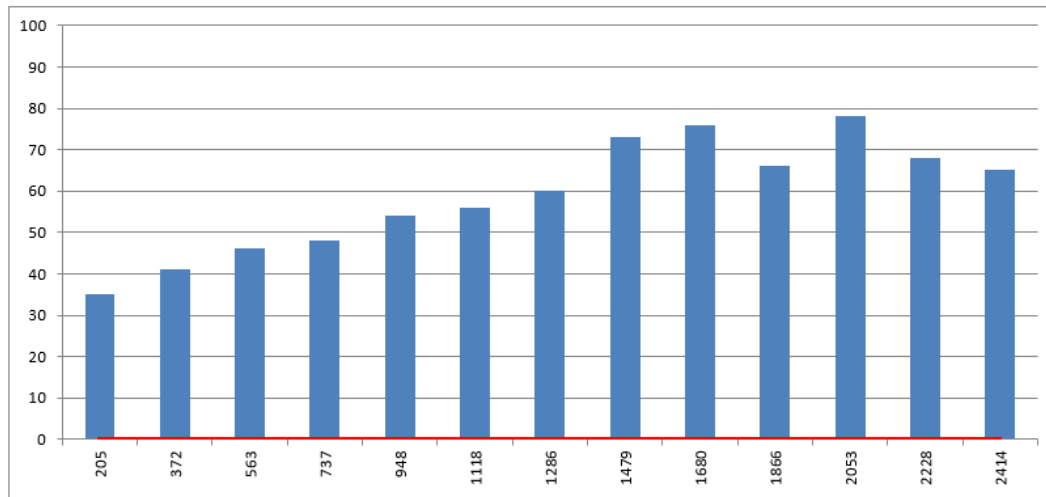


2 - 9 w1 - 33a: Lijnscaan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

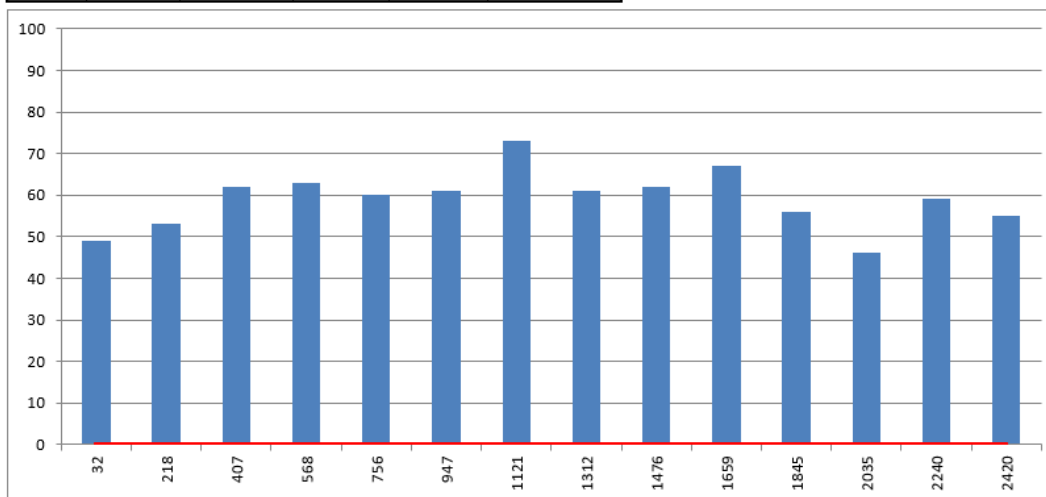
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2209	13	184	35	78	59



Gebruikt meetbestand: 0493_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 10: Lijnsan 493 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2388	14	184	46	73	59



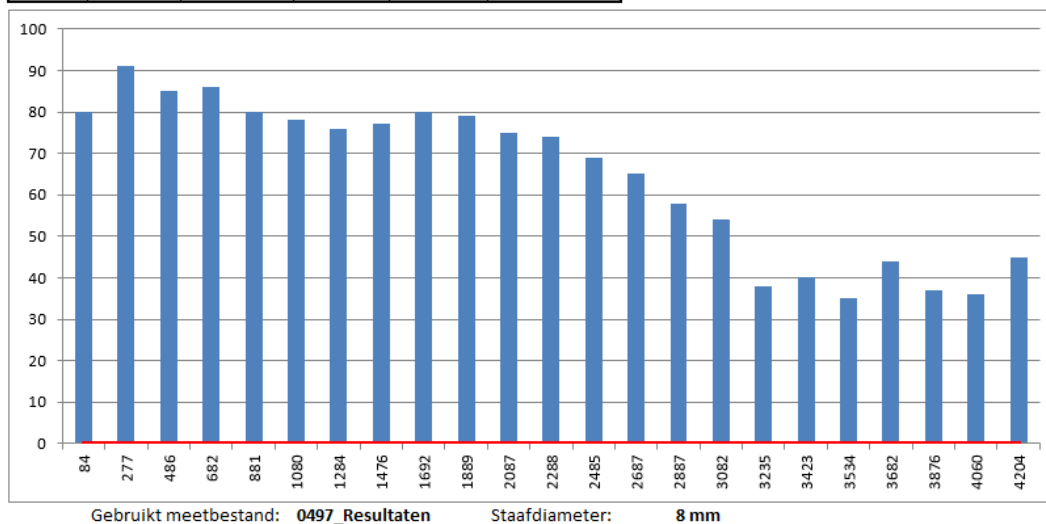
Gebruikt meetbestand: 0495_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 11: Lijnsan 495 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

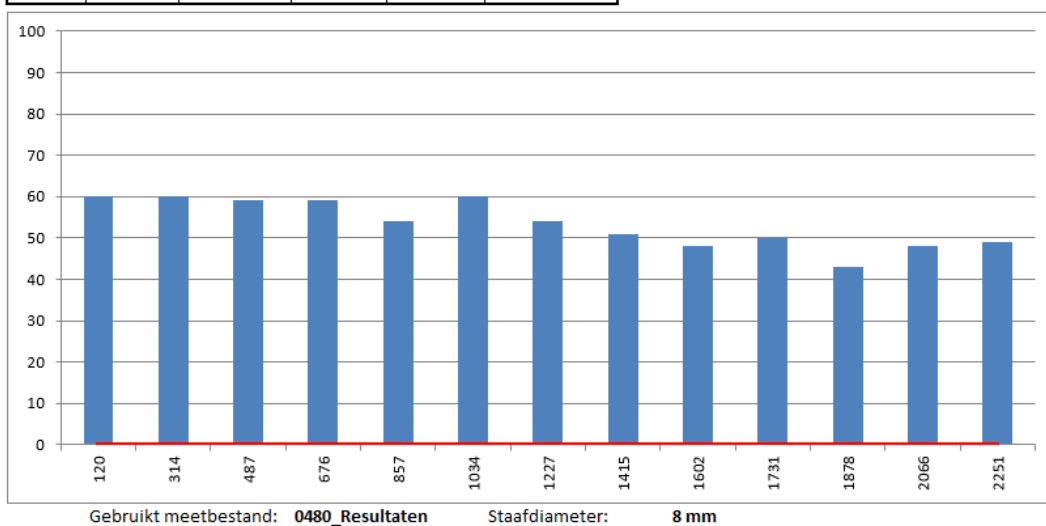
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
4120	23	187	35	91	64



2 - 12: Lijnscaan 497 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2131	13	178	43	60	53

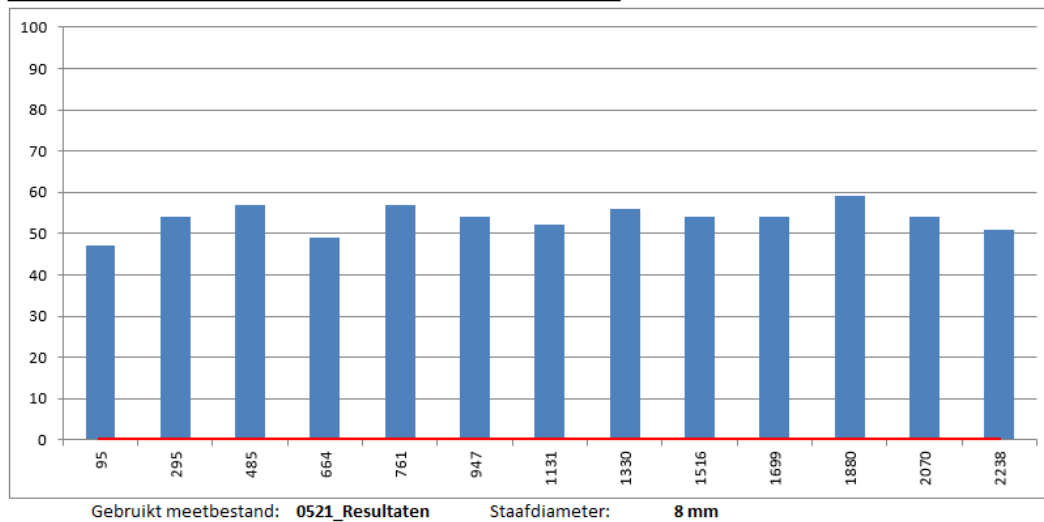


3 - 1: Lijnscaan 480 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

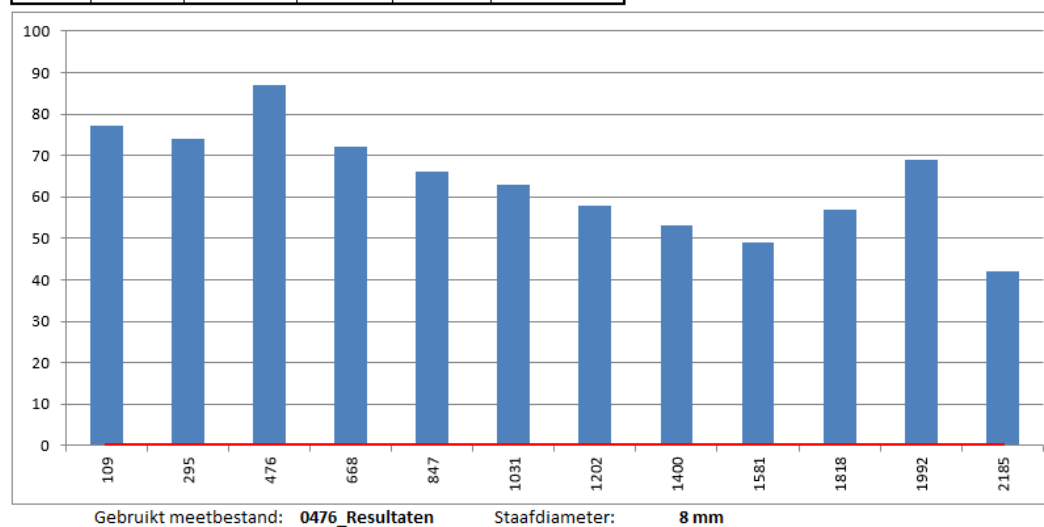
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2143	13	179	47	59	54



3 - 2: Lijnscan 521 Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2076	12	189	42	87	64

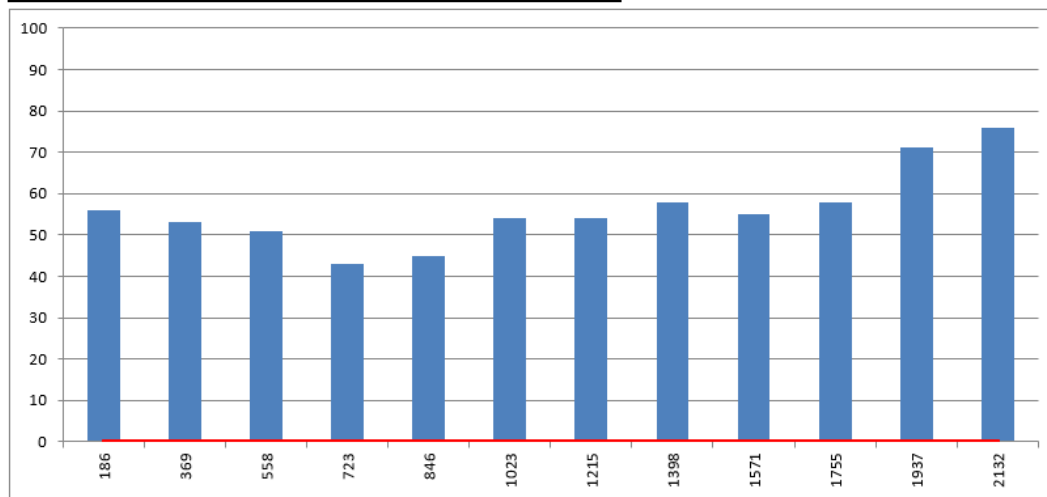


3 - 3: Lijnscan 476 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

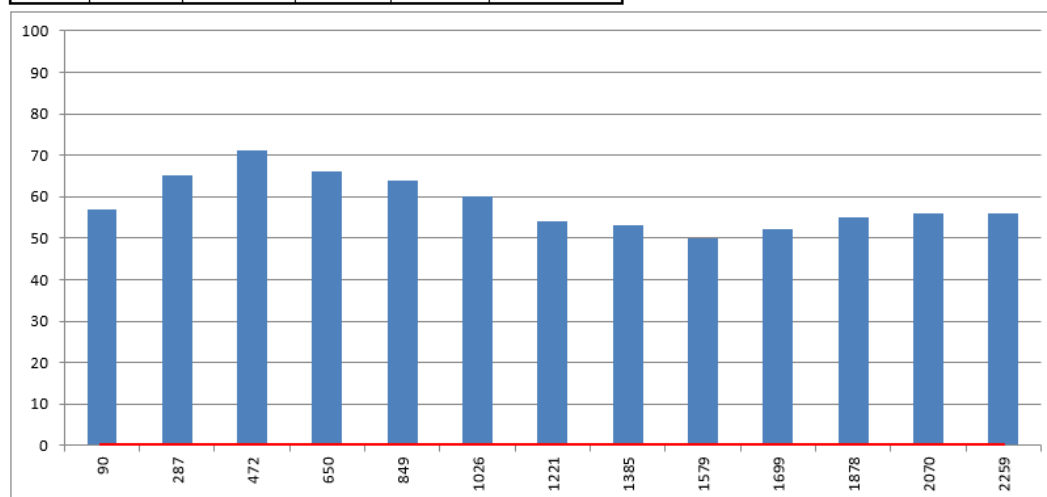
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
1946	12	177	43	76	56



Gebruikt meetbestand: 0470_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 4: Lijnsan 470 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2169	13	181	50	71	58



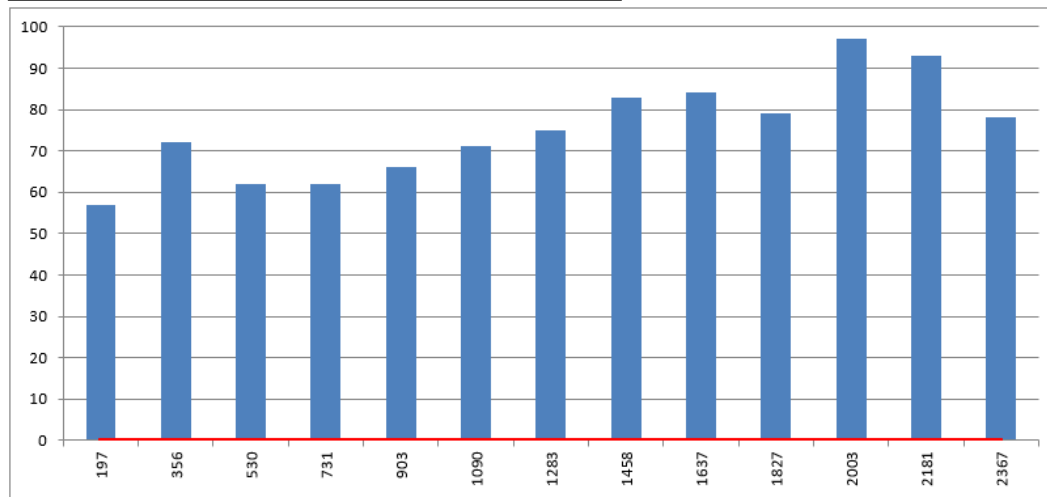
Gebruikt meetbestand: 0473_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 5: Lijnsan 473 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

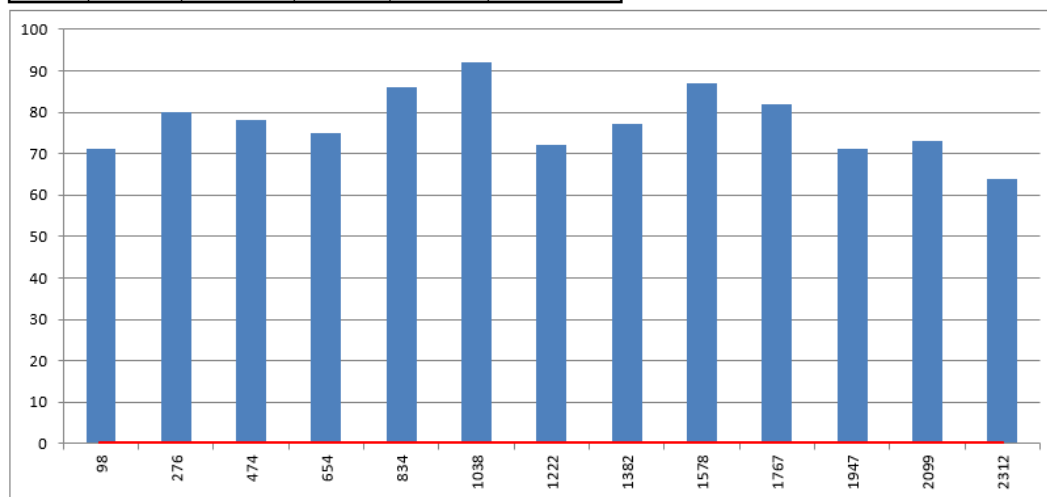
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2170	13	181	57	97	75



Gebruikt meetbestand: 0483_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 6: Lijnsan 483 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2214	13	184	64	92	78



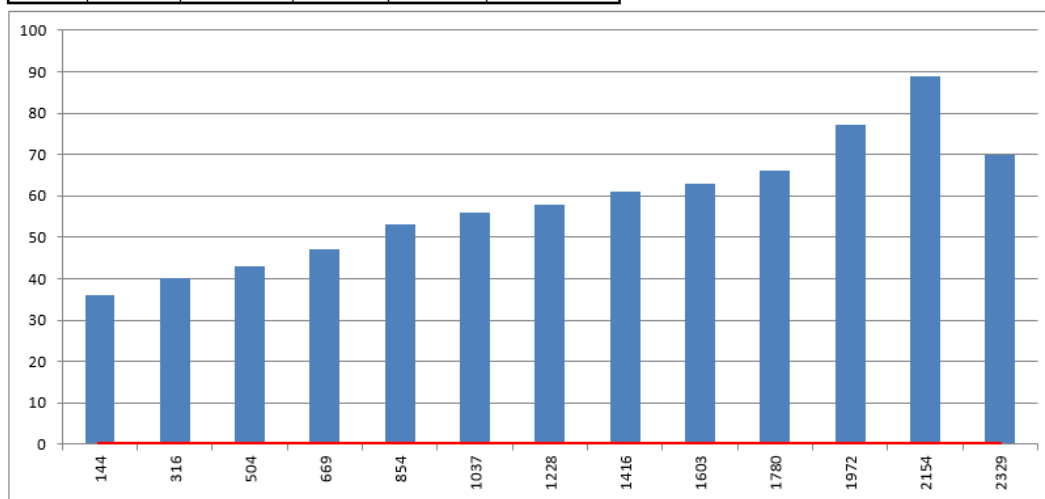
Gebruikt meetbestand: 0491_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 7: Lijnsan 491 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

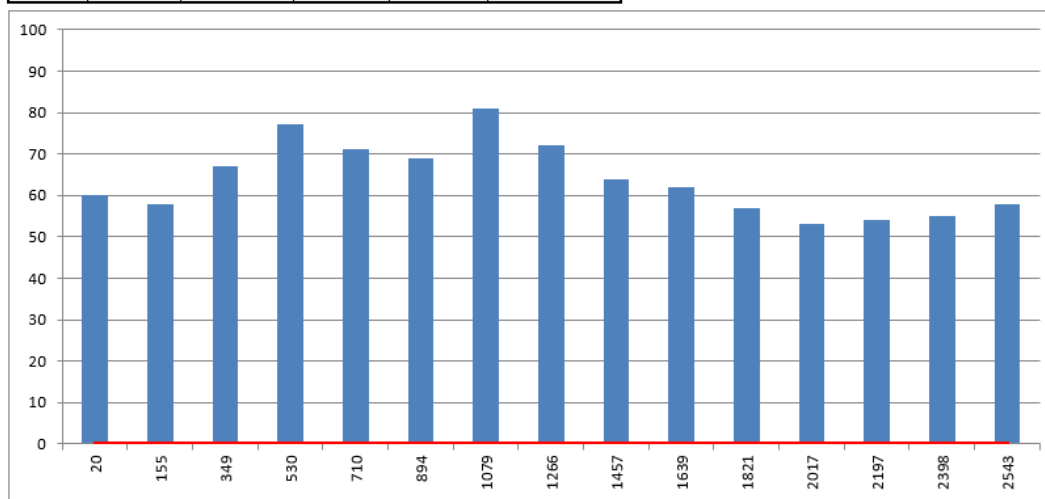
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2185	13	182	36	89	58



Gebruikt meetbestand: 0490_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 8: Lijnscaan 490 Ferroscan op 15 cm vanaf de kim, bovenzijde balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2523	15	180	53	81	64



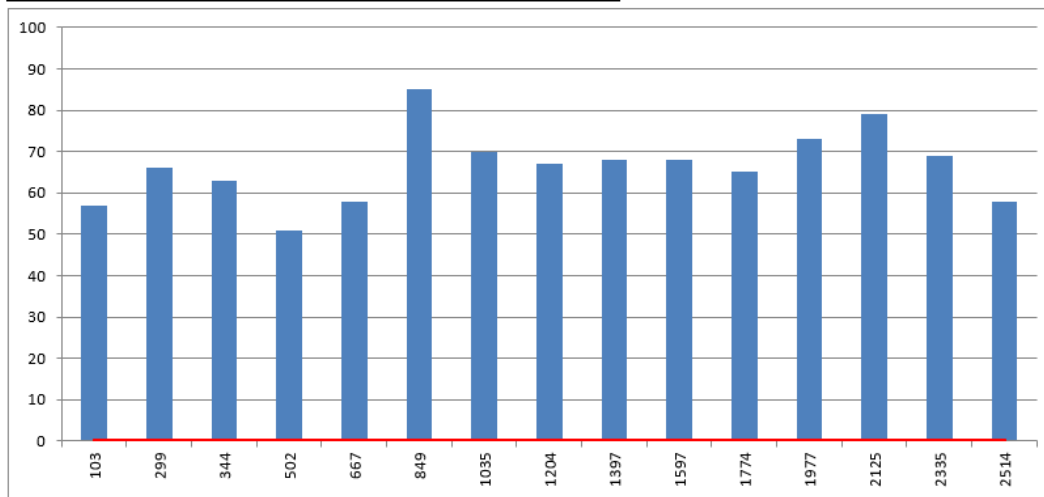
Gebruikt meetbestand: 0488_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 9: Lijnscaan 488 Ferroscan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

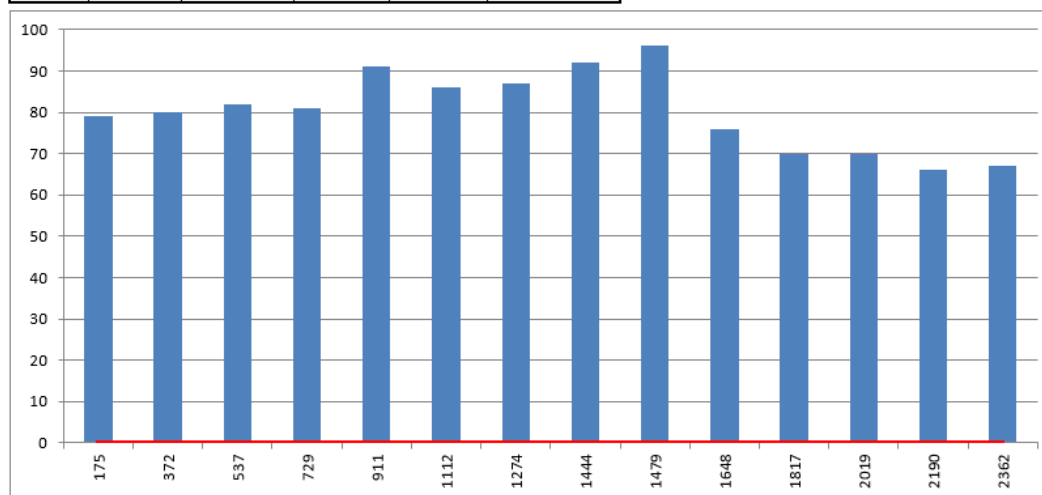
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2411	15	172	51	85	66



Gebruikt meetbestand: 0492_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 10: Lijnsan 492 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2187	14	168	66	96	80



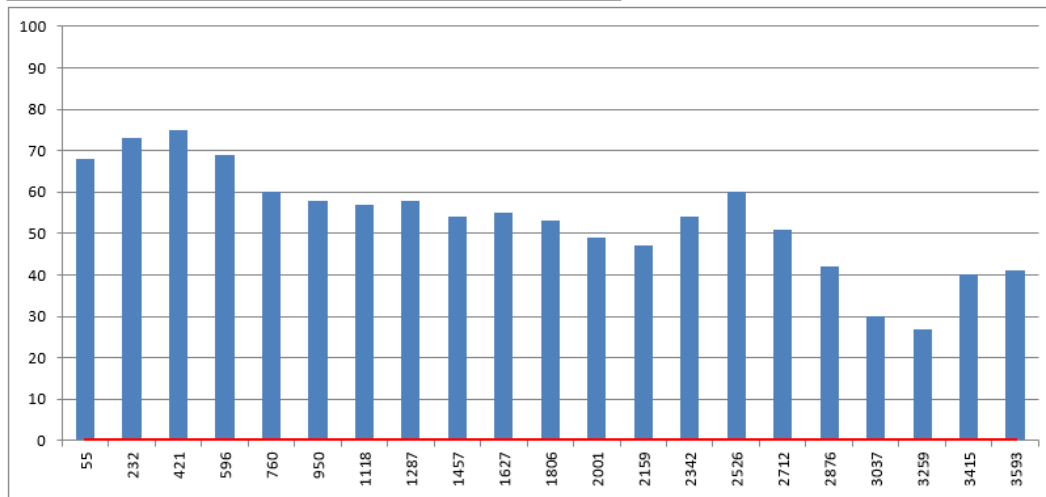
Gebruikt meetbestand: 201_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 11: Lijnsan 201 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
3538	21	177	27	75	53



Gebruikt meetbestand: 202_Resultaten

Staafdiameter: 8 mm

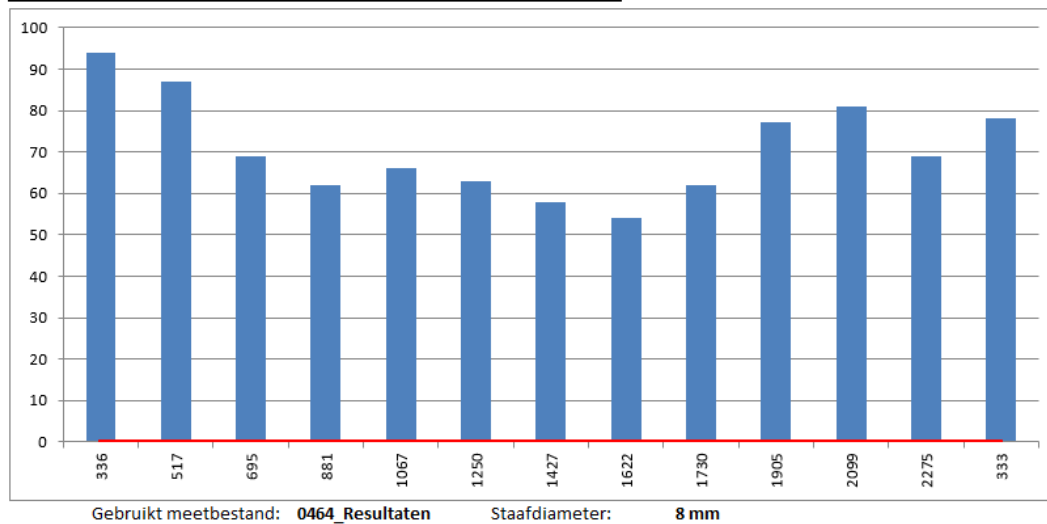
3 - 12: Lijnscan 202 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

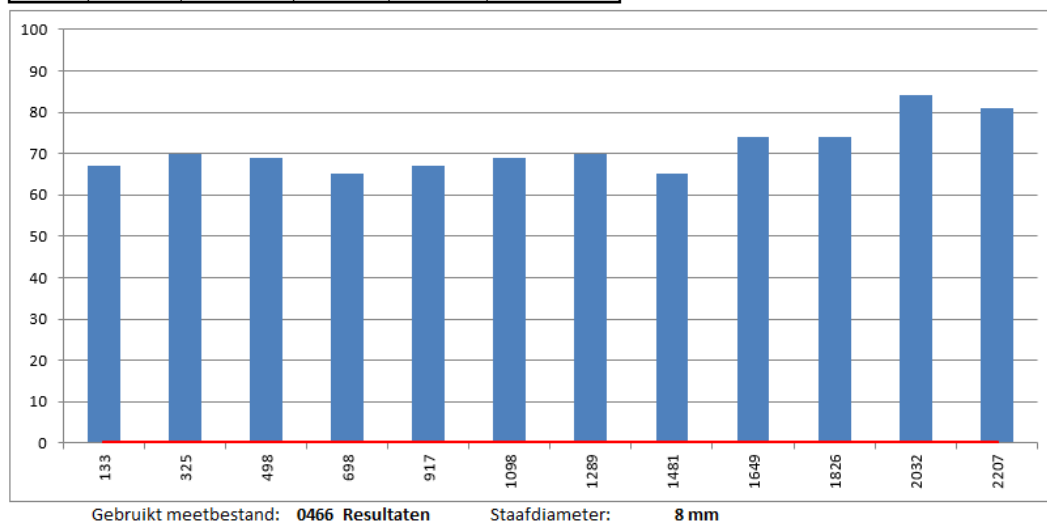
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2126	13	177	54	94	71



0 - 1: Lijnscaan 464 Ferroscaan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2074	12	189	65	84	71

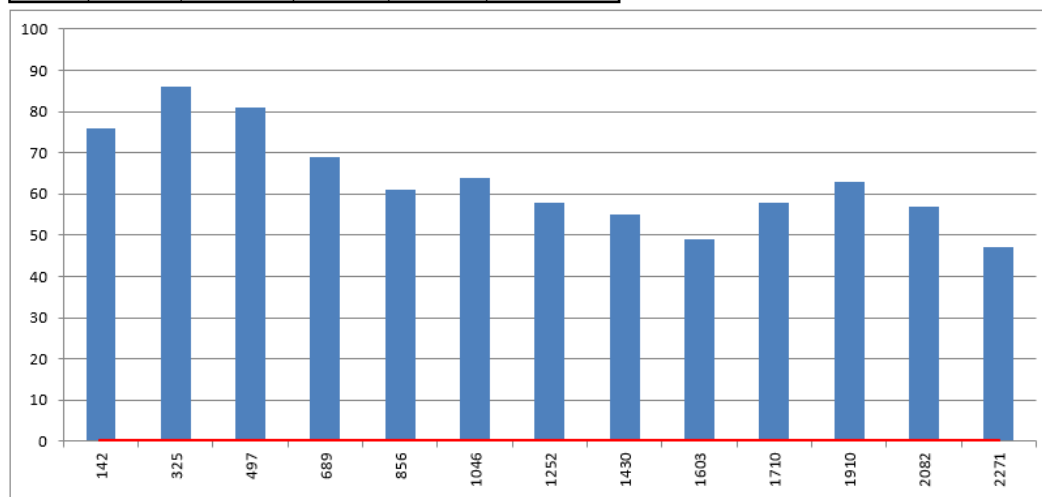


0 - 2: Lijnscaan 466 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, bovenzijde balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

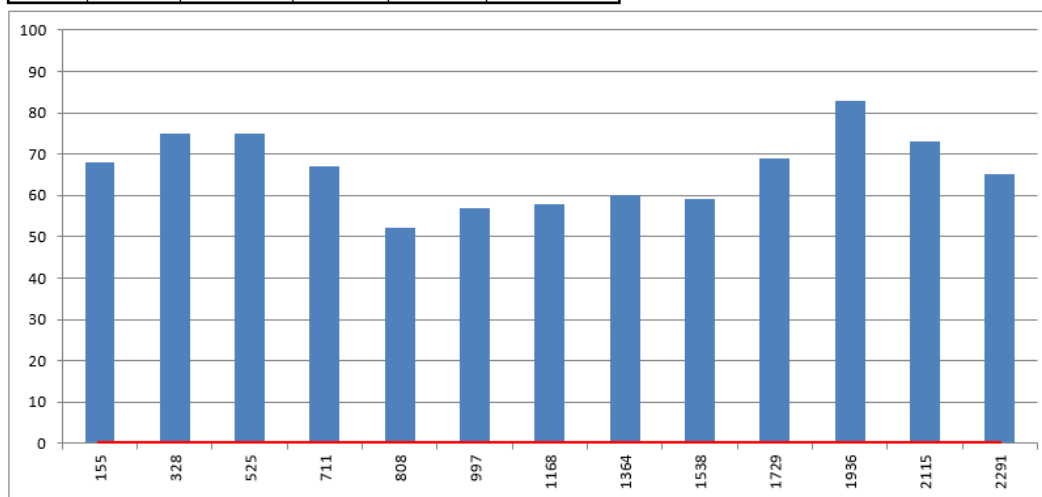
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2129	13	177	47	86	63



Gebruikt meetbestand: 0465_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 3: Lijnscaan 465 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2136	13	178	52	83	66



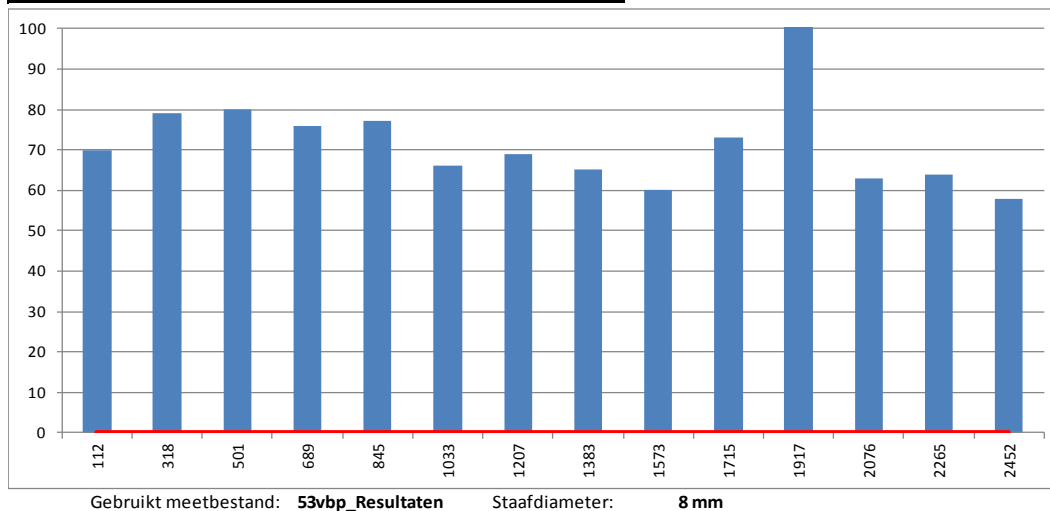
Gebruikt meetbestand: 0467_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 4: Lijnscaan 467 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

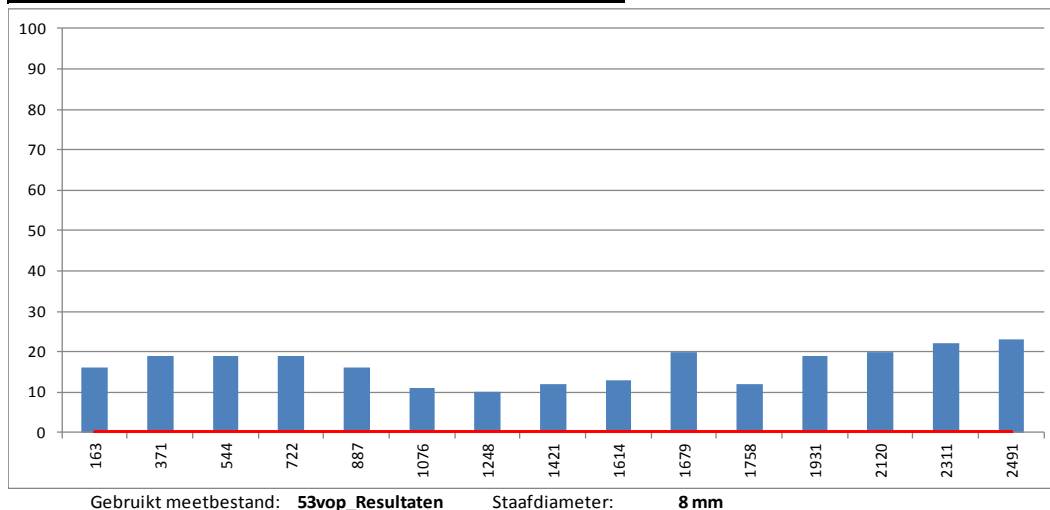
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2340	14	180	58	108	72

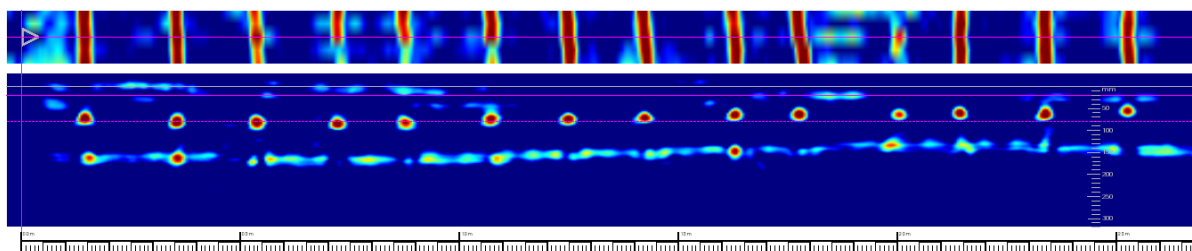


0 - 5 w2 - 53v: Lijnscaan 53vpb Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2328	15	166	10	23	17



0 - 5 w2 - 53v: Lijnscaan 53vop Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

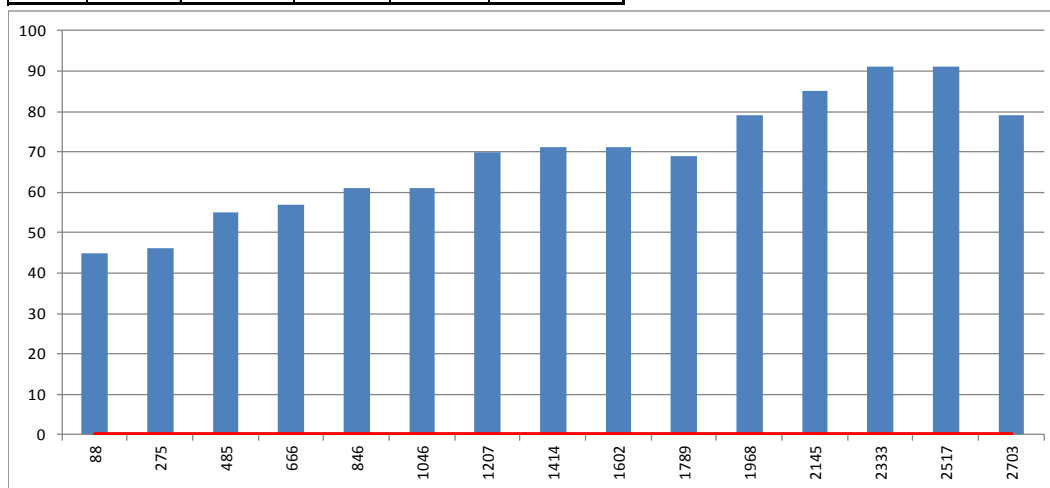


0 - 5 w2 - 53v: Lijnscaan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

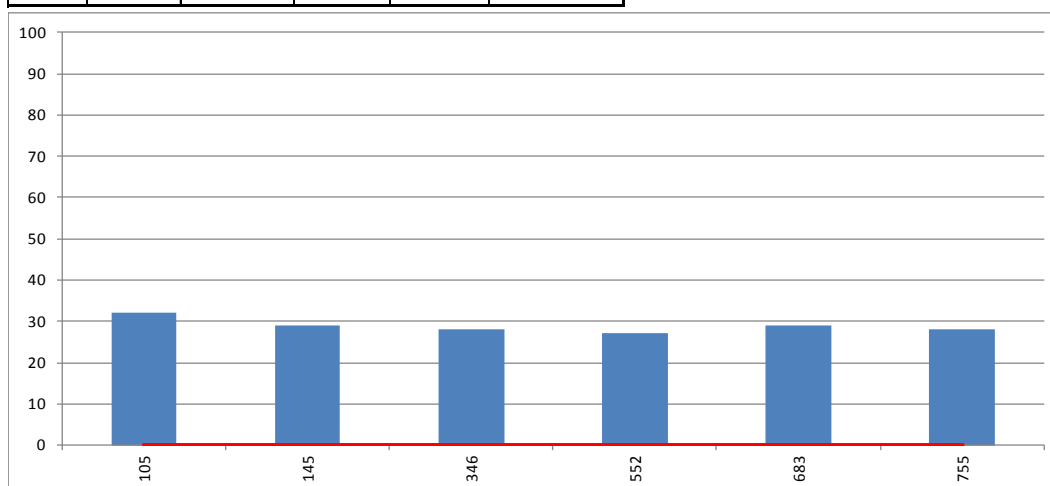
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2615	15	187	45	91	69



Gebruikt meetbestand: **53abp_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

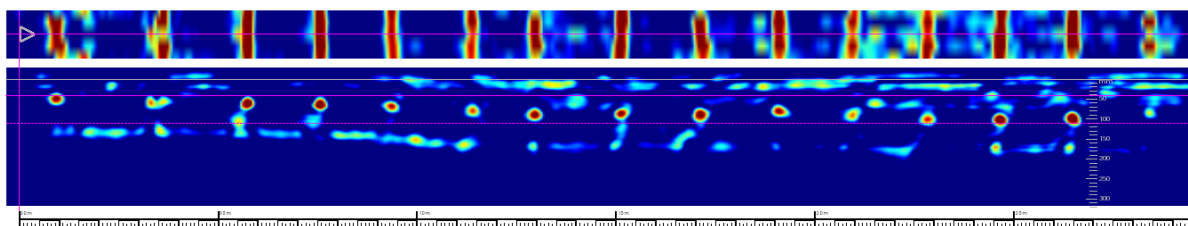
0 - 6 w2 - 53a: Lijnscaan 53abp Ferroscaan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
650	6	130	27	32	29



Gebruikt meetbestand: **53aoh_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

0 - 6 w2 - 53a: Lijnscaan 53aoh Ferroscaan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

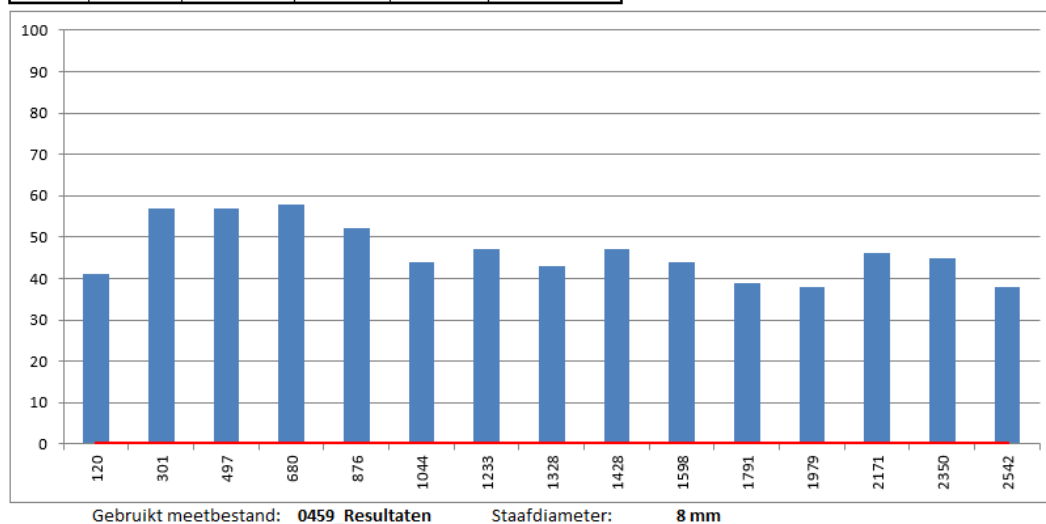


0 - 6 w2 - 53a: Lijnscaan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

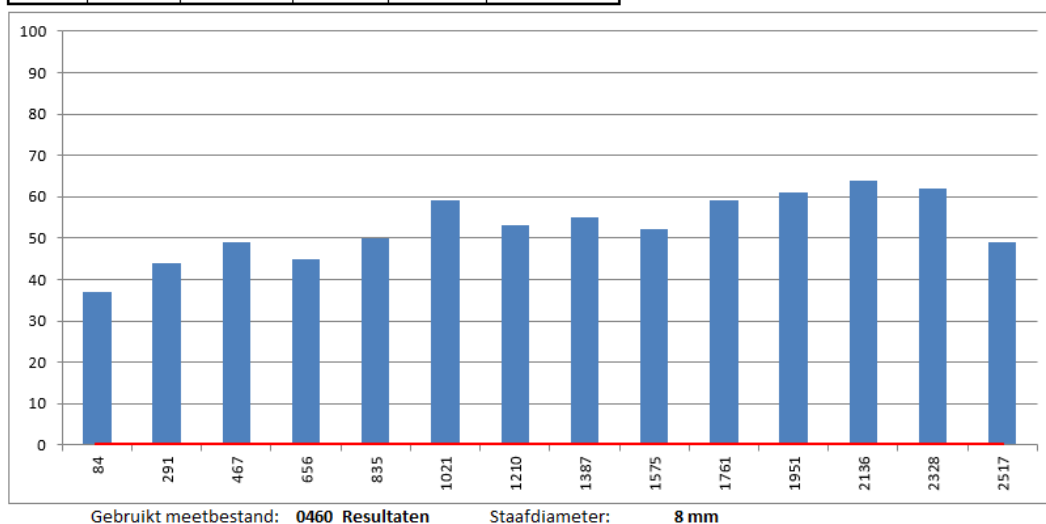
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2422	15	173	38	58	46



0 - 7: Lijnscaan 459 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2433	14	187	37	64	53

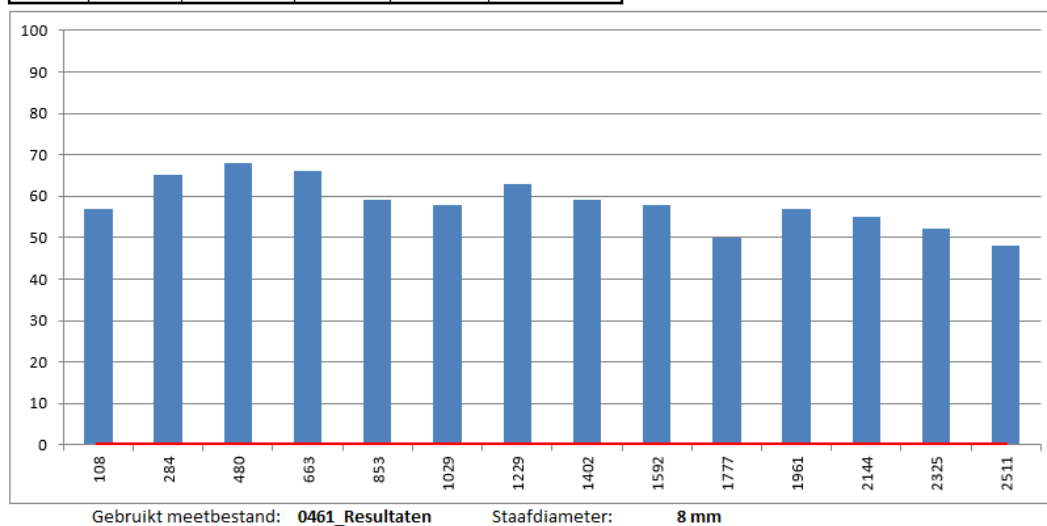


0 - 8: Lijnscaan 460 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

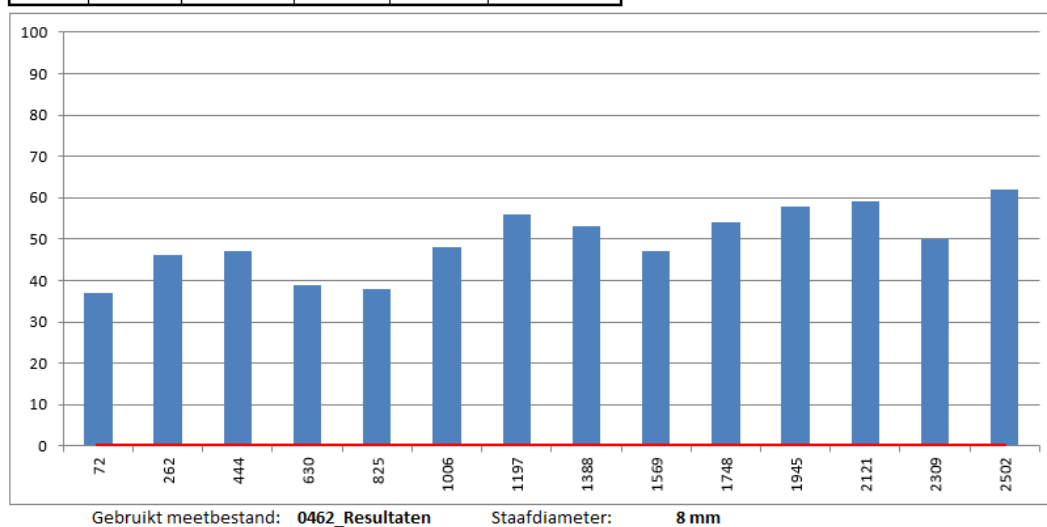
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2403	14	185	48	68	58



0 - 9: Lijnscaan 461 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2430	14	187	37	62	50

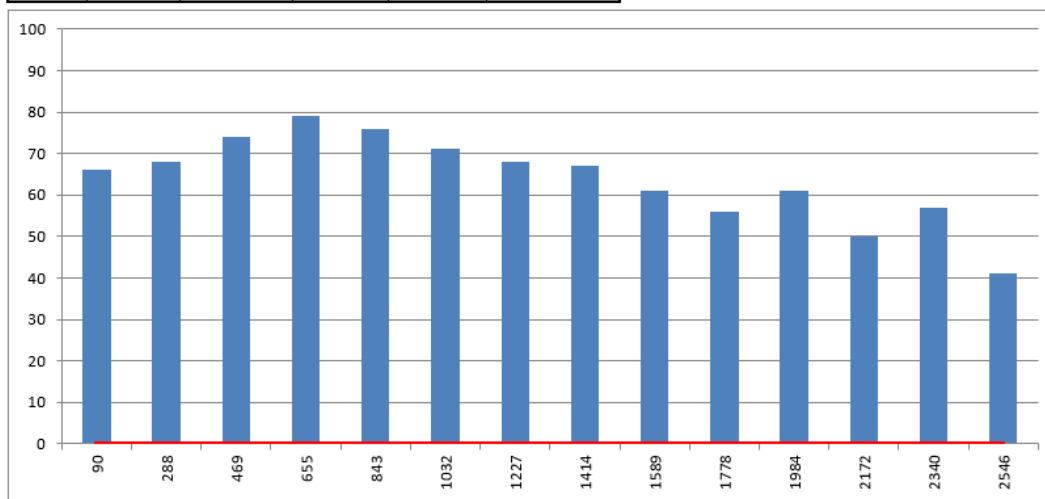


0 - 10: Lijnscaan 462 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

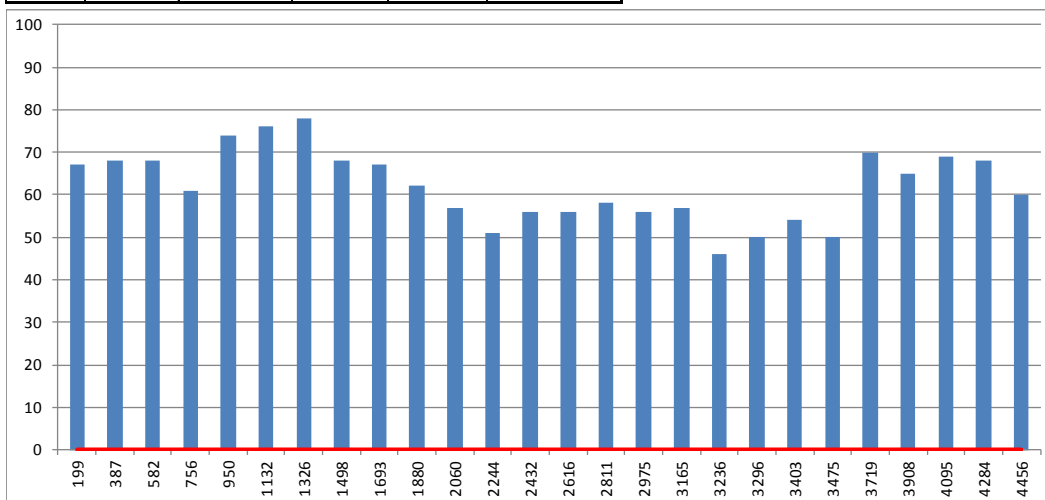
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2456	14	189	41	79	64



Gebruikt meetbestand: 0463_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 11: Lijnsan 463 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
4257	26	170	46	78	62



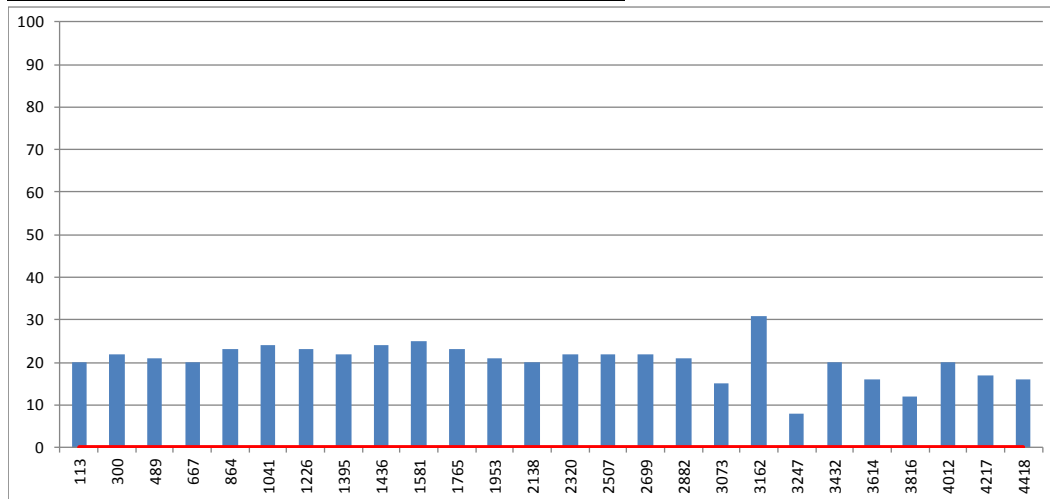
Gebruikt meetbestand: 93kbp_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

0 - 12 w2 - 93k: Lijnsan 93kbp Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

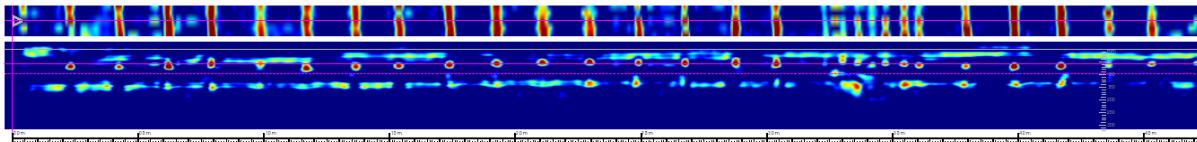
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
4305	26	172	8	31	20



Gebruikt meetbestand: **93kop_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

0 - 12 w2 - 93k: Lijnskan 379 Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

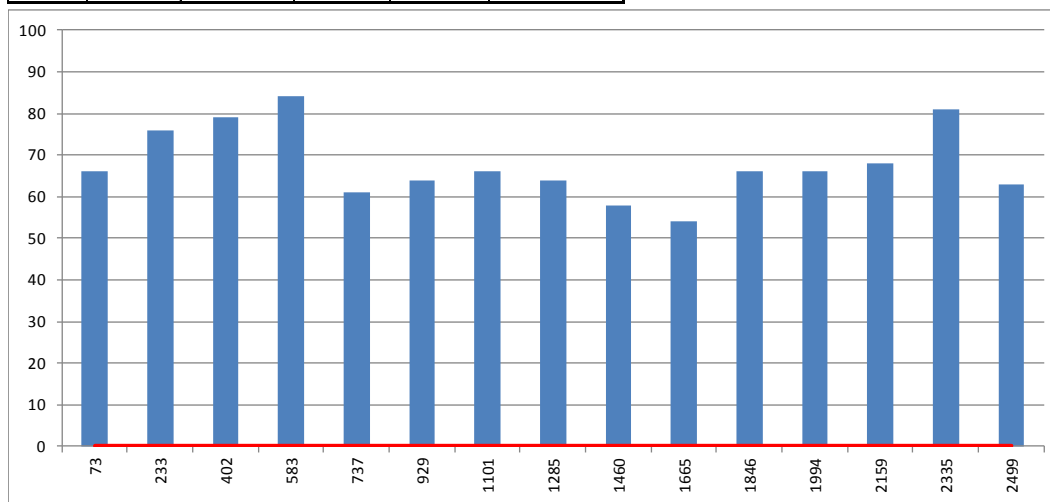


0 - 12 w2 - 93k: Lijnskan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

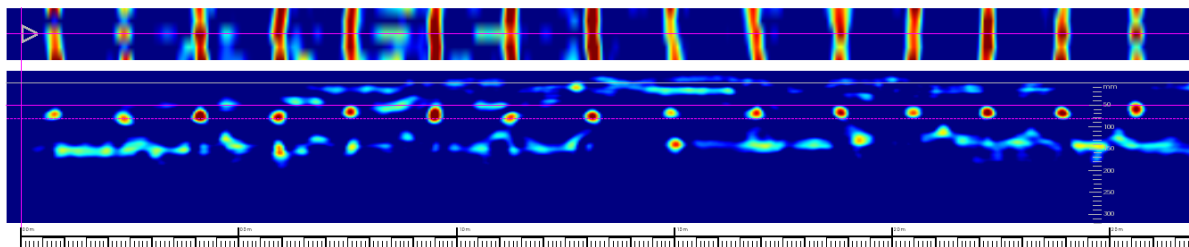
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2426	15	173	54	84	68



Gebruikt meetbestand: **87vbp_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

1 - 1 w2 - 87v: Lijnscaan 87vbp Ferroscaan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

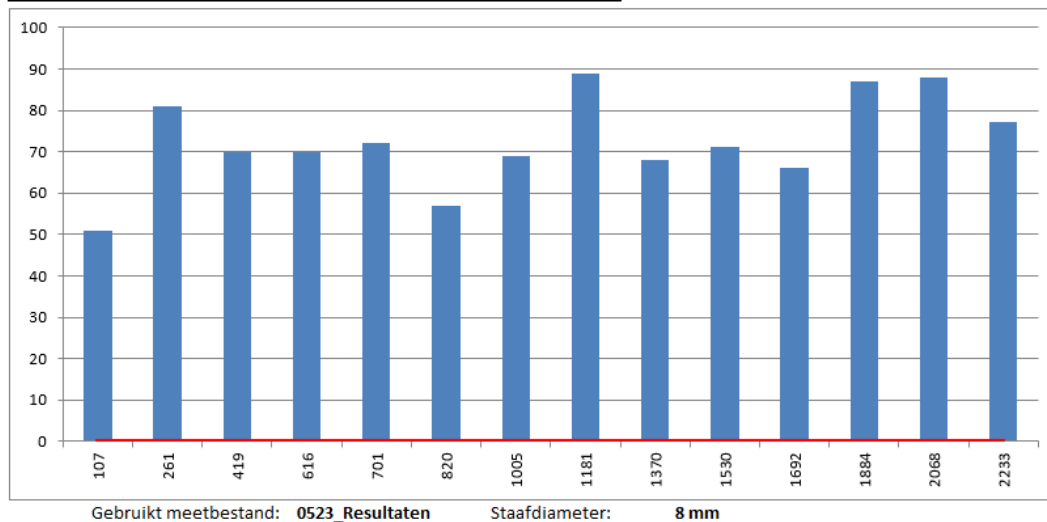


1 - 1 w2 - 87v: Lijnscaan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

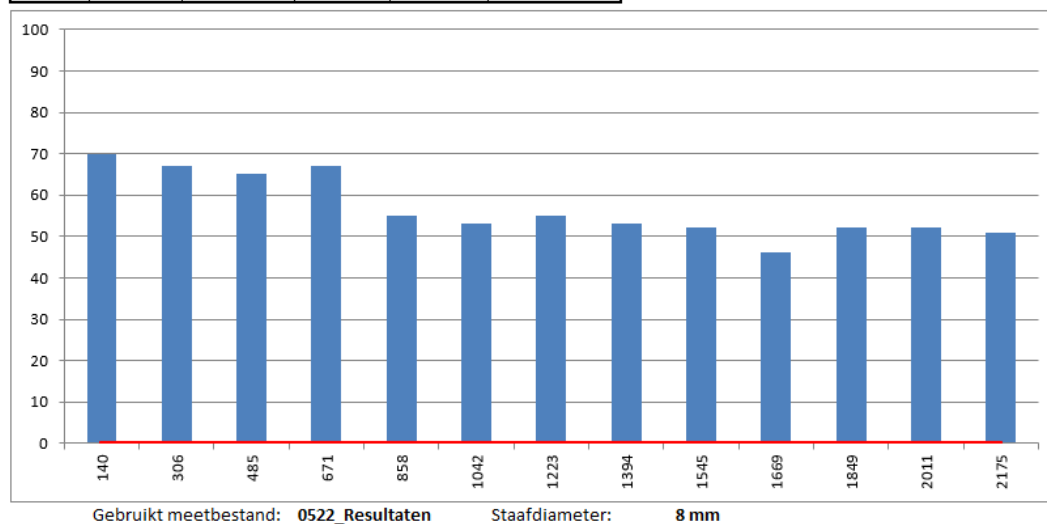
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2126	14	164	51	89	73



1 - 2: Lijnscaan 523 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2035	13	170	46	70	57

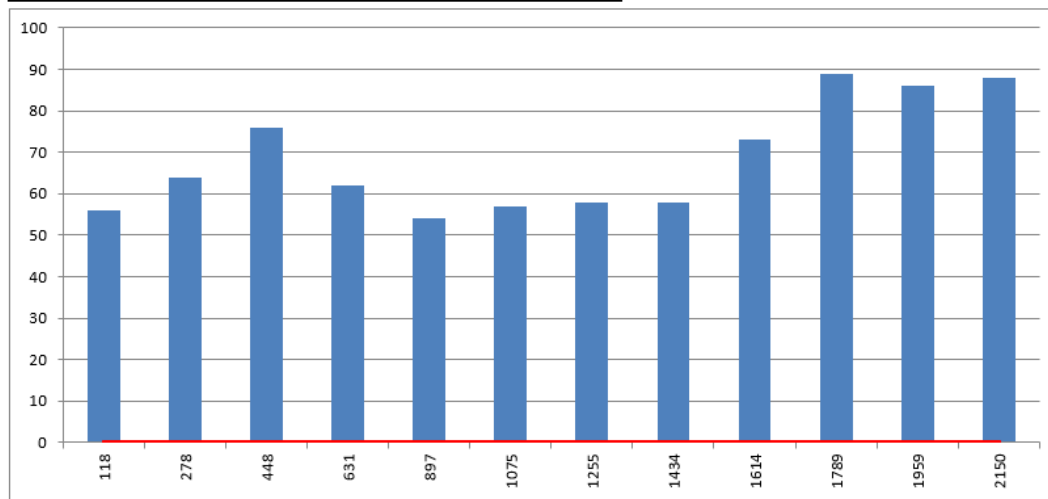


1 - 3: Lijnscaan 522 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

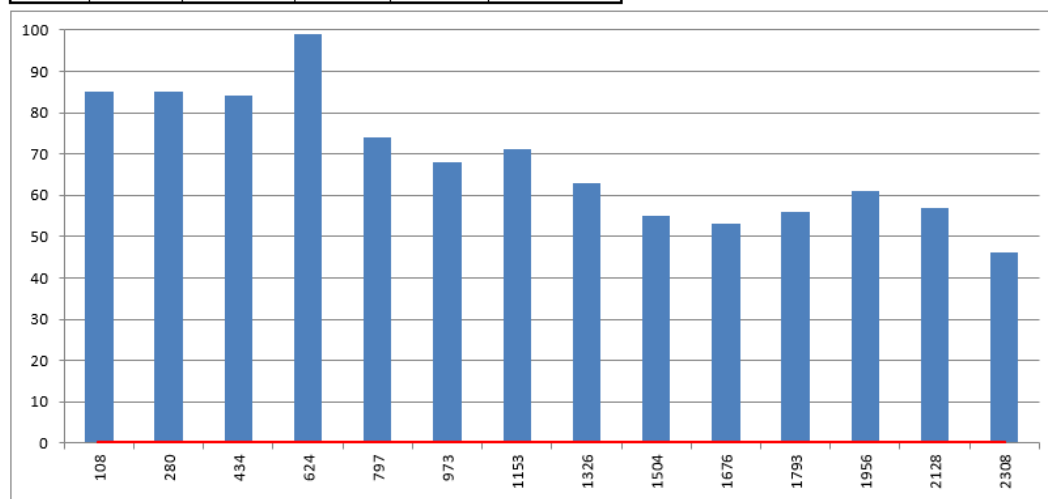
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2032	12	185	54	89	68



Gebruikt meetbestand: 0520_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 4: Lijnscaan 520 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2200	14	169	46	99	68



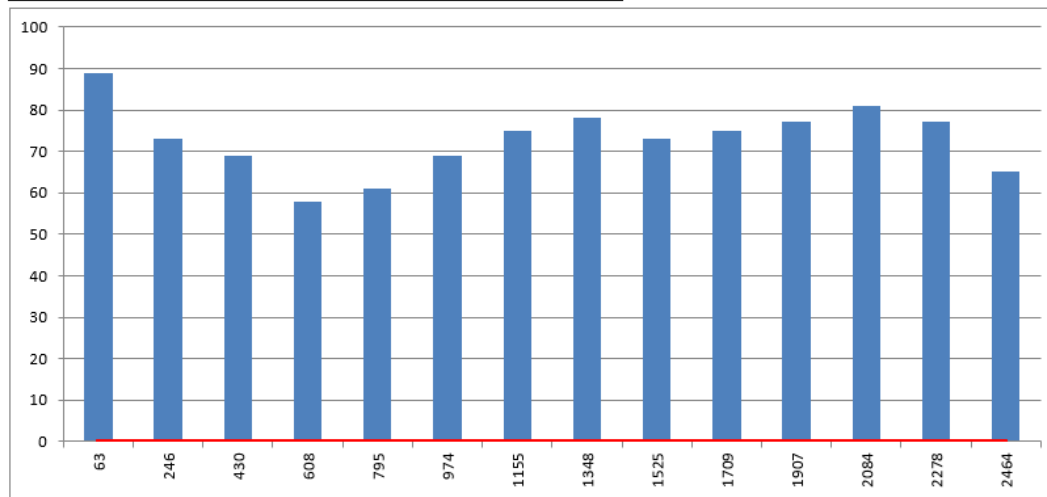
Gebruikt meetbestand: 0519_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 5: Lijnscaan 519 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

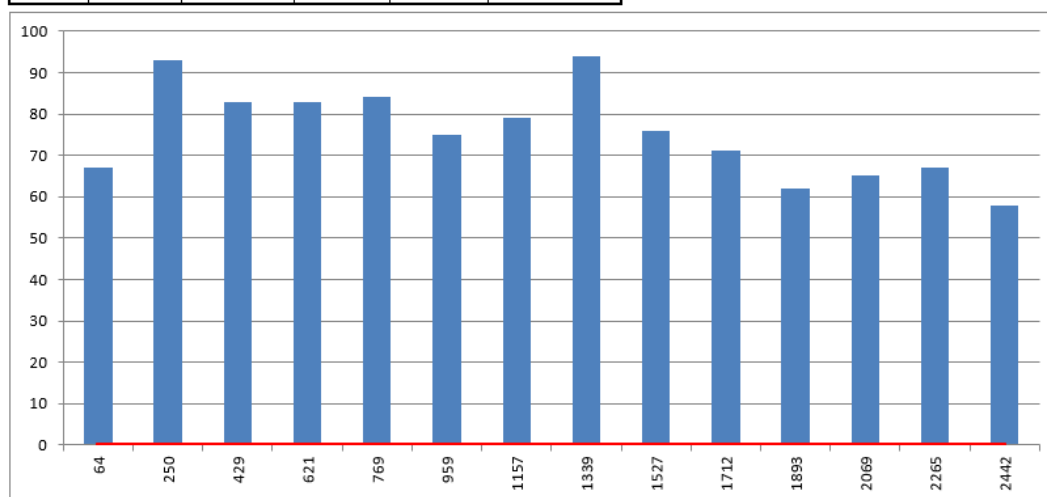
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2401	14	185	58	89	73



Gebruikt meetbestand: 0501_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 6: Lijnsan 501 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2378	14	183	58	94	76



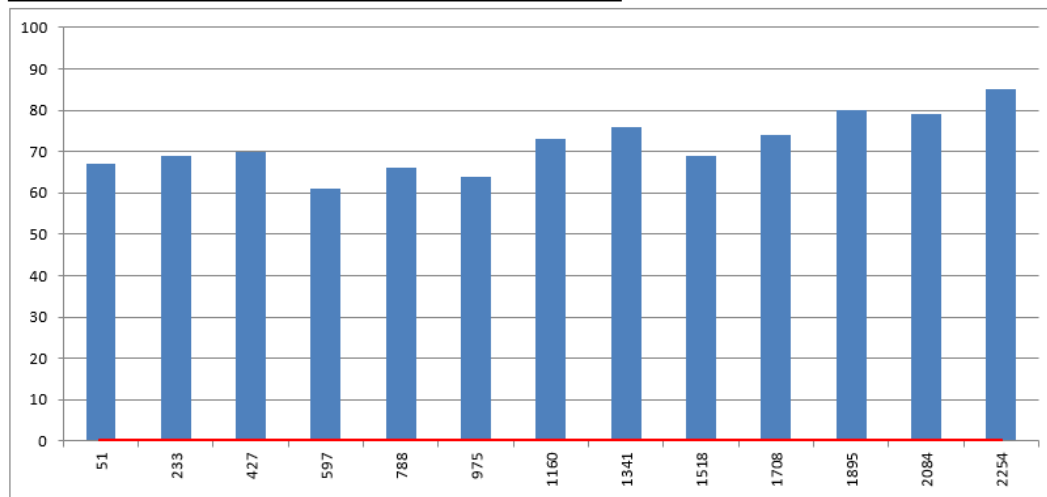
Gebruikt meetbestand: 0504_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 7: Lijnsan 504 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

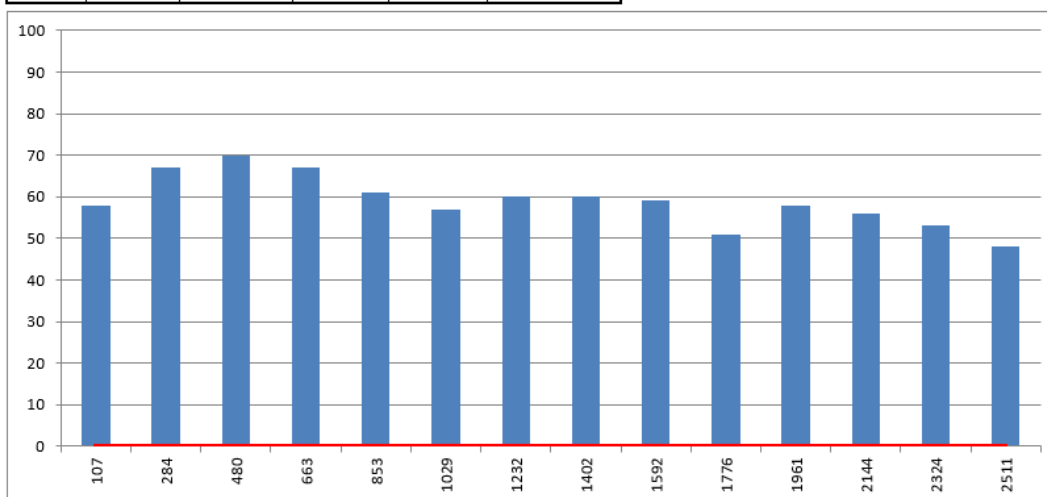
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2203	13	184	61	85	72



Gebruikt meetbestand: 0510_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 8: Lijnscaan 510 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2404	14	185	48	70	59



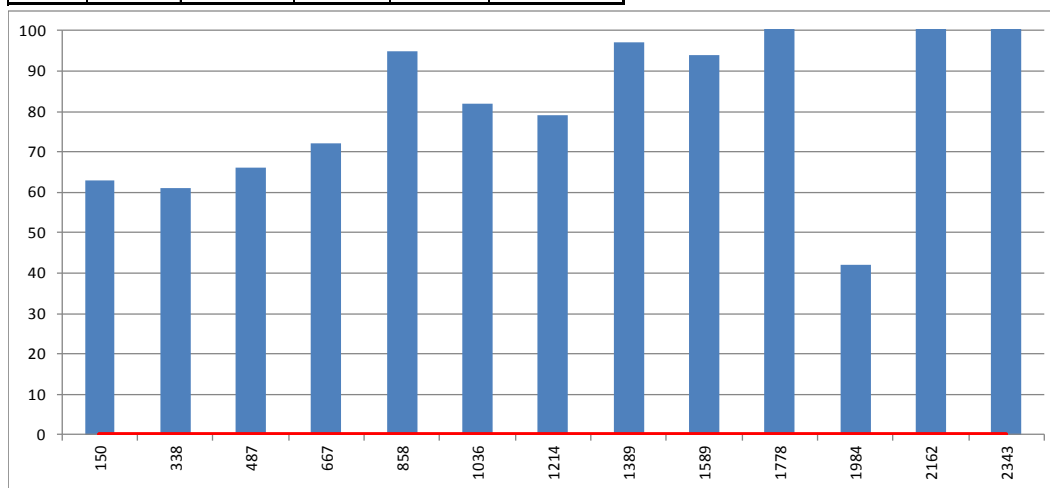
Gebruikt meetbestand: 0461_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 9: Lijnscaan 461 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

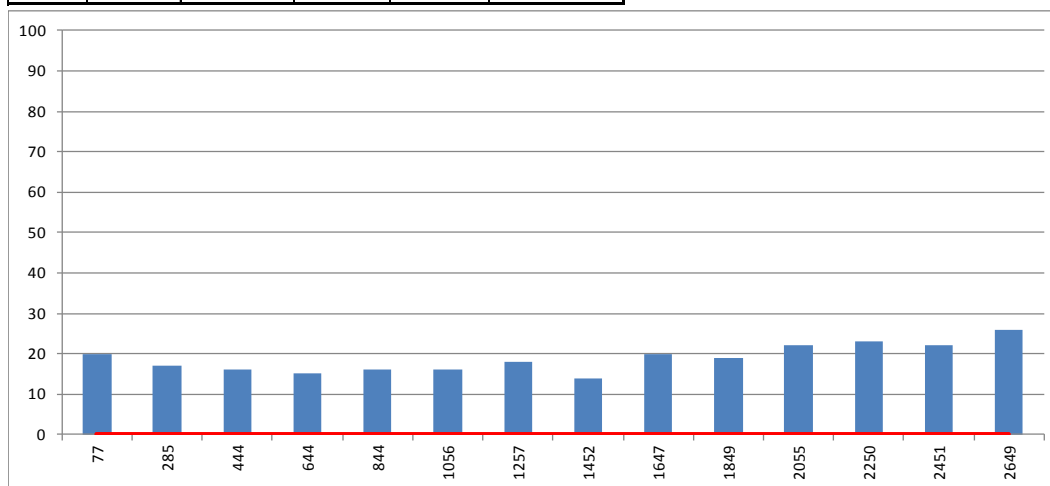
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2193	13	183	42	121	83



Gebruikt meetbestand: **87abp_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

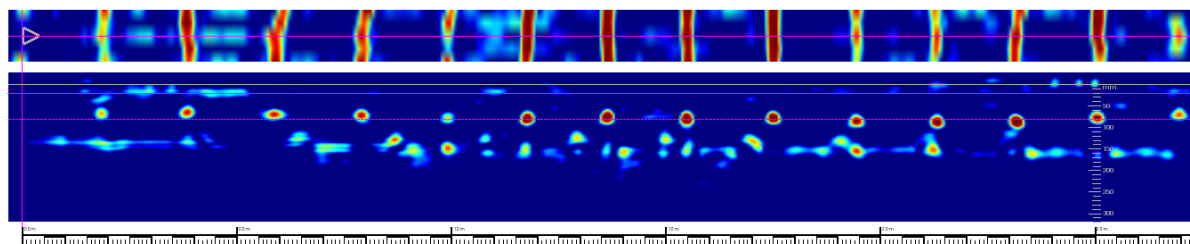
1 - 10 w2 - 87a: Lijnscan 87abp Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2572	14	198	14	26	19



Gebruikt meetbestand: **87aop_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

1 - 10 w2 - 87a: Lijnscan 379 Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.

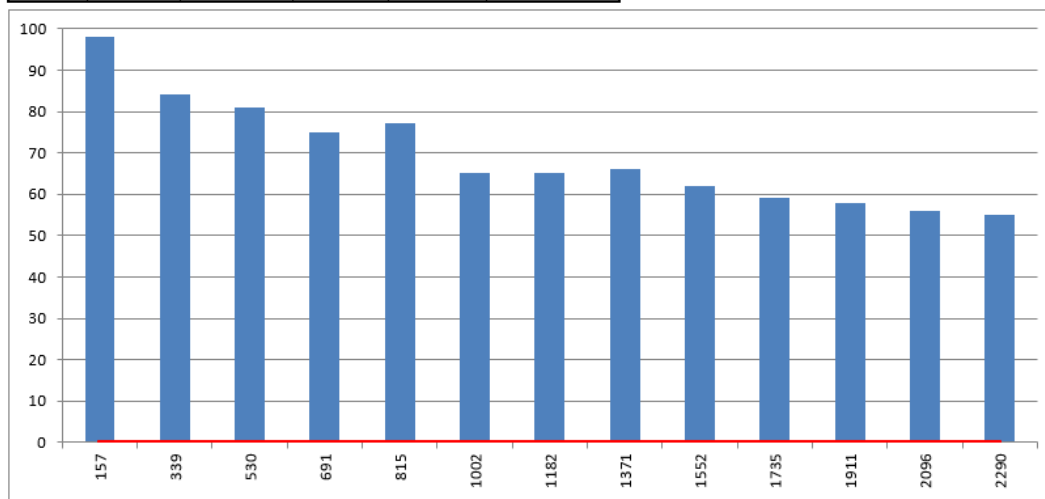


1 - 10 w2 - 87a: Lijnscan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

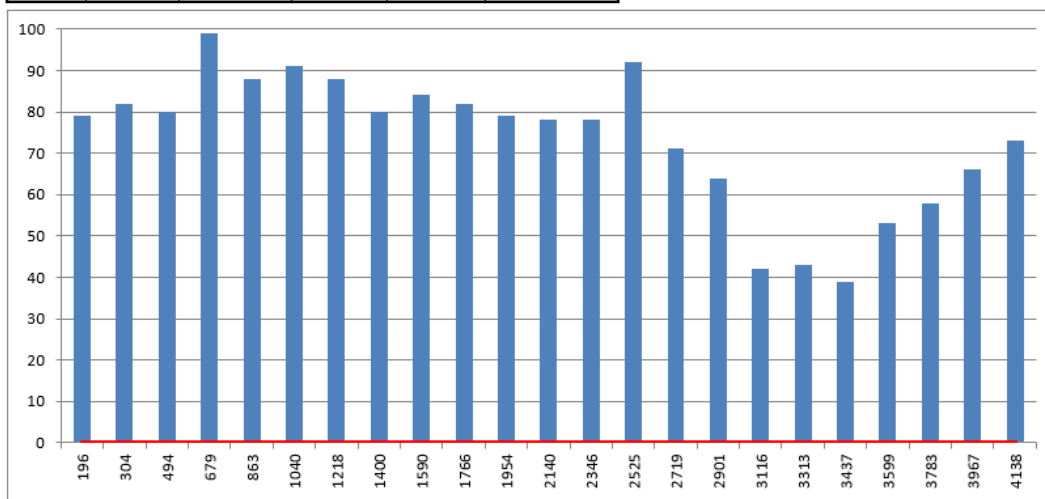
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2133	13	178	55	98	69



Gebruikt meetbestand: 0515_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 11: Lijnsan 515 Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
3942	23	179	39	99	73



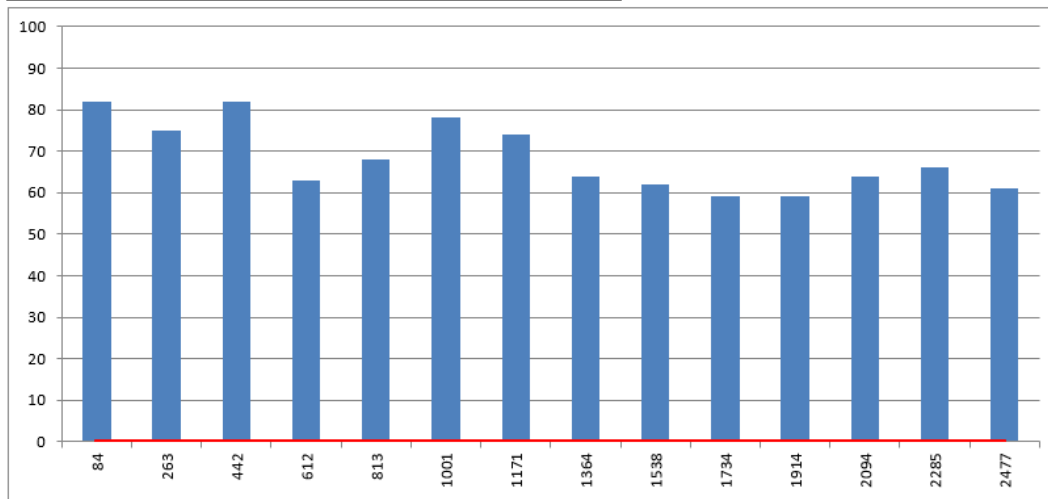
Gebruikt meetbestand: 0516_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

1 - 12: Lijnsan 516 Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

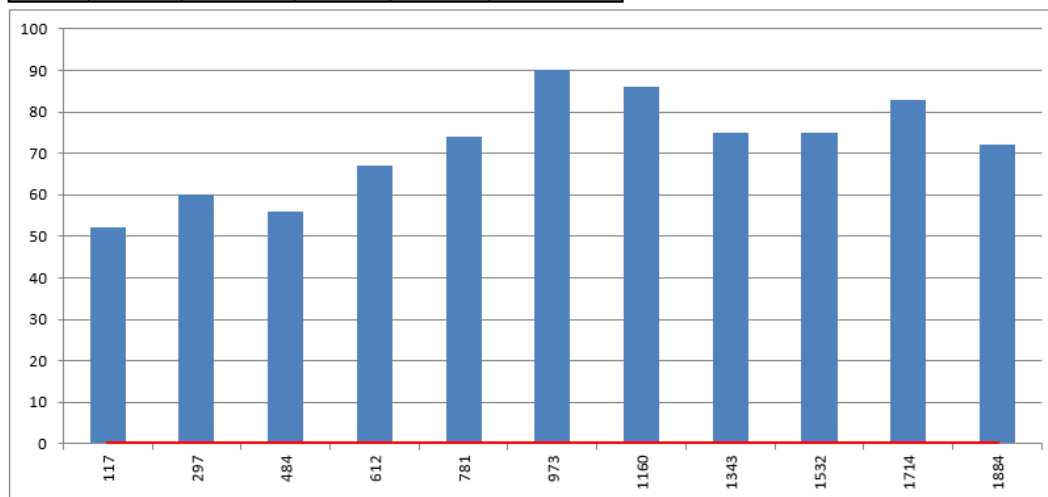
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2393	14	184	59	82	68



Gebruikt meetbestand: 208_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 1: Lijnsan 208 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
1767	11	177	52	90	72



Gebruikt meetbestand: 206_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 2: Lijnsan 206 Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
0	0	0	0	0	0

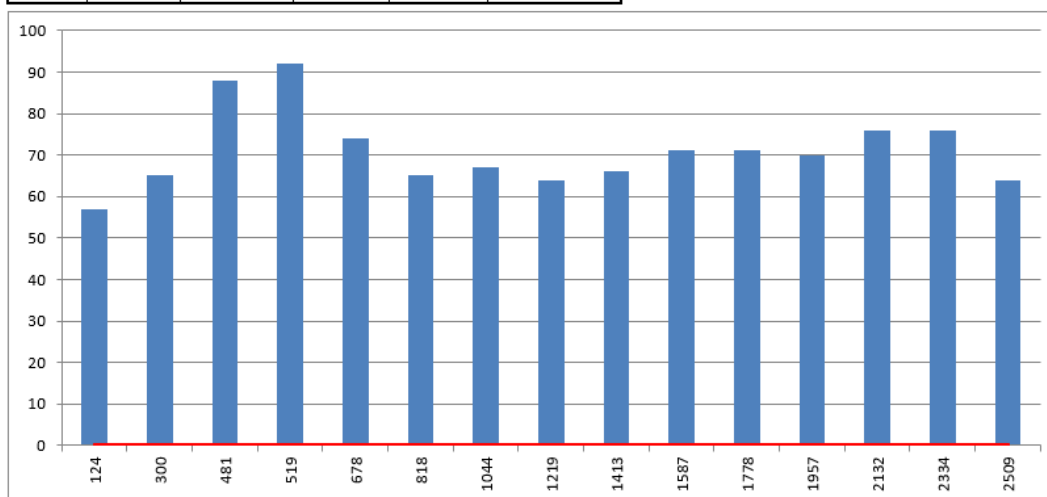


Gebruikt meetbestand:

Staafdiameter:

2 - 3: Lijnscaan niet gemeten Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2385	15	170	57	92	71



Gebruikt meetbestand: 205_Resultaten

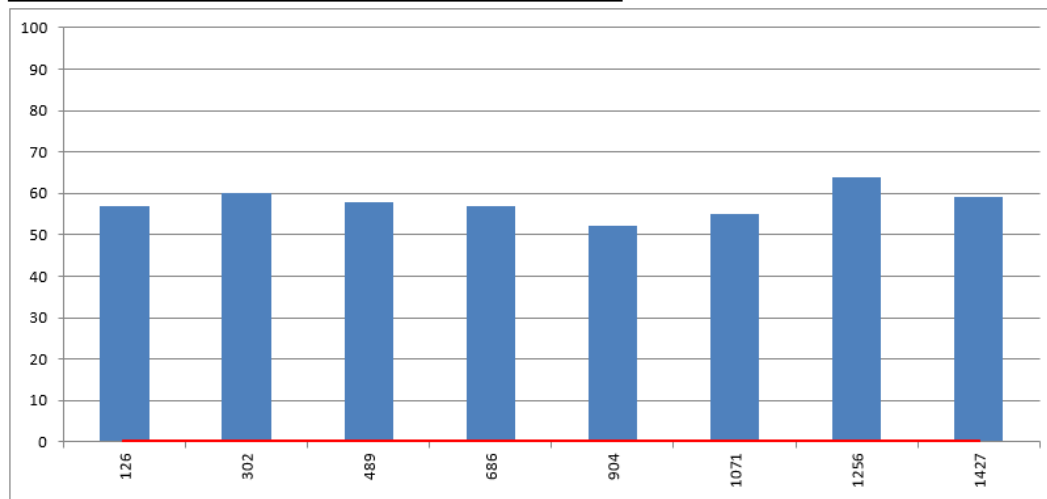
Staafdiameter: 8 mm

2 - 4: Lijnscaan 205 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

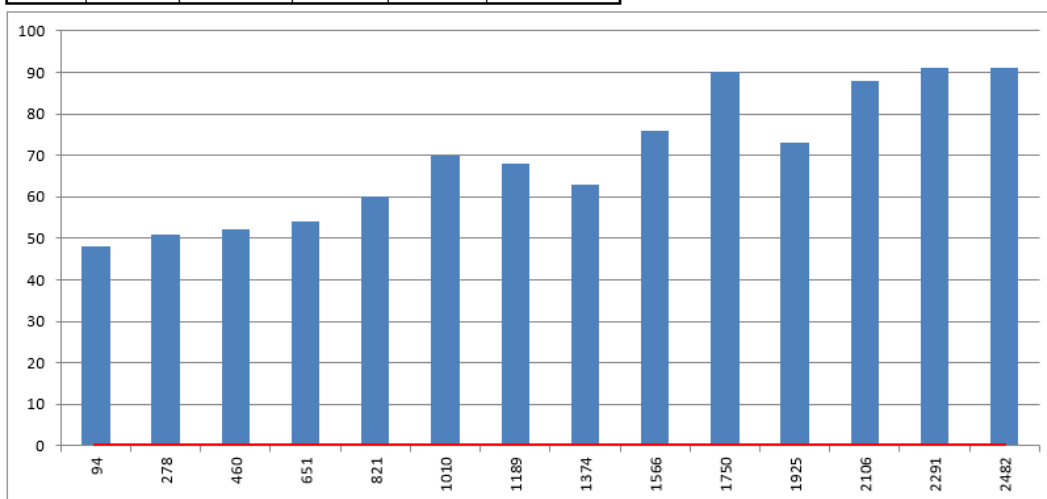
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
1301	8	186	52	64	58



Gebruikt meetbestand: 0518_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 5: Lijnsan 518 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2388	14	184	48	91	70



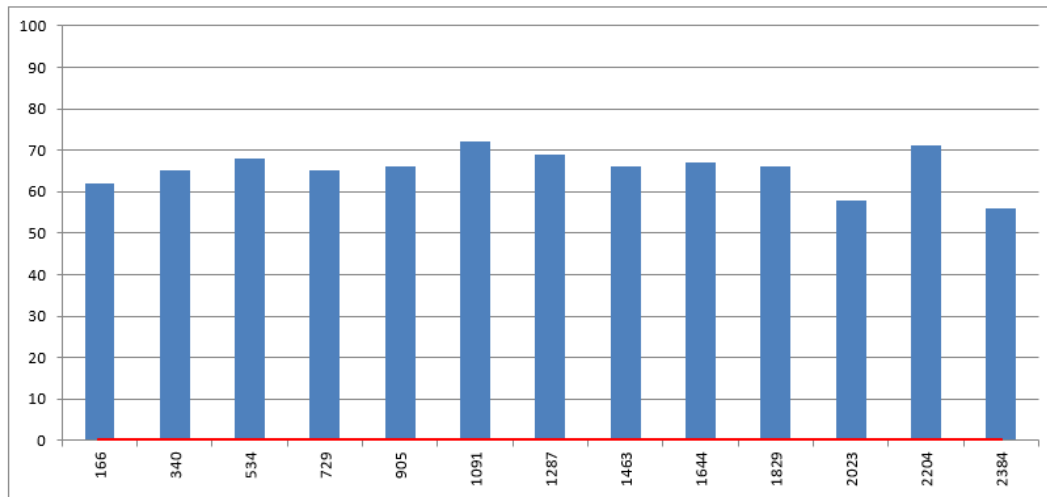
Gebruikt meetbestand: 0500_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 6: Lijnsan 500 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

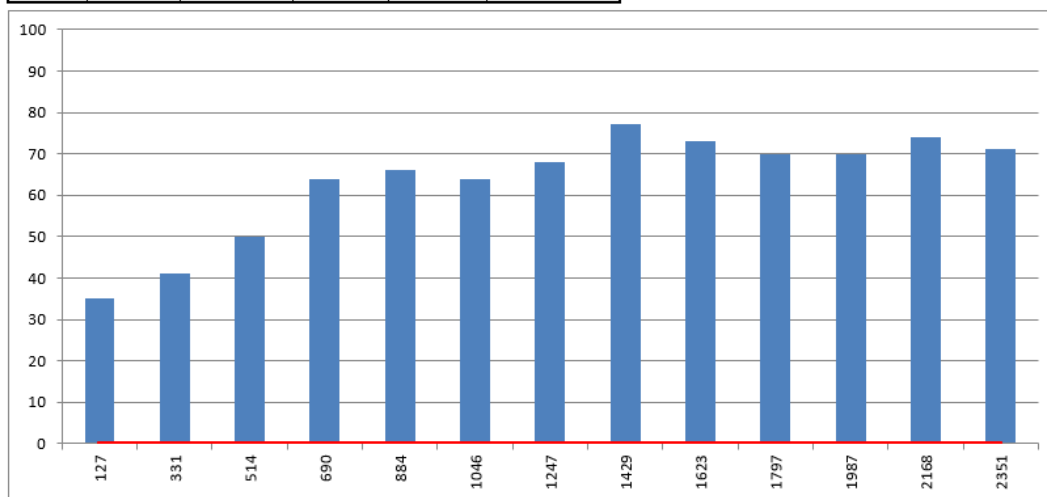
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2218	13	185	56	72	65



Gebruikt meetbestand: 0503_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 7: Lijscan 503 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2224	13	185	35	77	63



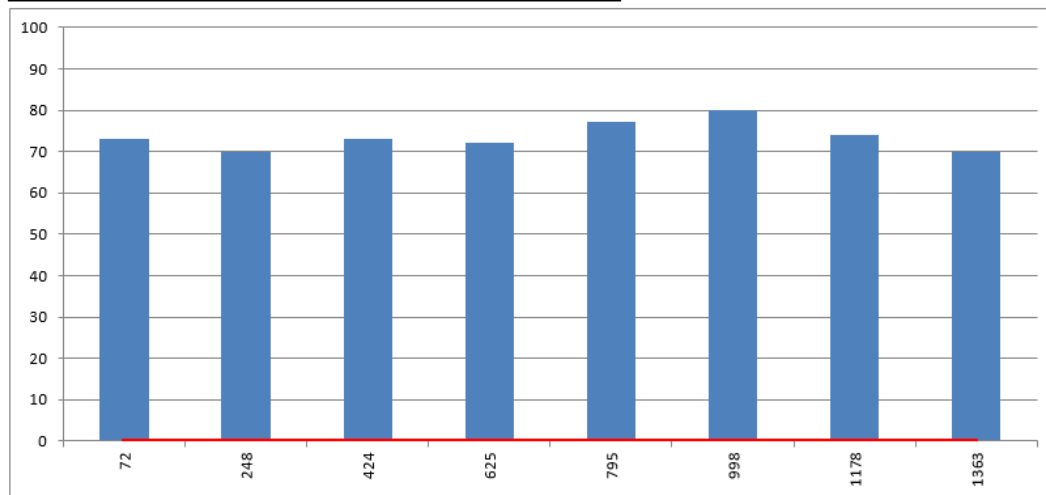
Gebruikt meetbestand: 0506_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 8: Lijscan 506 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

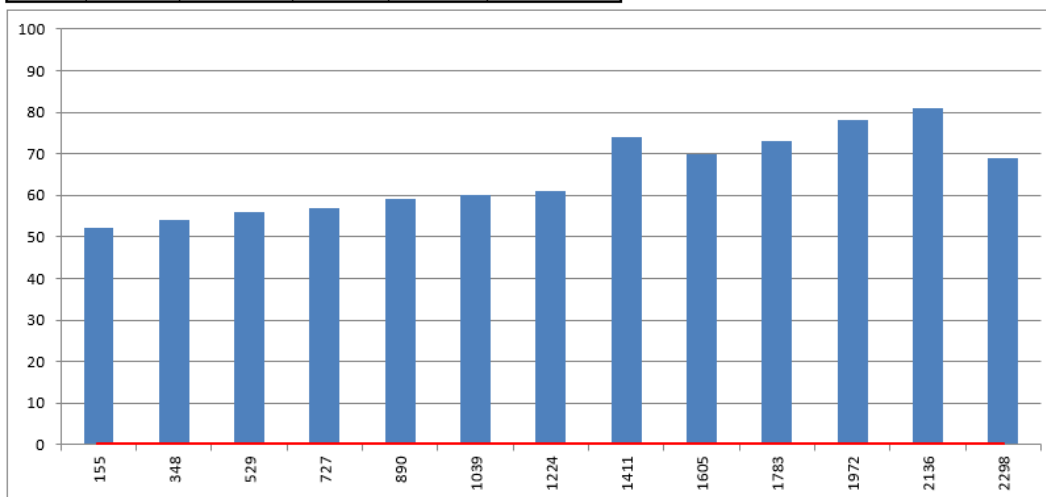
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
1291	8	184	70	80	74



Gebruikt meetbestand: 0508_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 9: Lijnscan 508 Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2143	13	179	52	81	65



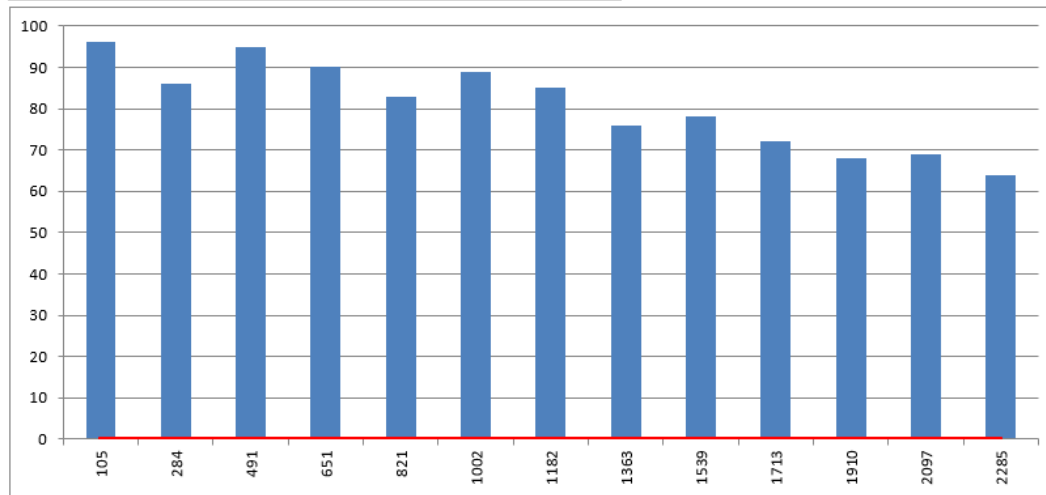
Gebruikt meetbestand: 0512_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 10: Lijnscan 512 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, bovenzijde balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

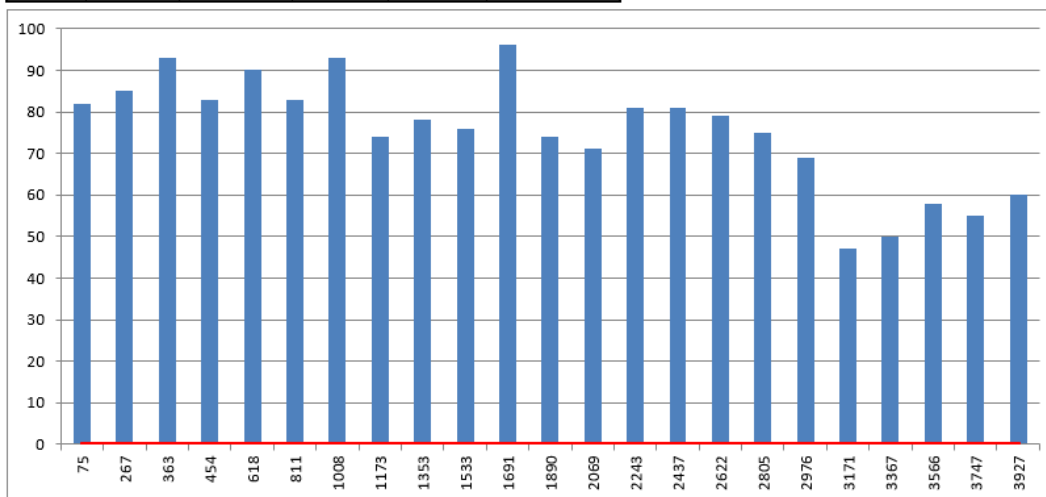
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2180	13	182	64	96	81



Gebruikt meetbestand: 0514_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 11: Lijnsan 514 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
3852	23	175	47	96	75



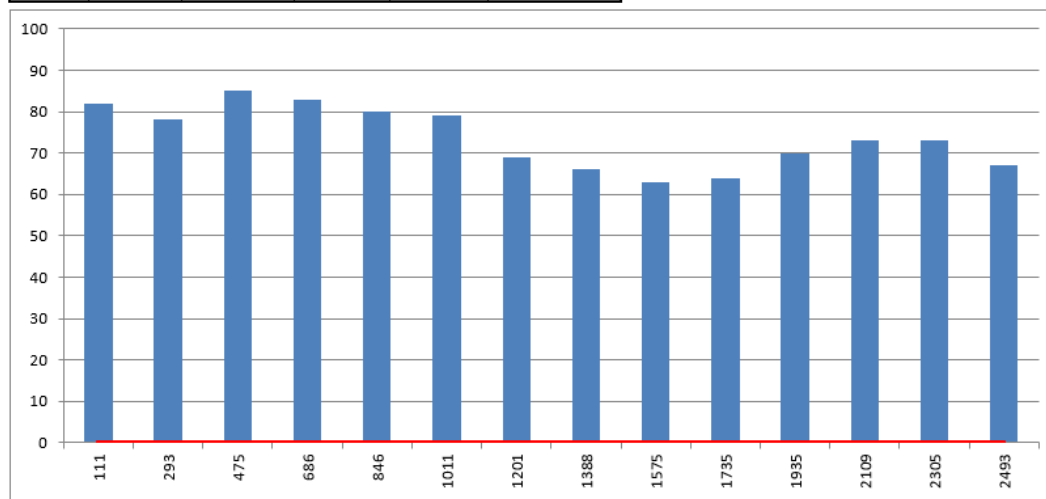
Gebruikt meetbestand: 209_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

2 - 12: Lijnsan 209 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

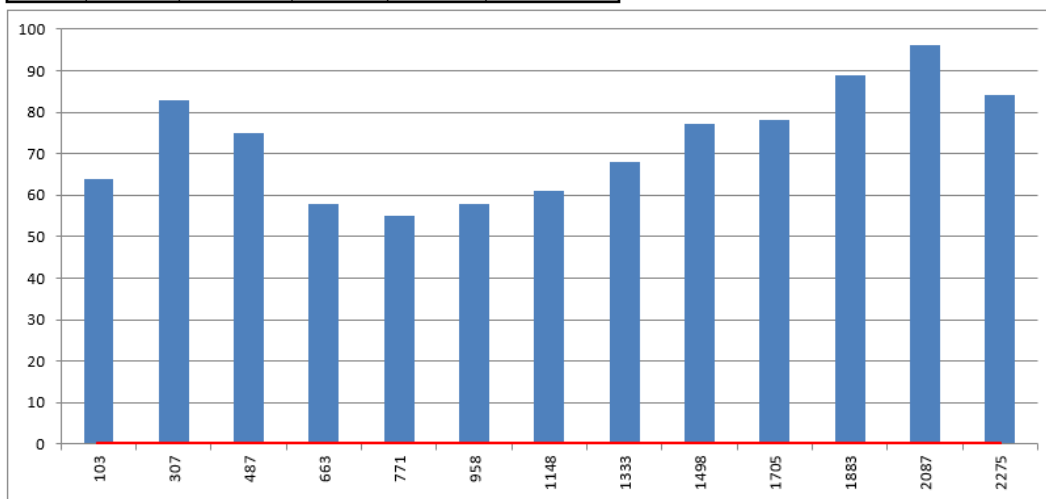
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2382	14	183	63	85	74



Gebruikt meetbestand: 207_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 1: Lijnsan 207 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2172	13	181	55	96	73



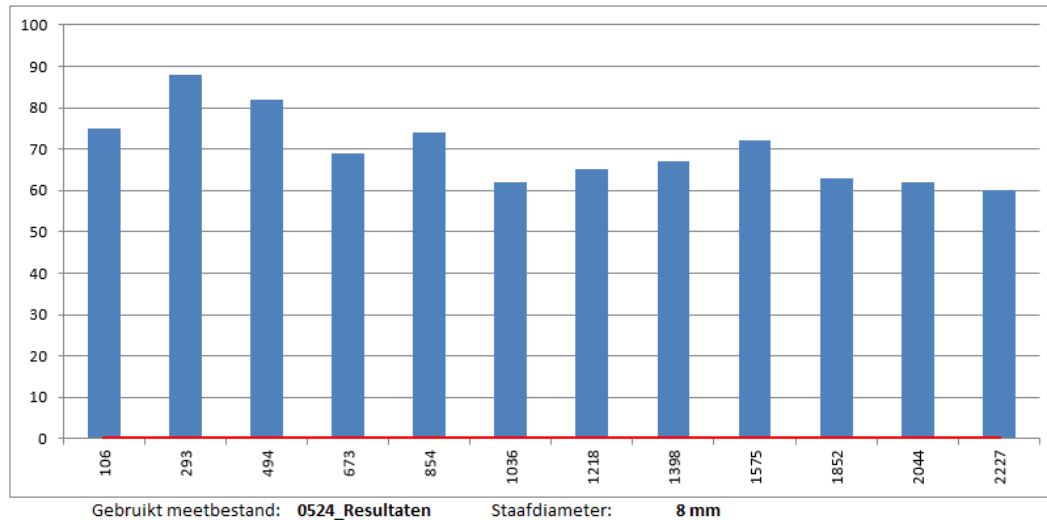
Gebruikt meetbestand: 0525_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 2: Lijnsan 525 Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

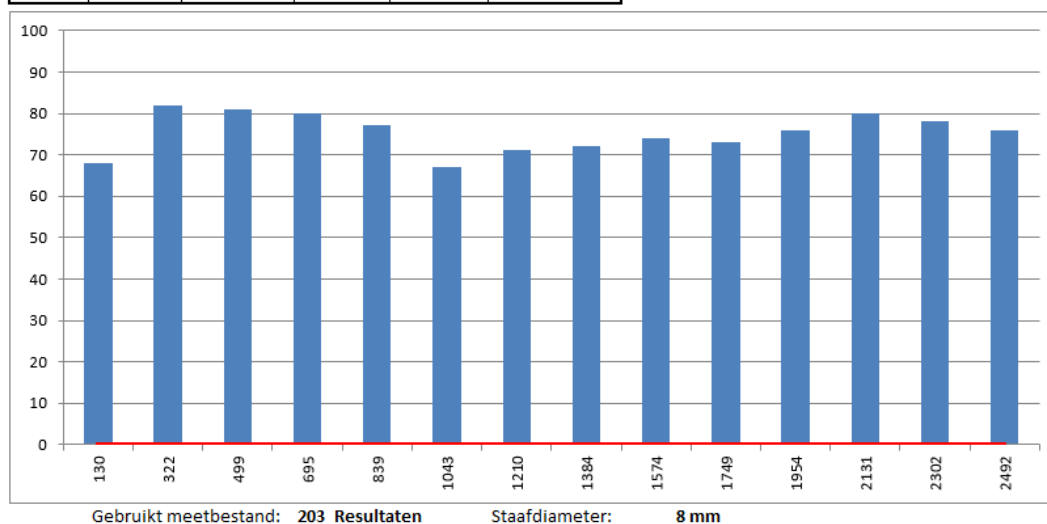
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2121	12	193	60	88	70



3 - 3: Lijscan 524 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2362	14	182	67	82	75

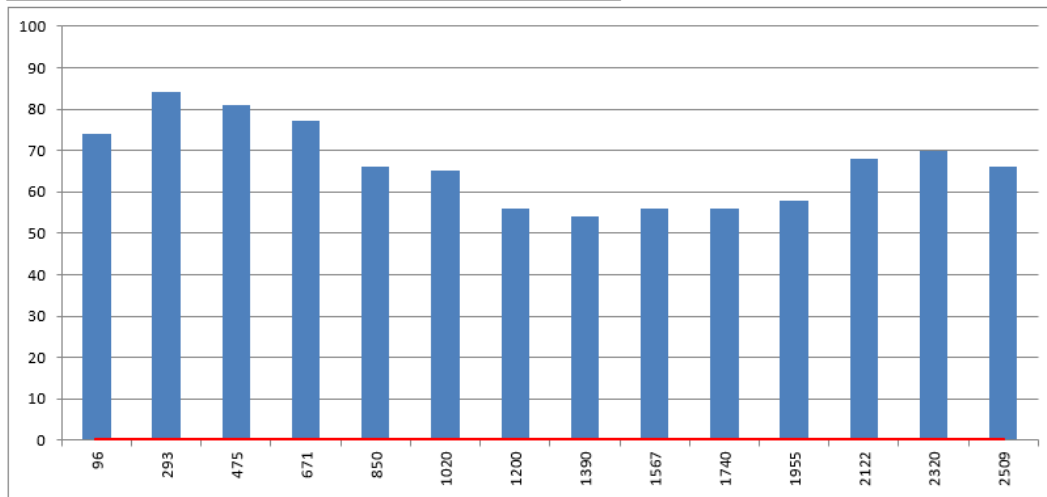


3 - 4: Lijscan 203 Ferroskan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

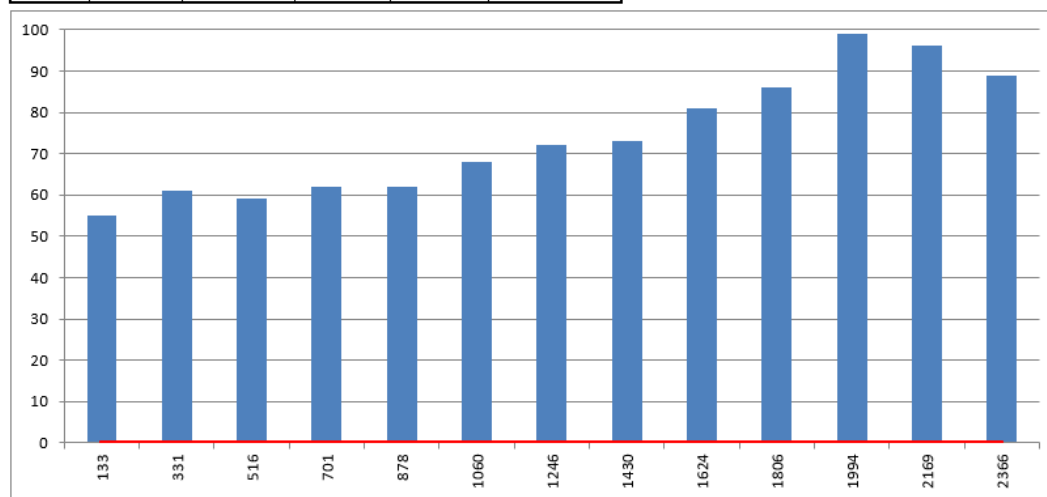
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2413	14	186	54	84	66



Gebruikt meetbestand: 204_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 5: Lijnscaan 204 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2233	13	186	55	99	74



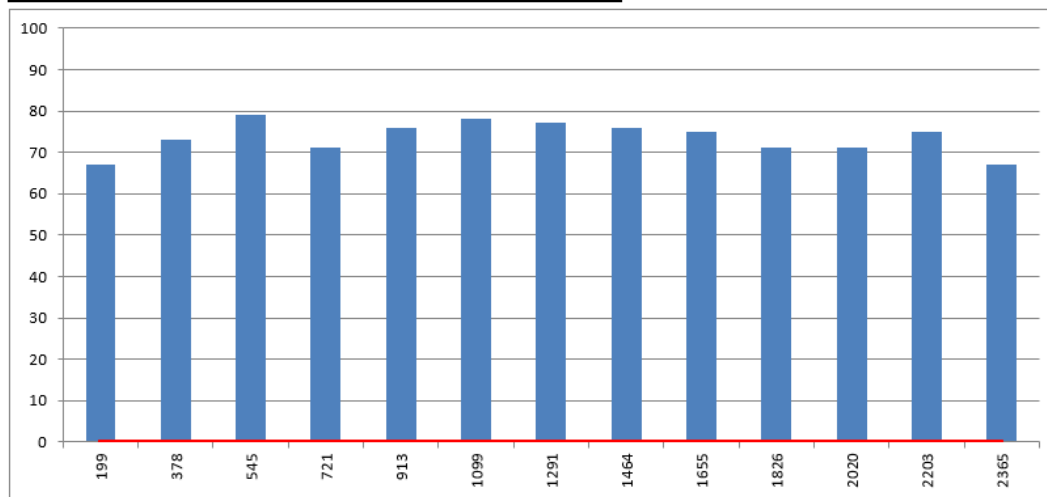
Gebruikt meetbestand: 0499_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 6: Lijnscaan 499 Ferroscaan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

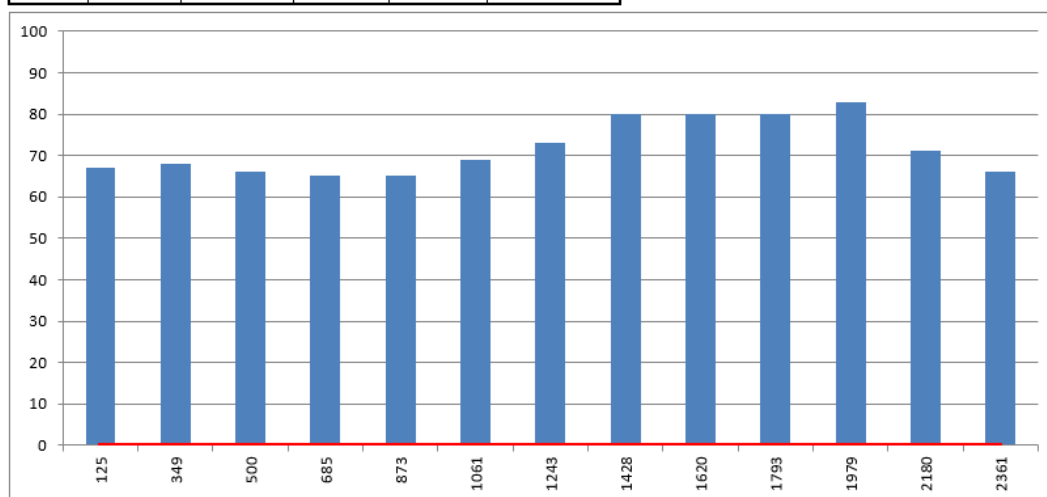
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2166	13	180	67	79	74



Gebruikt meetbestand: 0502_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 7: Lijnsan 502 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2236	13	186	65	83	72



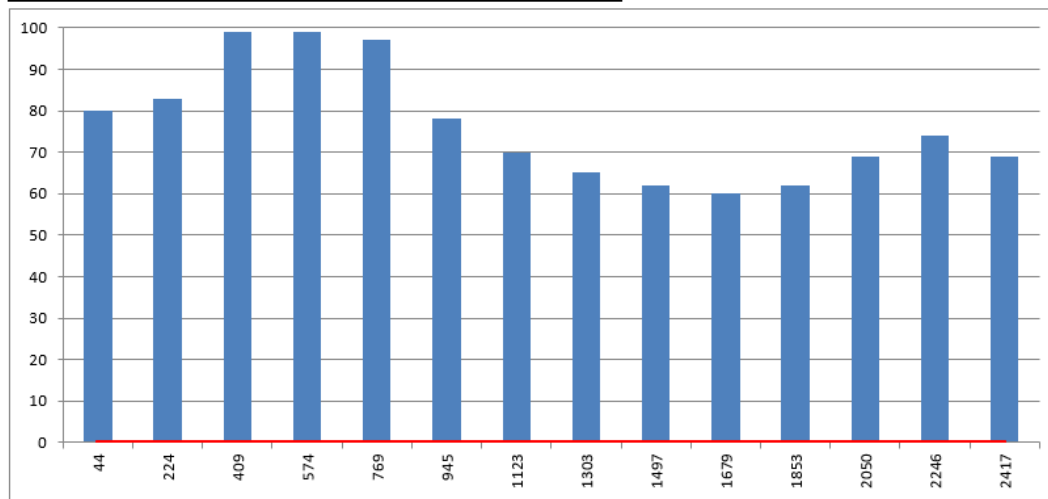
Gebruikt meetbestand: 0505_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 8: Lijnsan 505 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

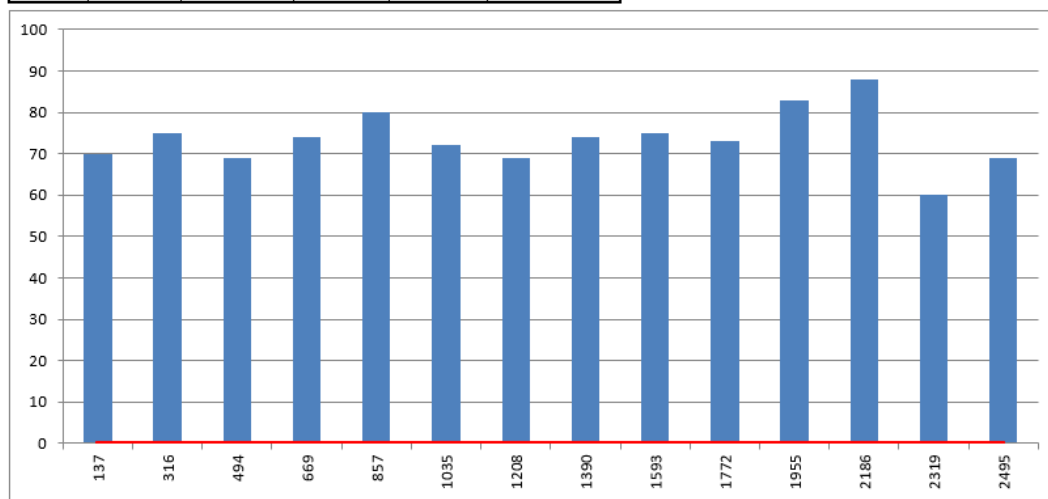
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2373	14	183	60	99	76



Gebruikt meetbestand: 0507_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 9: Lijnsan 507 Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2358	14	181	60	88	74



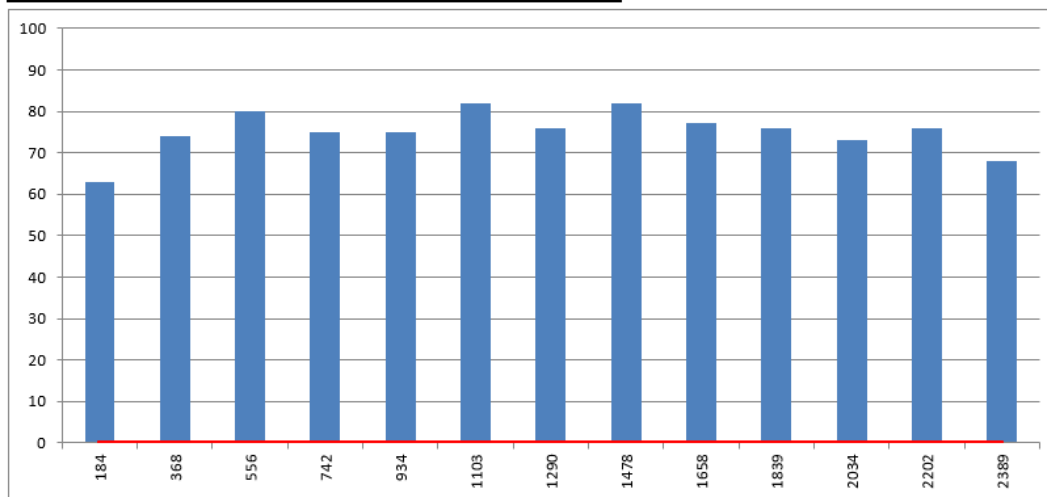
Gebruikt meetbestand: 0511_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 10: Lijnsan 511 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

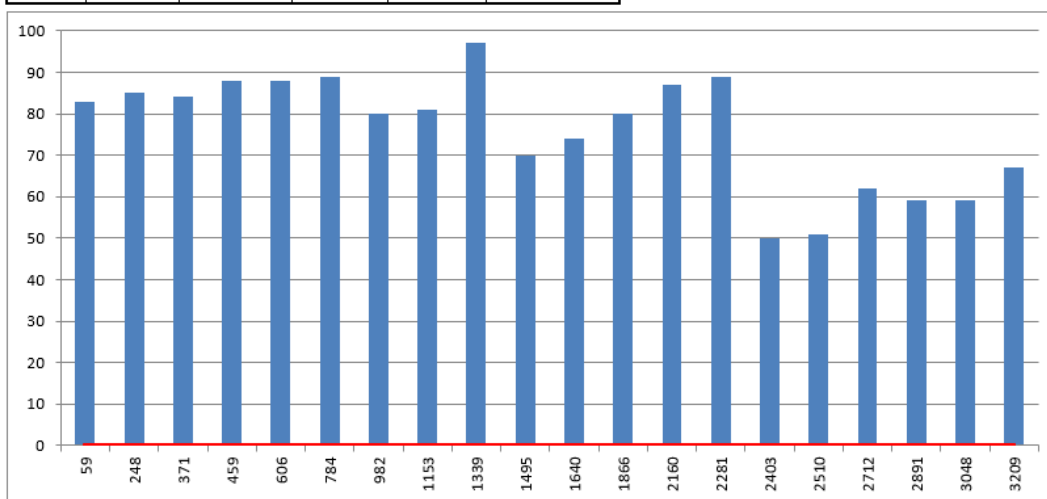
Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
2205	13	184	63	82	75



Gebruikt meetbestand: 0513_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 11: Lijnsan 513 Ferrosan op 15 cm vanaf de kim, *bovenzijde* balkonvloer.

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
3150	20	166	50	97	76



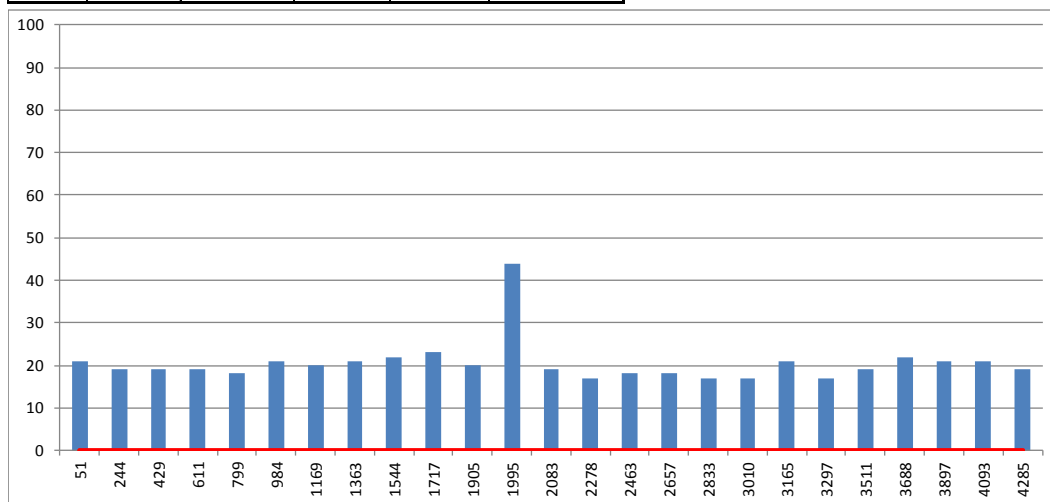
Gebruikt meetbestand: 97bop_Resultaten Staafdiameter: 8 mm

3 - 12 w2 - 97k: Lijnsan 97kbp Ferrosan op 15 cm uit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

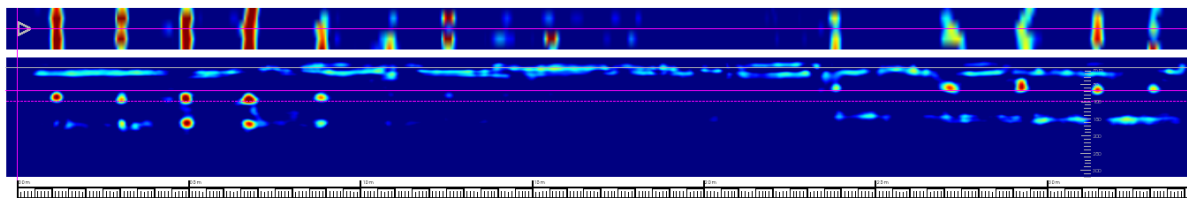
Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Max afstand (mm)	Aantal staven	Gem HOH (mm)	Min (C in mm)	Max (C in mm)	Gem (C in mm)
4234	25	176	17	44	21



Gebruikt meetbestand: **97kop_Resultaten** Staafdiameter: **8 mm**

3 - 12 w2 - 97k: Lijnskan 379 Ferroskan op 15 cm uit de kim aan de onderzijde van de balkonvloer.



3 - 12 w2 - 97k: Lijnskan betonradar op 15 cm vanuit de kim aan de bovenzijde van de balkonvloer.

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Bijlage 6 Laboratoriumrapport trekproef op staal

Rapportnummer: L00680 Rev. 1

Blad 1 van 1

Opdrachtgever: Nebest B.V.
Marconiweg 2
4131 PD VIANEN
Contactpersoon: François van den Barselaar
Project:
Werknummer: P52721 fase 700
Onderdeel:

Soort monster: betonstaal
Ontvangstdatum: 14-9-2022
Rapportdatum: 8-11-2022

Laborant: B. Yudodibroto PhD.
Vrijgave: Dr. Ir. A. Elzas

Paraaf: 
Paraaf: 

merk	diameter [mm]	vrije lengte [mm]	R_{eH} [N/mm ²]	$R_{p0,2}$ [N/mm ²]	R_m [N/mm ²]	R_m/R_{eH} of $R_m/R_{p0,2}$	rek A^* [%]	rek A_{gt}^* [%]	oppervlak
-2e kopgevel	Ø 7,9	302		436	516	1,18	21,7	8,2	geprofileerd
11-4e voor	Ø 7,9	269		- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	geprofileerd
11-4e achter	Ø 7,9	305		- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	geprofileerd

* rek A = breukrek, gemeten over 5 maal de diameter; A_{gt} = rek bij maximale belasting.

Specimen rechtekken: handmatig
Rekmeter lengte [mm]: 50

Opmerkingen: ¹⁾ Ongeldige test, E-modulus wijkt meer dan 10% af van theoretische waarde.
Gemeten treksterkte reflecteert mogelijk niet het materiaalgedrag:
merk: 11-4e voor R_m [N/mm²]: 524
²⁾ Ongeldige test, breuk in of te dicht bij klem.
Gemeten treksterkte reflecteert mogelijk niet het materiaalgedrag:
merk: 11-4e achter R_m [N/mm²]: 491

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Bijlage 7 Laboratoriumrapport bepaling chloridegehalte

Bepaling van het chloridegehalte

Uitgevoerd volgens intern werkvoorschrift (AI Lab 1232; bepaling chloridegehalte beton met methode ISESAM), gebaseerd op NEN 5984 en BSW rapportnr. 96-01 van Bouwdienst Rijkswaterstaat

LABORATORIUM

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer:

L00531

Opdrachtgever:

Nebest B.V.
Postbus 106
4130 EC VIANEN

Contactpersoon:

Nurian Klaver

Project:

P52721 Leiden Verdijkstraat

Soort monster:

boorkern/poeder

blad 1 van 1

Ontvangstdatum:

12-7-2022

Beproevingdatum:

25-7-2022

Rapportdatum:

27-7-2022

Laborant:

O. Whyte

Vrijgave:

R. de Jong

Paraaf:

Paraaf: 

Opmerkingen: Het cementgehalte is voor dit onderzoek gravimetrisch bepaald. [geel kader] Het cementgehalte valt buiten de range van 10-18% m/m.

nummer	omschrijving	diepte v.h. monster [mm]	cement-soort	chloride/beton [% m/m]	chloride/cement [% m/m]	cement-gehalte [% m/m]
1	1	0 - 15	Hoogoven	0,07	0,4	16,0
2	1	15 - 30	Hoogoven	0,03	0,2	15,0
3	1	30 - 45	Hoogoven	0,01	0,1	18,8
4	2	0 - 15	Hoogoven	0,02	0,1	21,1
5	2	15 - 30	Hoogoven	0,01	0,1	23,9
6	2	30 - 45	Hoogoven	0,01	0,1	23,7
7	3	0 - 15	Portland	0,02	0,1	22,1
8	3	15 - 30	Portland	0,02	0,1	21,0
9	3	30 - 45	Portland	0,01	0,1	22,3
10	4	0 - 15	Portland	0,02	0,1	21,1
11	4	15 - 30	Portland	0,01	0,1	17,4
12	4	30 - 45	Portland	0,01	0,0	21,1
13	5	0 - 10	Portland	0,03	0,1	21,5
14	5	10 - 20	Portland	0,02	0,1	19,7
15	5	20 - 30	Portland	0,02	0,1	20,0
16	6	0 - 10	Portland	0,06	0,3	22,6
17	6	10 - 20	Portland	0,06	0,2	25,2
18	7	---	Portland	0,01	0,1	20,9
19	8	---	Portland	0,02	0,1	20,7
20	9	---	Portland	0,02	0,1	27,7
21	10	---	Portland	0,00	0,0	17,9
22	11	---	Portland	0,02	0,1	22,5
23	12	---	Portland	0,01	0,1	21,1

Titel : Twee woongebouwen Verdijkstraat 5-51 en 53-99 in Leiden

Rapportnummer : P52721 r01v02.1

Bijlage 8 Controle- en herberekening constructeur conform NEN 8700

Memo

Aan : Woningstichting Ons Doel

Van : Nebest B.V., ir. L.R. Kok

Datum : 18 november 2022

Betreft : P52721-BER-01 v02 Leiden berekening uitkragende vloeren Verdijkstraat 5 tot en met 99

Nebest B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 00
4131 PD Vianen F 085 489 01 01
Postbus 106 E info@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest.nl

1 INLEIDING

In opdracht van Woningstichting Ons Doel heeft Nebest B.V. een onderzoek uitgevoerd naar de constructieve veiligheid van de uitkragende balkonvloeren bij twee woonblokken aan de Verdijkstraat 5 tot en met 51 en 53 tot en met 99 in Leiden. In deze notitie is de berekening opgenomen van de uitkragende vloeren van het wooncomplex.

Ten opzichte van versie 01 zijn trekproeven uitgevoerd evenals 100% dekkingsmetingen. De resultaten zijn verwerkt in deze rapportage.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Normen, richtlijnen en voorschriften

De volgende algemene normen zijn gebruikt.

NEN-EN 1990	Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp, 2019. 1990+A1+A1/C2 en 1990+A1/C2/NB
NEN-EN 1991-1	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen, 2011. 1991-1-1+C1 en 1991-1-1+C1+C11/NB (2019)
NEN-EN 1992-1-1	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, 2011. 1992-1-1+C2 en 1992-1-1+C2/NB + A1 (2020)

De volgende specifieke norm is gebruikt.

NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen, 2020.
----------	--

De volgende aanbeveling is gebruikt.

CUR 248	Constructieve veiligheid van uitkragende galerijplaten, 2014
---------	--



blz. 2 van 14
P52721-BER-01 v02

Afmetingen balkonvloeren

Type	Uitkraging, inclusief schrobrand	Lengte vloer	Breedte schrobrand	Hoogte borstwering
Balkonvloer type 1	1.15 m	5,30 m	170 mm	1,02 m staal
Balkonvloer type 2 (kopgevel)	1.15 m (voorgevel) 1.50 m (kopgevel)	3,10 m	170 mm	1,02 m staal

Tabel 3.1: Dimensies uitkragende vloeren

4 MATERIAALGEGEVENS

4.1 Beton

De toegepaste betonkwaliteit van de uitkragende vloeren is conform tekening K225. Dit komt overeen met betonkwaliteit C13/16. De materiaaleigenschappen daarvan zijn hieronder weergegeven.

Betonkwaliteit: C13/16 $f_{cd} = 8,67 \text{ N/mm}^2$

4.2 Betonstaal

Op archieftekening zijn twee wapeningsstempels weergegeven. Hierdoor is niet duidelijk of voor de hoofdwapening QRn48 of QR40 is toegepast. In de volgende figuren zijn snedes van de wapeningsstempels opgenomen.

BETONSAMENSTELLINGEN:		CEMENT:	FIJNHEIDSMODULUS:
Voor K 225 en K 300:		325 kg.	4,9 – 5,5
		350 "	5,0 – 5,6
Voor K 160 zie GBV 1962.		375 "	5,1 – 5,7
BETONDEKKING OP BUITENSTE WAPENING IN CM:			
	Binnen	Buiten	Onzichtbaar
Vloeren	1,0	2	2,0
Wanden	1,5	3	2,5
Balken	2,0	3	3,0
Kolommen	2,5	3,0	3,5
BETONKWALITEIT: K225			BETONSTAAL KWALITEIT:
			Vloeren QR n 48
			Balken QR
			Kolommen QR

Figuur 4.1: Stempel 1 – wapening (snede van tekening 1^e verdieping met lateien en kolommen + 2,3,4 verdieping)

BOUWCONTROLE

KUBUSVASTHEID NA 28 DAGEN 225 KG/CM²

STAAL $\varnothing$ = RONDSTAAL QR 24
 $\varnothing$ = HOOGWAARDIG STAAL QR 40

HET IS VERBODEN HET OP DE TEKENING AANGEGEVEN HOOGWAARDIG STAAL TE VERVANGEN DOOR RONDSTAAL

BETONSAMENSTELLINGEN:

B 4
100 KG CEMENT
160 L. ZAND
240 L. GRIND

B 5
100 KG CEMENT
120 L. ZAND
200 L. GRIND

BETONDEKKING GEMETEN OP DE BUITENSTE WAPENING:

GEMEENTEWERKEN LEIDEN
Ingekomen:
27 AUG. 1964
No. 0706

Figuur 4.2: Stempel 2 – wapening (snede van tekening 1^e verdieping met lateien en kolommen + 2,3,4 verdieping)

Ter verificatie van de wapening zijn trekproeven uitgevoerd. Hieruit is geconcludeerd dat QR40 is toegepast. De materiaaleigenschappen zijn in de volgende tabel samengevat.

	QR40	[eenheid]
f_{yk}	400	N/mm ²
f_{yd}	330	N/mm ²
E_s	$2,0 \cdot 10^5$	N/mm ²

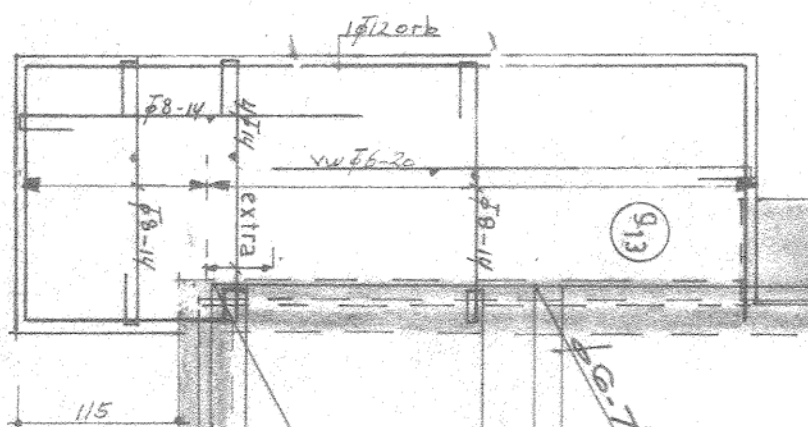
Tabel 4.1: Materiaaleigenschappen wapening

4.3 Wapeningsconfiguratie

De wapeningsconfiguratie is bekend vanuit het archief. In de volgende tabel is de wapening samengevat.

Balkonvloer Type 1	HW Ø 8 – 185 VW Ø 6 – 200
Balkonvloer Type 2	HW Ø 8 – 170/180 b (hoek 4 Ø14 bijleg) * VW Ø 6 – 200 o Haaks HW Ø 8 – 170/180* <i>*Vanuit archiefgegevens lijkt de hart-op-hartafstand 140 mm te zijn, echter in het werk is een hart-op-hartafstand van circa 170/180 mm gemeten. In de berekening is uitgegaan van de daadwerkelijk gemeten hart-op-hartafstand.</i>

Tabel 4.2: Wapeningsconfiguratie uitkragende vloeren



Figuur 4.3: Snede ontwerptekening balkonvloer

4.4 Chlorideonderzoek en potentiaalmetingen

Op zes locaties zijn chloridemetingen verricht. Hierbij is de theoretische kans op door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie op vijf van de zes onderzochte meetlocaties verwaarloosbaar. Bij één locatie is een licht verhoogd chloridegehalte in de bovenste 15 mm aangetroffen. Om te bepalen of corrosie is opgetreden zijn potentiaalmetingen verricht. Hierbij is geen staalafname waargenomen. De berekening is daarom uitgevoerd met de volledige wapeningsdoorsnede.

5 CONSTRUCTIEVE ANALYSE

5.1 Belastingen

Belastingen voor de balkonvloer type 1 zijn uitgewerkt in de rekensheet. In het volgende overzicht zijn de belastingen van de balkonvloeren op de kopgevel weergegeven.

BG1 Eigen gewicht

Het eigen gewicht van de console en betonnen plaat is automatisch gegenereerd in Scia Engineer. Uitgegaan is van een betonnen plaatdikte van 130 mm.

BG2 Rustende belasting

Vanuit de diktemetingen is een totale dikte van circa 140/160 mm zichtbaar. Voor de berekening is uitgegaan van een druklaag van maximaal 30 mm. Dit geeft een verdeelde belasting van 0,6 kN/m². Ter plaatse van de schrobrand is de hoogte 170 mm, met op de hoek een stalen leuning. Hiervoor is een lijnlast van 0,5 kN/m ingevoerd.

BG3 Lokale puntlast

De lokale puntlast bestaat uit een last van 3 kN over een oppervlak van 0,5 m x 0,5.

BG4 Lijnlast

De lijnlast is ingevoerd als een lijnlast van 5 kN op 0,1 m vanaf het einde van de uitkraging.

BG5 Veranderlijke belasting

Gelijkmatig verdeelde belasting = 2,5 kN/m²

5.2 Belastingcombinaties

NEN8700

Gevolgklasse 2

	Verbouwniveau	Afkeurniveau
Referentieperiode	30 jaar	15 jaar

Op basis van de NEN-EN 1990 worden voor de UGT de onderstaande fundamentele belastingcombinaties aangehouden.

BC	6.10a	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q \cdot Q \cdot \psi_0$
	6.10b	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q \cdot Q$

	Verbouwniveau		Afkeurniveau	
	6.10a	6.10b	6.10a	6.10b
γ_g	1,30	1,15	1,20	1,10
γ_q	1,30	1,30	1,15	1,15
ψ_0	0,4		0,4	

5.3 Berekening balkonvloer type 1

De dekkingsmetingen zijn opgenomen in bijlage B1. De berekening van de balkonvloer is uitgevoerd in bijlage B2. Om de te voldoen op afkeurniveau is de minimale dekking vanaf de onderzijde 52 mm, om te voldoen op verbouwniveau is de minimale dekking vanaf de onderzijde 57 mm. In bijlage B1 is een overzicht per vloer gegeven welke vloeren hieraan voldoen.

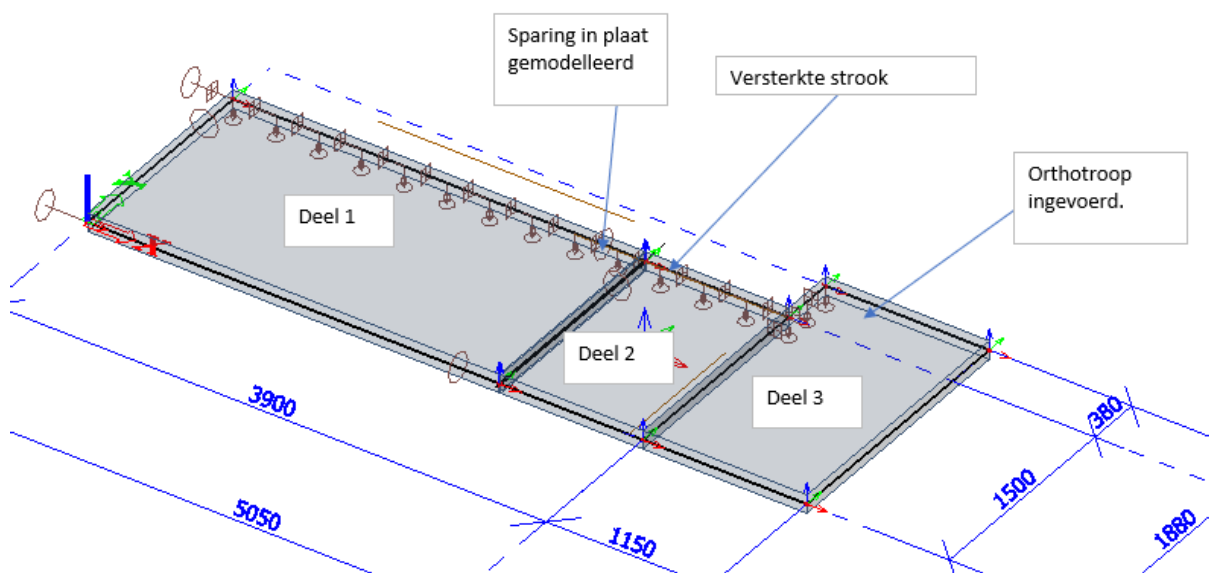
5.4 Berekening balkonvloer type 2

Voor de berekening van de balkonvloeren aan de kopgevel is een rekenmodel opgesteld in Scia Engineer, hierbij is de plaat gemodelleerd. De plaat is ter plaatse van de gevel ingeklemd en kraagt haaks uit. In de eerste analyse van de vloeren waren grote overschrijdingen van de capaciteit zichtbaar, doordat de vloer de kracht op andere wijze afdraagt dan dat deze gewapend is.

Om de krachtswerking in het model overeen te laten komen met de wapening in de vloer zijn de volgende wijzigingen uitgevoerd:

- Deel 1: los gehouden van deel 2 en 3, door lokaal een sparing in het model in te voeren.
- Deel 2: Versterkte strook, hier is extra wapening aanwezig, door deel 1 los te maken in het model, gaat er meer belasting naar de versterkte strook.
- Deel 3: dit is een uitkraging haaks op de vloer, daarom is dit deel orthotroop ingevoerd.

In de volgende figuur is het rekenmodel weergegeven.



Figuur 5.1: Overzicht rekenmodel

De Scia Engineer-rapportage is opgenomen in bijlage B4. De bepaling van de capaciteit is opgenomen in bijlage B3. In de volgende tabellen zijn de toetsingen op verbouw- en afkeurniveau weergegeven. Hieruit wordt geconcludeerd dat de vloer onvoldoende capaciteit heeft op verbouw- en afkeurniveau conform de norm NEN 8700.

		M _{ED}	M _{RD}	UC
		kNm	kNm	-
mxD+		15,6	6,0	2,61
myD+	Met bijlegwap.	23,6	13,9	1,70
myD+	(zonder bijleg wap.)	10,6	5,8	1,83

Tabel 5.1: Toetsingen - verbouwniveau

		M _{ED}	M _{RD}	UC
		kNm	kNm	-
mxD+		13,3	6,0	2,23
myD+	Met bijlegwap.	21,5	13,9	1,55
myD+	(zonder bijleg wap.)	9,5	5,8	1,64

Tabel 5.2: Toetsingen - afkeurniveau

In bijlage B1 zijn de resultaten per vloer opgenomen. Doordat bij alle vloeren de hart-op-hartafstand afwijkt van tekening en de wapening dieper ligt dan volgens het ontwerp, voldoen alle vloeren niet op afkeur- en verbouwniveau. Verfijningen voor de vloeilijnentheorie van de lijnlast zijn verder niet doorgevoerd vanwege de overschrijdingen ook op de veranderlijke belasting.

6 CONCLUSIE

In deze notitie zijn de berekeningsresultaten opgenomen van de uitkragende vloeren van het wooncomplex gelegen aan de Verdijkstraat 5 tot en met 51 en 53 tot en met 99 in Leiden. Ten opzichte van versie 01 zijn 100% dekkingsmetingen en onderzoek naar de wapening uitgevoerd. De resultaten zijn uitgewerkt in deze rapportage.

Type 1 (zijgevel)

Uit de berekening blijkt dat niet alle balkonvloeren voldoen aan zowel verbouw- als afkeurniveau conform NEN 8700. Wel voldoen alle vloeren met een lastbeperking van $1,5 \text{ kN/m}^2$ (150 kg/m^2). In bijlage B1 is een overzicht van de woongebouwen met balkonvloeren weergegeven.

Type 2 (kopgevel)

Uit de berekening blijkt dat de balkonvloeren niet voldoen aan zowel verbouw- als afkeurniveau conform NEN 8700, ook niet met een lastbeperking van $1,5 \text{ kN/m}^2$ (150 kg/m^2). Wel voldoen de vloeren op enkel het eigen gewicht. Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat de hart-op-hartafstanden van de wapening afwijken van de archieftekening. Daarnaast ligt de wapening op circa 65 mm vanaf de onderzijde van de vloer, terwijl dit conform het ontwerp circa 100 mm zou moeten zijn.

In de volgende tabel zijn de resultaten samengevat.

vloertype	resultaat herberekening	maatregel
Balkonvloer Voor/achter Type 1	2 vloerplaten voldoen <u>niet</u> op afkeur- en verbouwniveau maar wel op afkeurniveau met lastbeperking. 7 vloerplaten <u>voldoen niet</u> aan het gewenste verbouwniveau. 78 vloerplaten <u>voldoen</u> aan het gewenste verbouwniveau. 1 vloerplaat is niet gemeten.	- Instellen lastbeperking op vlaklast en lijn- en puntlast voor alle vloeren geldend voor maximaal 1 jaar (zie rapport paragraaf 5.3.1). <u>Binnen 1 jaar:</u> - Uitgaande van het in gebruik houden van de balkons: preventief constructief verstevigen door middel van een extra of nieuwe draagweg bij alle 'afgekeurde' vloerplaten en de balkonvloer die niet is gemeten.
Balkonvloer Kop Type 2	8 vloerplaten voldoen <u>niet</u> op afkeur- en verbouwniveau en voldoet ook niet met een lastbeperking.	- De balkonvloeren type 2 dienen onderstempeld te blijven tot deze constructief zijn versterkt. <u>Binnen 1 jaar:</u> - Uitgaande van het in gebruik houden van de balkons: preventief constructief verstevigen door middel van een extra of nieuwe draagweg bij alle 'afgekeurde' vloerplaten.

Tabel 6.1: Samenvatting herberekening balkonvloeren.

Memo

Bijlage B1: Dekkingsmetingen per vloer

Dekkingsmetingen type 1

Diameter

8 mm

Vloer	h.o.h	gem. dekking	1	2	3	4	Gem. dikte	Dekking o.z.
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
'0 - 1 W1 - 37v	185	57	145	134	123	131	133	68
'0 - 2	173	43	140	127	140	-	136	85
'0 - 3	176	46	148	126	144	-	139	85
'0 - 4	183	48	139	121	140	-	133	77
'0 - 5	174	53	155	127	148	-	143	82
'1 - 1	184	63	152	134	154	-	147	76
'1 - 2	174	50	146	129	136	-	137	79
'1 - 3	181	50	144	127	146	-	139	81
'1 - 4	178	52	132	126	136	-	131	71
'1 - 5	190	58	156	129	141	-	142	76
'2 - 1	190	70	163	126	144	-	144	66
'2 - 2 W1 - 33v	183	52	145	126	-	-	136	76
'2 - 3	173	66	168	129	147	-	148	74
'2 - 4	171	59	138	124	150	-	137	70
'2 - 5	171	68	159	137	159	-	152	76
'3 - 1	178	53	151	130	140	-	140	79
'3 - 2	179	54	144	131	150	-	142	80
'3 - 3	189	64	168	124	126	-	139	67
'3 - 4	177	56	148	130	152	-	143	79
'3 - 5	181	58	150	130	145	-	142	76
Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51 - a								
'0 - 6	186	60	138	138	159	-	145,0	77
'0 - 7	184	59	130	137	123	-	130,0	63
'0 - 8	186	44	118	134	140	-	130,7	79
'0 - 9	183	56	142	139	119	-	133,3	69
'0 - 10	186	48	128	125	126	-	126,3	70
'0 - 11	186	54	152	137	120	-	136,3	74
'1 - 6	185	66	132	151	152	-	145,0	71
'1 - 7	186	56	143	140	129	-	137,3	73
'1 - 8	186	60	130	140	153	-	141,0	73
'1 - 9	183	57	157	146	129	-	144,0	79
'1 - 10	183	60	129	138	142	-	136,3	68
'1 - 11 W1 - 47a	183	74	149	140	130	126	136,3	54
'2 - 6	183	69	129	146	151	-	142,0	65
'2 - 7	184	59	151	142	131	-	141,3	74
'2 - 8	183	67	127	151	165	-	147,7	73
'2 - 9 W1 - 33a	170	61	152	161	177	186	169,0	100
'2 - 10	184	59	119	142	159	-	140,0	73
'2 - 11	184	59	137	128	119	-	128,0	61
'3 - 6	181	75	126	157	167	-	150,0	67
'3 - 7	184	78	145	141	130	-	138,7	53
'3 - 8	182	58	133	144	151	-	142,7	77
'3 - 9	180	64	151	154	131	-	145,3	73
'3 - 10	172	66	126	140	148	-	138,0	64
'3 - 11	168	80	157	143	124	-	141,3	53

Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - voorgevel - parallel aan de gevel								
'0 - 1	177	71	164	133	157	-	151,3	72
'0 - 2	189	71	160	136	165	-	153,7	75
'0 - 3	177	63	158	128	136	-	140,7	70
'0 - 4	178	66	157	137	165	-	153,0	79
'0 - 5 W2 - 53v	180	72	158	149	129	145	145,3	65
'1 - 1 W2 - 87v	173	68	145	140	129	147	140,3	64
'1 - 2	164	73	145	129	171	-	148,3	67
'1 - 3	170	57	160	125	150	-	145,0	80
'1 - 4	185	68	148	122	160	-	143,3	67
'1 - 5	169	68	162	129	141	-	144,0	68
'2 - 1	184	68	159	132	143	-	144,7	69
'2 - 2	177	72	144	125	151	-	140,0	60
'2 - 3			niet	gemeten				
'2 - 4	170	71	149	130	160	-	146,3	67
'2 - 5	186	58	127	121	147	-	131,7	66
'3 - 1	183	74	150	122	144		138,7	57
'3 - 2	181	73	146	128	152	-	142,0	61
'3 - 3	193	70	153	132	140	-	141,7	64
'3 - 4	182	75	147	128	159	-	144,7	62
'3 - 5	186	66	167	137	171		158,3	84
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - achtergevel - parallel aan de gevel								
'0 - 6 W2 - 53a	187	69	123	145	161	168	149,3	72
'0 - 7	173	46	146	131	125	-	134,0	80
'0 - 8	187	53	128	133	154	-	138,3	77
'0 - 9	185	58	152	144	140	-	145,3	79
'0 - 10	187	50	121	137	144	-	134,0	76
'0 - 11	189	64	156	146	130	-	144,0	72
'1 - 6	185	73	123	134	148	-	135,0	54
'1 - 7	183	76	146	130	124	-	133,3	49
'1 - 8	184	72	124	138	147	-	136,3	56
'1 - 9	185	59	145	140	129	-	138,0	71
'1 - 10 W2 - 87a	183	83	128	140	152	154	143,5	53
'1 - 11	178	69	156	135	119	-	136,7	60
'2 - 6	184	70	113	134	155	-	134,0	56
'2 - 7	185	65	150	138	128	-	138,7	66
'2 - 8	185	63	122	137	152	-	137,0	66
'2 - 9	184	74	149	143	131	-	141,0	59
'2 - 10	179	65	133	136	144	-	137,7	65
'2 - 11	182	81	150	142	125	-	139,0	50
'3 - 6	186	74	125	149	168	-	147,3	65
'3 - 7	180	74	144	145	128	-	139,0	57
'3 - 8	186	72	127	143	146	-	138,7	59
'3 - 9	183	76	155	141	121	-	139,0	55
'3 - 10	181	74	129	140	152	-	140,3	58
'3 - 11	184	75	147	147	133	-	142,3	59

Voldoen op verbouw en afkeurniveau

78

Voldoen op afkeurniveau, niet op verbouwniveau

7

Voldoen niet op zowel verbouw- als afkeurniveau

2

Niet gemeten.

1

Totaal

88

diameter 8 mm

Kopgevels

Vloer	h.o.h	gem. dekking	1	2	3	4	5	Gem. dikte	Dekking o.z.
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]
Woonblok 1 - Verdijkstraat 5 t/m 51 - kopgevel - parallel aan de gevel									
'0 - 12 W1 - 45k	174	65	157	152	138	132	135	143	70
'1 - 12 W1 - 47k	167	65	143	136	137	120	128	133	60
'2 - 12	187	64	154	153	136	124	-	142	70
'3 - 12	177	53	154	131	128	122	-	134	73
Woonblok 2 - Verdijkstraat 53 t/m 99 - kopgevel - parallel aan de gevel									
'0 - 12 W2 - 93k	170	62	151	149	138	133	145	143	73
'1 - 12	179	73	180	166	149	134	-	157	76
'2 - 12	175	75	181	157	139	133	-	153	70
'3 - 12 W2 - 97k	166	76	164	155	143	134	140	147	63

Dekkingsmetingen haaks op vloer (type 2)

Balkonvloer kopgevel		Type 2 - haaks									
Hoofdwapening		8	mm								
Dekkingsmetingen Ferrosan bovenzijde vloer						Dikte vloeren					Verhouding
Meet locatie huis-nummer	gemiddelde h.o.h.-afstand [mm]	gemiddelde dekking (hoogte) [mm]		Gemiddelde dikte vloer [mm]	Dekking vanaf onderzijde [mm]						Gemiddelde h.o.h.-afstand - dekking vanaf onderzijde
W1 - 45k	184	55		133	70	132	134	0	0	0	0,38
W1 - 47k	171	63				0	0	0	0	0	
W2 - 93k	177	75		148	65	133	162	0	0	0	0,36
W2 - 97k*	106	72				0	0	0	0	0	
Laagste					65						0,36

Tabel 1.2: Bepaling verhouding en (dekking) hoogte hoofdwapening vanaf onderzijde vloer

Memo

Bijlage B2: Berekening uitkragende balkonvloer - type 1

1. Eigenschappen

Aangehouden ontwerp norm	GBV 1962		
Afmetingen balkonplaat			
h (plaatdikte)		110	mm
Dagmaat uitkraging		1150	mm
h (dikte afwerklaag)		30	mm
Gemiddelde dekking			mm
Algemeen			
Volumieke massa beton		24	kN/m3
Volumieke massa afwerklaag		20	kN/m3
Dekking vanaf onderzijde		52	mm
Beton			
Betonklasse			
C16/20	fck	16	N/mm2
Wapening			
Staalkwaliteit wapening			
QR40	fyk	380	N/mm2 (= 330 x 1,15)
Ductiliteitsklasse			
B			
Hoofdwapening:			Asa
φ 8 mm	h.o.h.	185	mm
φ - mm	h.o.h.	-	mm
Verdeelwapening:			
φ 6 mm	h.o.h.	200	mm
		141	mm2/m

2. Uitgangspunten

NEN8700
 Gevolgklasse 2

	Verbouwniveau	Afkeurniveau
Referentieperiode	30 jaar	15 jaar

Op basis van de NEN-EN 1990 worden voor de UGT de onderstaande fundamentele belastingcombinaties aangehouden.

BC	6.10a	$\gamma_q \cdot G + \gamma_p \cdot Q\psi_0$
	6.10b	$\gamma_q \cdot G + \gamma_p \cdot Q$

	Verbouwniveau		Afkeurniveau	
	6.10a	6.10b	6.10a	6.10b
γ_g	1,30	1,15	1,20	1,10
γ_q	1,30	1,30	1,15	1,15
ψ_0	0,4		0,4	

	Verbouwniveau	Afkeurniveau
ψ_t	0,97	0,92

P-last Spreidingshoek = 52 graden Spreidingsbreedte P-last = 1,652 m

3. Belastingen

qg	Eigen gewicht	2,64 kN/m2	
	Dekvloer	0,60 kN/m2	
qg =		3,24 kN/m2	
qq	Balkon	2,5 kN/m2	2,5 kN/m2 voor balkon 2 kN/m2 voor galerij
Fg	Hekwerk + ophoging	0,4 kN/m1	
Fq	Geconcentreerde belasting (0,5 x 0,5 m2)	3 kN	
Fq	Lijnlast, Aangrijpunt op 0,1 m van rand	5 kN/m	b = 1 m

Spreiding lijnlast volgens CUR 248

pEd verb.	= $\gamma_g \cdot q_g$ (q-last)	3,73 kN/m2
pEd afk.	= $\gamma_g \cdot q_g$ (q-last)	3,56 kN/m2
qEd verb.	= $\gamma_g \cdot F_g$ (lijnlast afscheiding)	0,46 kN/m1
qEd afk.	= $\gamma_g \cdot F_g$ (lijnlast afscheiding)	0,44 kN/m1
Lengte	1,15 m	
myn	2,18 kNm/m	is Mu verdeelwapening
mxn	4,64 kNm/m	is Mu hoofdwapening
myp	0,00 kNm/m	
mxp	0,00 kNm/m	

$$a_{\min} = L \sqrt{\frac{4(m_{yn} + m_{yp})}{3m_{xn} + m_{xp} - 2Lq_{Ed} - L^2 p_{Ed}}}$$

$$q_{ll}(a_{\min}) = \frac{L(m_{yn} + m_{yp})}{a_{\min} b} + \frac{a_{\min} (3m_{xn} + m_{xp})}{4Lb} + \frac{m_{xn}}{L} - \frac{q_{Ed}(a_{\min} + 2b)}{2b} - \frac{L p_{Ed}(a_{\min} + 2b)}{4b}$$

amin verbouw =	1,206 m
amin afkeur =	1,186 m

q (amin)d verb.=	5,60 kN/m	$\gamma_q = 1,30$
q (amin)rep verb.=	4,46 kN/m	--> Onvoldoende

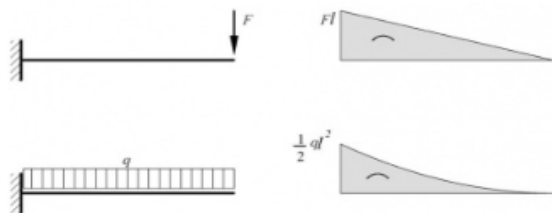
De lijnlast voldoet niet.
12% Overschrijding

q (amin)d afk.=	5,60 kN/m	$\gamma_q = 1,15$
q (amin)rep afk.=	5,30 kN/m	--> Akkoord: is groter dan 5 kN/m

De lijnlast voldoet aan de eisen

4. Resultaten

De optredende momenten zijn bepaald aan de hand van de volgende schema's:



In onderstaand overzicht zijn de optredende momenten per belastinggeval weergegeven, deze zijn karakteristiek en als rekenwaarde volgens formule 6.10b weergegeven.

Momenten - permanent		M _{rep} [kNm]	γ _{verbouw} [-]	M _{d-verbouw} [kNm]	γ _{afkeur} [-]	M _{d-afkeur} [kNm]
M _g	Eigen gewicht	2,14	1,15	2,46	1,10	2,36
M _g	Hekwerk	0,46	1,15	0,53	1,10	0,51

Momenten - veranderlijk		M _{rep} [kNm]	γ _{verbouw} [-]	M _{d-verbouw} [kNm]	γ _{afkeur} [-]	M _{d-afkeur} [kNm]
M _q	Gelijkmatig verd. bel.	1,65	1,30	2,15	1,15	1,90
M _q	Geconcentreerde bel.	1,63	1,30	2,12	1,15	1,88
M _q	Lijnlast, zie 3 Belastingen	M _{rep verbouw}	M _{rep afkeur}			

In onderstaande overzicht zijn de optredende momenten per belastingcombinatie weergegeven:
(inclusief factor ψ_t)

		Vergelijking	M _{d-verbouw} [kNm]	M _{d-afkeur} [kNm]
Md	BC-1	6.10a	4,24	3,88
	BC-2	6.10b	Gelijkmatig verdeelde belasting	5,14
	BC-3	6.10b	Geconcentreerde belasting	5,12
	BC-4	6.10b	Lijnlast Zie: 3 Belastingen	

Maatgevend moment:

5,14 kNm 4,76 kNm

		M [kNm]	ψ _t [-]	
Met ψ _t	Verbouwniveau			
	rb	2,99		2,99 kNm
	vb	2,15	0,97	2,08 kNm
				5,07 kNm
	Afkeurniveau			
	rb	2,86		2,86 kNm
	vb	1,90	0,92	1,75 kNm
				4,61 kNm

Mu **4,64 kNm**, zie bijlage voor bepaling van opneembaar moment.

Hoogte drukzone hoofdwapening:	CU =	0,32	Voldoet
Hoogte drukzone verdeelwapening:	CU =	0,19	Voldoet

UC verbouw **=Md/Mu** **1,121** **Voldoet niet op verbouwniveau**
Overschrijding = 12%

UC - GVB = 5,07/ 4,64 =	1,09
UC - Puntlast = 5,05/ 4,64 =	1,09
UC - Lijnlast = 5 / 4,64 =	1,12

UC afkeur **=Md/Mu** **0,993** **Voldoet op afkeurniveau**

UC - GVB = 4,61/ 4,64 =	0,99
UC - Puntlast = 4,59/ 4,64 =	0,99
UC - Lijnlast = 5 / 5,3 =	0,94

5. Conclusie

Uit deze berekening blijkt dat de balkonvloeren niet voldoen aan verbouwniveau, wel aan afkeurniveau conform de NEN 8700 met een referentieperiode van 15 jaar

1 Bijlage - bepaling moment capaciteit - Balkonvloer - volgens EC2

1.1 Input

Input: f_{ck} [N/mm²]=karakteristieke cilinderdruksterkte van beton= 16
 f_{yk} [N/mm²]= karakteristieke vloeigrens van betonstaal= 379,5

Krachtswerking op hoofdwapening:

B	H
[mm]	[mm]
1000	110

Aanwezige hoofdwapening:

diam1	n1	diam2	n2	c
[mm2]	[st]	[mm2]	[st]	[mm1]
8	5,41	0	0	50

Krachtswerking op verdeelwapening:

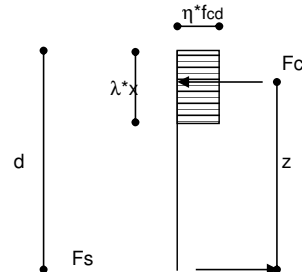
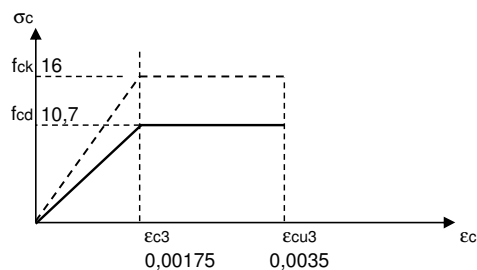
B	H
[mm]	[mm]
1000	110

Aanwezige verdeelwapening:

diam1	n1	diam2	n2	c
[mm2]	[st]	[mm2]	[st]	[mm1]
6	5,00	0	0	58

1.2 Bepaling opneembare momenten - Rechthoekige doorsnede

art. 3.1.7 beton



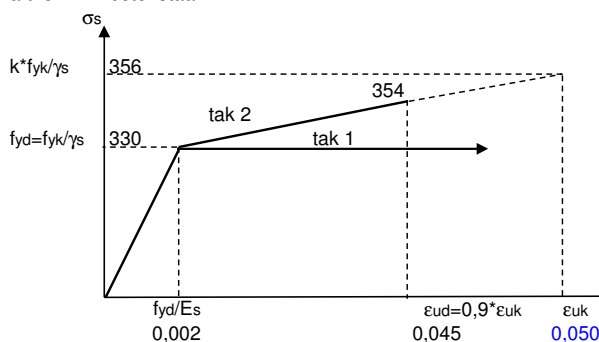
$\lambda = 0,8$ voor $f_{ck} \leq 50$ Mpa
 $\eta = 1,0$ voor $f_{ck} \leq 50$ Mpa

art. 3.1.6 f_{cd} [N/mm²]= rekenwaarde van druksterkte van beton= $\alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 10,7$

f_{ck} [N/mm²]=karakteristieke cilinderdruksterkte van beton= 16

$\alpha_{cc} = 1,0$ NB-3.1.6
 $\gamma_c = 1,5$ n.b. voor buitengewone situaties $\gamma_c = 1,2$ NB-tabel 2.1N

art. 3.2.7 betonstaal



f_{yk} [N/mm²]= 379,5
 $\gamma_s = 1,15$ NB-tabel 2.1N

$k = (f_t / f_y)_k = 1,08$
Bijlage C- tabel C.1 -klasse B

opm.: bij tak 2 moet de maximale rek gecontroleerd worden, bij tak 1 hoeft de maximale rek niet gecontroleerd worden.

In eerste instantie wordt gerekend met tak 1. Als de rek van de staven kleiner of gelijk is aan ϵ_{ud} wordt ook gerekend met tak 2.

E_s [N/mm²]= 2,00E+05 3.2.7

1.2.1 Opneembaar moment hoofdwapening

B [mm]= 1000
H [mm]= 110

Aanwezige wapening:

diam1 [mm2]	n1 [st]	diam2 [mm2]	n2 [st]	B [mm1]	Asa [mm2]	f _{yd} [N/mm2]	F _s =Asa*f _{yd} [kN]	c [mm1]	diam.gem [mm1]	diam.bgl [mm1]
8	5,41	0	0,00	1000	272	330	89,7	50	8,0	0,0

Met $\Sigma H=0$ volgt $F_c=F_s$, zodat F_c [kN]= 89,7
 $F_c = \lambda * x * \eta * f_{cd} * B$, hieruit volgt x [mm]= $F_c / (\lambda * \eta * f_{cd} * B) =$ 10,5
 d [mm]= $H - c - \text{diam.bgl} - \text{diam.gem} / 2 =$ 56,0
 z [mm]= $d - 0,5 * (\lambda * x) =$ 52

M_u [kNm]= $F_s * z =$ 4,64

Toetsing hoogte drukzone : NB-6.1(8)
 $x_u/d \leq 500 / (500 + f)$ voor $f_{ck} \leq 50$ N/mm²
 $f_{max} = f_{yd} * A_s / A_s = f_{yd}$ [N/mm²] = 354
 d [mm]= 56
 $x_u/d =$ 0,59 U.C.
 x_u [mm]= 33 **0,32**

1.2.2 Opneembaar moment verdeelwapening

B [mm]= 1000
H [mm]= 110

Aanwezige wapening:

diam1 [mm2]	n1 [st]	diam2 [mm2]	n2 [st]	B [mm1]	Asa [mm2]	f _{yd} [N/mm2]	F _s =Asa*f _{yd} [kN]	c [mm1]	diam.gem [mm1]	diam.bgl [mm1]
6	5	0	0	1000	141,4	330	46,7	58	6,0	0,0

Met $\Sigma H=0$ volgt $F_c=F_s$, zodat F_c [kN]= 46,7
 $F_c = \lambda * x * \eta * f_{cd} * B$, hieruit volgt x [mm]= $F_c / (\lambda * \eta * f_{cd} * B) =$ 5,5
 d [mm]= $H - c - \text{diam.bgl} - \text{diam.gem} / 2 =$ 49,0
 z [mm]= $d - 0,5 * (\lambda * x) =$ 46,8

M_u [kNm]= $F_s * z =$ 2,18

Toetsing hoogte drukzone : NB-6.1(8)
 $x_u/d \leq 500 / (500 + f)$ voor $f_{ck} \leq 50$ N/mm²
 $f_{max} = f_{yd} * A_s / A_s = f_{yd}$ [N/mm²] = 354
 d [mm]= 49
 $x_u/d =$ 0,59 U.C.
 x_u [mm]= 29 **0,19**

Memo

Bijlage B3: Bepaling betoncapaciteit

Project	Verdijkstraat Leiden
Projectnummer	P52721
Datum	15-11-2022
Onderdeel	Bepaling momentcapaciteit - mxD

Bepaling momentcapaciteit - EC2

Invoer parameters

Geometrie

Breedte		B	=	1000	mm
Hoogte		H	=	130	mm
Betonklasse	C13/16	f_{ck}	=	13	N/mm ²
Wapeningskwaliteit	QR40	f_{yk}	=	400	N/mm ²
		γ_s	=	1,21	-

Wapeningsconfiguratie

<i>Bovenzijde</i>	diameter 1	$\phi 1$	=	8	mm
	aantal	n1	=	5,65	-
	diameter 2	$\phi 1$	=	0	mm
	aantal	n2	=	0	-
	dekking	c1	=	57,0	mm
		c2	=	0	mm
<i>Onderzijde</i>	diameter 1	$\phi 1$	=	6	mm
	aantal	n1	=	6,67	-
	diameter 2	$\phi 1$	=	0	mm
	aantal	n2	=	0	-
	dekking	c1	=	30	mm
		c2	=		mm

Bezwijkmoment

Opneembaar moment	Bovenzijde	M_{Rd}	=	6,0	kNm
	Onderzijde	M_{Rd}	=	5,8	kNm

Berekeningsparameters

Bovenzijde	A_s	=	284	mm ²
	cgem	=	57	mm
Onderzijde	A_s	=	189	mm ²
	cgem	=	30	mm
Bovenzijde	Fs	=	93879,6	N
	d	=	69	mm
	xu	=	13,5	mm
	z	=	63,6	mm
Onderzijde	Fs	=	62315,7	N
	d	=	97	mm
	xu	=	9,0	mm
	z	=	93,4	mm

Project	Verdijkstraat Leiden
Projectnummer	P52721
Datum	15-11-2022
Onderdeel	Bepaling momentcapaciteit

Bepaling momentcapaciteit - EC2

Invoer parameters

Geometrie

Breedte		B	=	1000	mm
Hoogte		H	=	130	mm
Betonklasse	C13/16	f_{ck}	=	13	N/mm ²
Wapeningskwaliteit	QR40	f_{yk}	=	400	N/mm ²
		γ_s	=	1,21	-

Wapeningsconfiguratie

<i>Bovenzijde</i>	diameter 1	$\phi 1$	=	8	mm
	aantal	n1	=	5,99	-
	diameter 2	$\phi 1$	=	0	mm
	aantal	n2	=	0	-
	dekking	c1	=	62,0	mm
		c2	=	62,0	mm
<i>Onderzijde</i>	diameter 1	$\phi 1$	=	6	mm
	aantal	n1	=	5,99	-
	diameter 2	$\phi 1$	=	0	mm
	aantal	n2	=	0	-
	dekking	c1	=	30	mm
		c2	=		mm

Bezwijkmoment

Opneembaar moment	Bovenzijde	M_{Rd}	=	5,8	kNm
	Onderzijde	M_{Rd}	=	5,2	kNm

Berekeningsparameters

Bovenzijde	A_s	=	301	mm ²
	cgem	=	62	mm
Onderzijde	A_s	=	169	mm ²
	cgem	=	30	mm
Bovenzijde	Fs	=	99501,13	N
	d	=	64	mm
	xu	=	14,4	mm
	z	=	58,3	mm
Onderzijde	Fs	=	55969,38	N
	d	=	97	mm
	xu	=	8,1	mm
	z	=	93,8	mm

Project Verdistraat Leiden
 Projectnummer P52721
 Datum 15-11-2022
 Onderdeel Bepaling momentcapaciteit - myD met bijlegwapening

Bepaling momentcapaciteit - EC2

Invoer parameters

Geometrie					
Breedte		B	=	1000	mm
Hoogte		H	=	130	mm
Betonklasse	C13/16	f_{ck}	=	13	N/mm ²
Wapeningskwaliteit	QR40	f_{yk}	=	400	N/mm ²
		γ_s	=	1,21	-

Wapeningsconfiguratie

<i>Bovenzijde</i>	diameter 1	$\phi 1$	=	8	mm	
	aantal	n1	=	5,56	-	
	diameter 2	$\phi 1$	=	14	mm	(lokaal bijlegwapening)
	aantal	n2	=	4	-	
	dekking	c1	=	62,0	mm	
		c2	=	62,0	mm	
<i>Onderzijde</i>	diameter 1	$\phi 1$	=	6	mm	
	aantal	n1	=	5,56	-	
	diameter 2	$\phi 1$	=	0	mm	
	aantal	n2	=	0	-	
	dekking	c1	=	30	mm	
		c2	=		mm	

Bezwijkmoment

Opneembaar moment	Bovenzijde	M_{Rd}	=	13,9	kNm
	Onderzijde	M_{Rd}	=	4,9	kNm

Berekeningsparameters

Bovenzijde	A_s	=	895	mm ²
	cgem	=	62	mm
Onderzijde	A_s	=	157	mm ²
	cgem	=	30	mm
Bovenzijde	Fs	=	295869,4	N
	d	=	64	mm
	xu	=	42,7	mm
	z	=	46,9	mm
Onderzijde	Fs	=	51927,15	N
	d	=	97	mm
	xu	=	7,5	mm
	z	=	94,0	mm

Memo

Bijlage B4: Scia Engineer-rapportage - type 2

1. Inleiding

1.1. Project

Gebruiker van licentie	lk@ingenieursbureaukok.nl
Project	Leiden Verdijkstraat 5 tot en met 99
Onderdeel	Kopgevel
Omschrijving	P52721
Auteur	ir. L.R. Kok
Datum	22.08.2022
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	11
Aantal staven :	0
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	9
Aantal gebruikte materialen :	5
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

1.2. Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
1.1. Project	1
1.2. Inhoudsopgave	1
1.3. Instellingen solver	2
2. Materialen	2
2.1. Materialen	2
3. Rekenmodel	2
3.1. 2D-elementen	2
3.2. Knopen	2
3.3. 2D-element regio's	3
3.4. Ondersteuning op 2D elementranden	3
3.5. Staven	3
3.6. Knoopondersteuning	3
3.7. Rekenmodel	3
3.8. Rekenmodel	4
4. Belastingen	4
4.1. Belastinggevallen	4
4.1.1. Belastinggevallen - BG1 - Eigen gewicht	4
4.1.1.1. Overzicht BG	5
4.1.2. Belastinggevallen - BG2 - Rustende belasting	5
4.1.2.1. Overzicht BG	6
4.1.3. Belastinggevallen - BG3.1 - Puntlast	6
4.1.3.1. Overzicht BG	7
4.1.4. Belastinggevallen - BG3.2 - Puntlast1	7
4.1.4.1. Overzicht BG	8
4.1.5. Belastinggevallen - BG3.3 - Puntlast	8
4.1.5.1. Overzicht BG	9
4.1.6. Belastinggevallen - BG4.1 - Lijnlast	9
4.1.6.1. Overzicht BG	10
4.1.7. Belastinggevallen - BG4.2 - Lijnlast	10
4.1.7.1. Overzicht BG	11
4.1.8. Belastinggevallen - BG4.3 - Lijnlast	11
4.1.8.1. Overzicht BG	12
4.1.9. Belastinggevallen - BG5 - GVB	12
4.1.9.1. Overzicht BG	13
4.2. Combinaties	13
4.3. Resultaatklassen	14
5. Belastingcombinaties	14
5.1. Combinaties	14
5.2. Resultaatklassen	15
5.3. Belastinggroepen	15
6. Resultaten	15
6.1. Verbouwniveau	15
6.1.1. Interne 2D-krachten; m _{xD} +	15
6.1.2. Interne 2D-krachten; m _{yD} +	16

6.2. Afkeurniveau	16
6.2.1. Interne 2D-krachten; m_xD+	16
6.2.2. Interne 2D-krachten; m_yD+	17
6.3. Alleen eigen gewicht (afkeurniveau)	17
6.3.1. Interne 2D-krachten; m_xD+	17
6.3.2. Interne 2D-krachten; m_yD+	18
7. Berekeningsverslag	18

1.3. Instellingen solver

Naam	SolverSetup1
Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay, Az >> A)	x
Initiële spanning	x
Aantal diktes van plaatrib	20
Maximumaantal bodeminteractie-iteraties	10
Aantal sneden op gemiddelde staaf	10
Stap voor grond/waterdruk [m]	0,500
C1x [MN/m ³]	1,0000e-01
C1y [MN/m ³]	1,0000e-01
C1z [MN/m ³]	1,0000e+01
C2x [MN/m]	5,0000e+00
C2y [MN/m]	5,0000e+00
Wapeningscoëfficiënt	1
Waarschuwing als de maximale translatie groter is dan [mm]	1000,0
Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan [mrad]	100,0
Tolerantie van parallelisme [deg]	10,00
Overspanningslengteverhouding Le/beff,max (1 kant) [-]	8,00
Enkelvoudig opgelegde ligger [-]	1,00
Inwendige overspanning [-]	0,70
Eind overspanning [-]	0,85
Uitkraging [-]	2,00
Grond combinatie	Geen
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Mindlin
Type solver	Direct

2. Materialen

2.1. Materialen

Beton EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kleur
C16/20	Beton	2500,0	2,8600e+04	0.2	0,00	16,00	
C16/20 - gescheurd	Beton	2500,0	5,0000e+03	0	0,00	16,00	
C13/16 - gescheurd	Beton	2500,0	1,0000e+04	0	0,00	16,00	

Wapening EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Betonstaal	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0

3. Rekenmodel

3.1. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	C13/16 - gescheurd		130

3.2. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	0,000	1,500	0,000
K2	0,000	0,000	0,000
K3	5,050	0,000	0,000
K4	3,900	1,880	0,000
K5	3,900	1,500	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K6	5,050	1,880	0,000
K7	3,900	0,000	0,000
K8	2,900	0,000	0,000
K9	2,890	0,000	0,000
K10	2,890	1,500	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K11	2,900	1,500	0,000

3.3. 2D-element regio's

Lege tabel

3.4. Ondersteuningen op 2D elementranden

Naam	2D-element Rand	Oors Coör	Pos x ₁ Pos x ₂	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sle1	E1	Vanaf begin	0.000	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Verend	Vrij
	5	Rela	1.000						
Sle3	E1	Vanaf begin	0.000	Vrij	Vrij	Verend	Verend	Vrij	Vrij
	6	Rela	1.000						

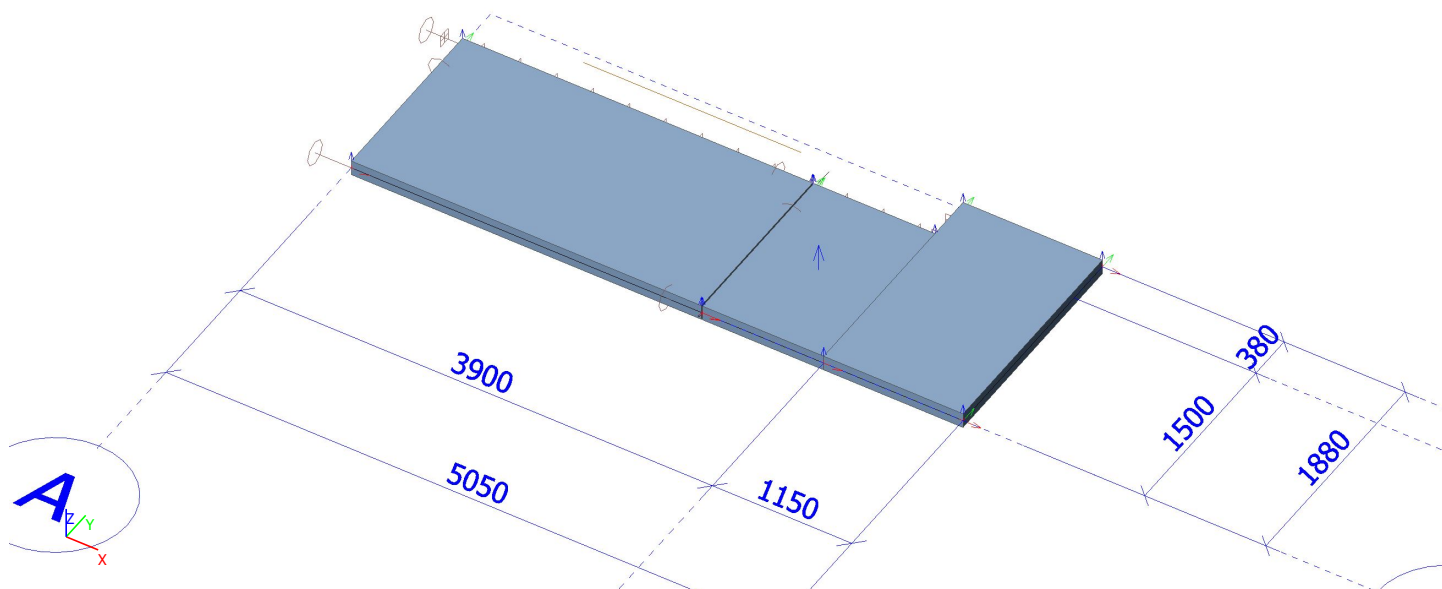
3.5. Staven

Lege tabel

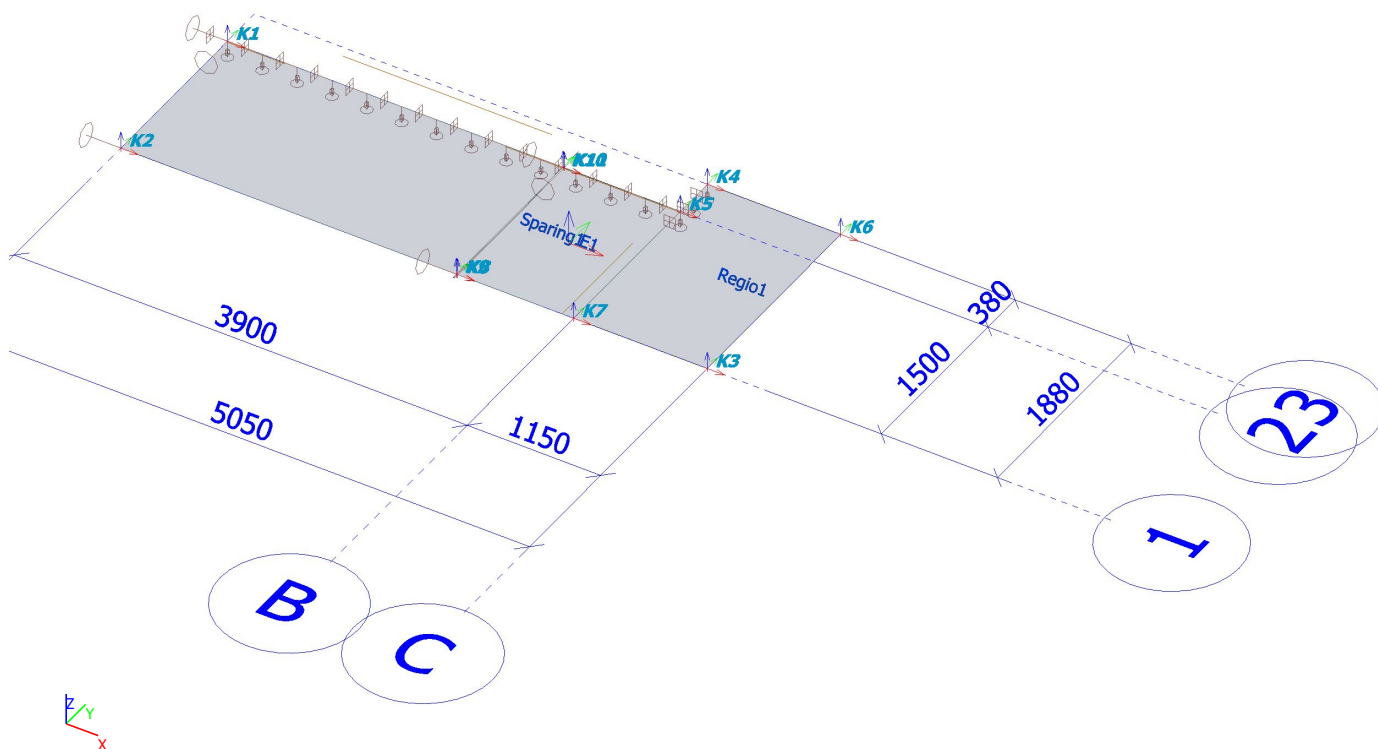
3.6. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K1	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K2	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K8	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K11	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij

3.7. Rekenmodel



3.8. Rekenmodel



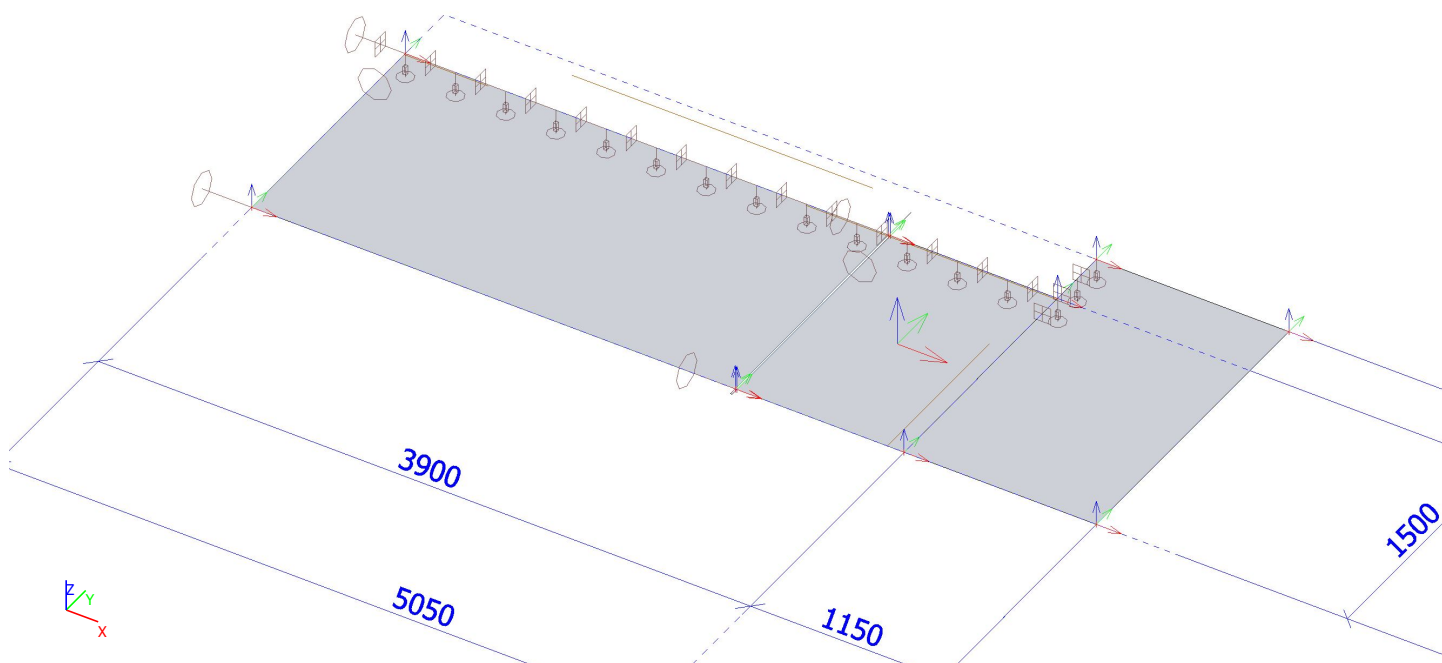
4. Belastingen

4.1. Belastingsgevallen

4.1.1. Belastingsgevallen - BG1 - Eigen gewicht

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Richting
BG1 - Eigen gewicht	Permanent	LG1	Eigen gewicht	-Z

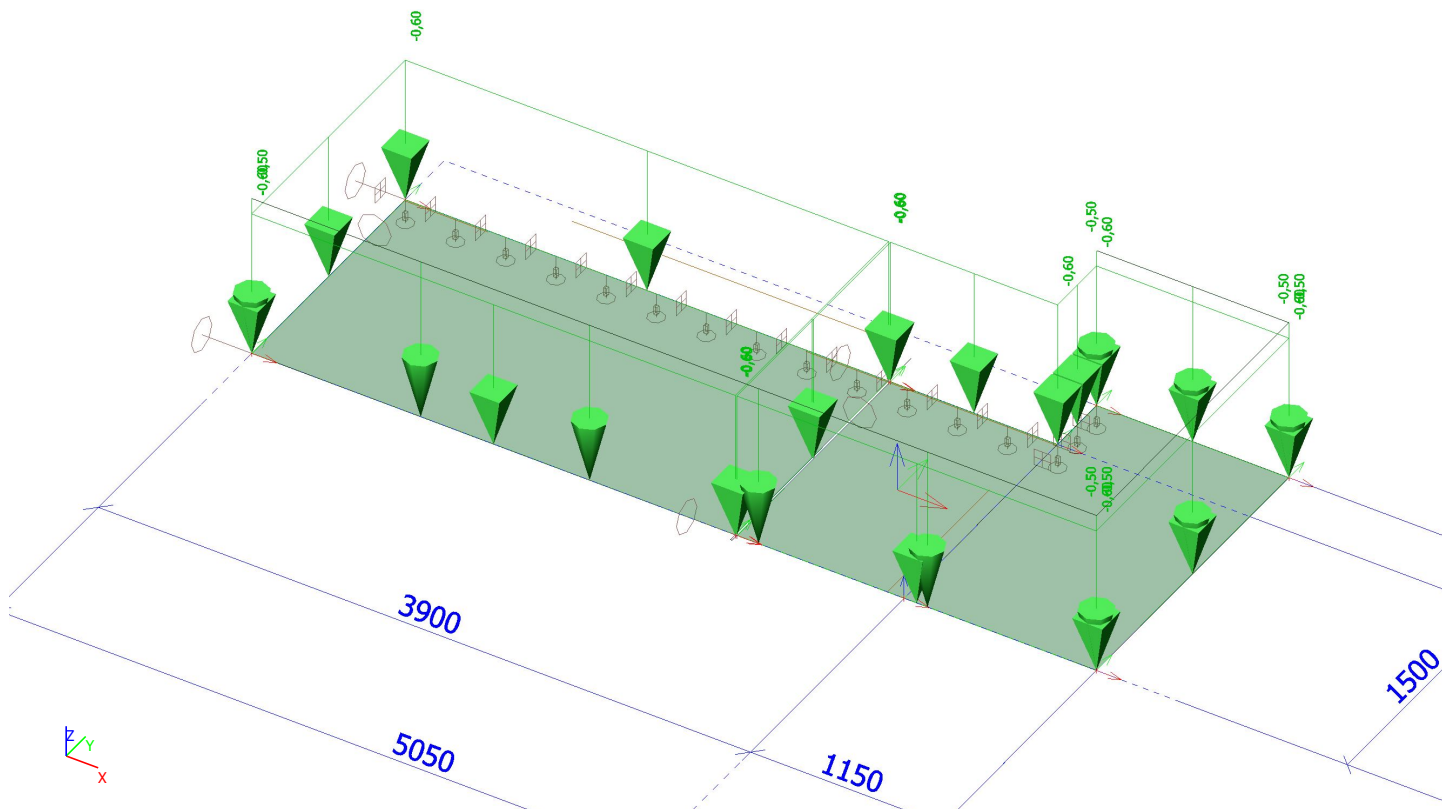
4.1.1.1. Overzicht BG



4.1.2. Belastingsgevalen - BG2 - Rustende belasting

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
BG2 - Rustende belasting	Permanent	LG1	Standaard

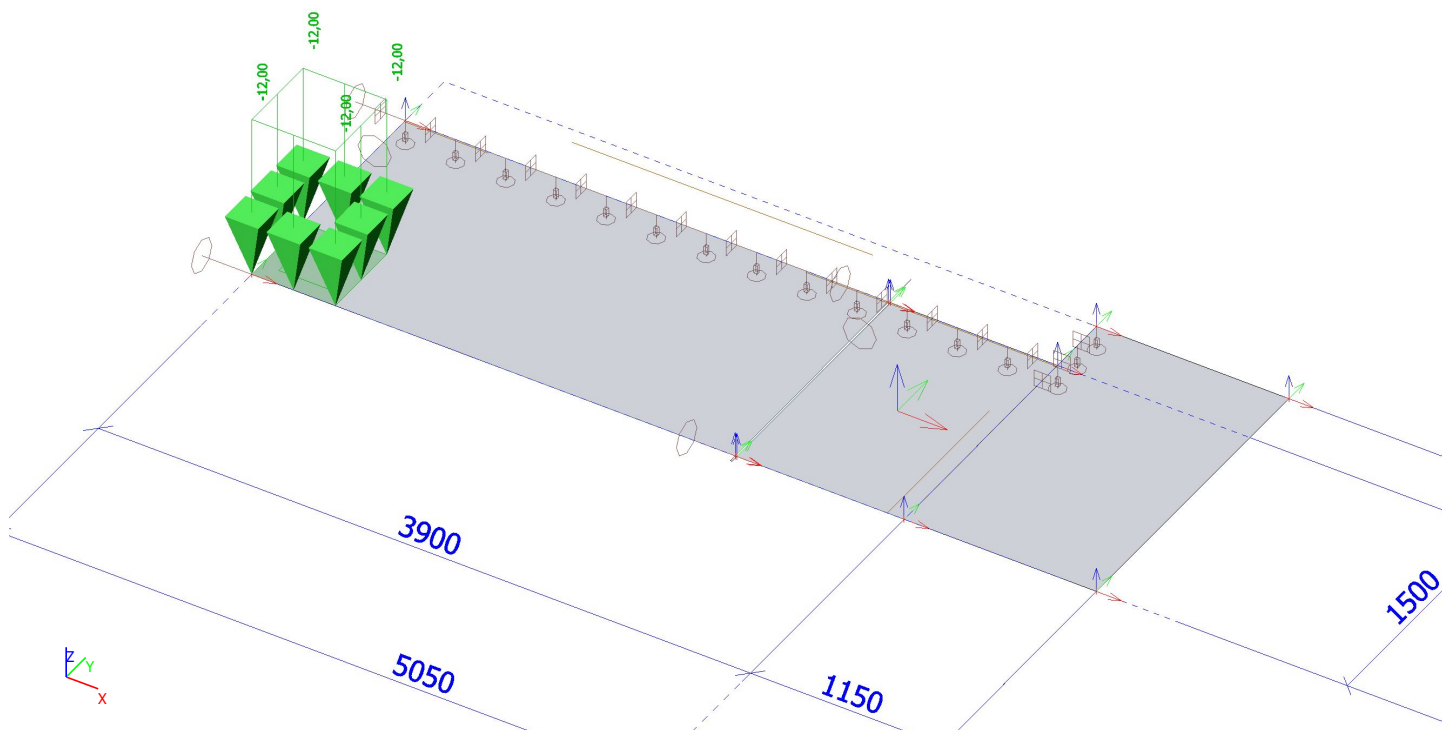
4.1.2.1. Overzicht BG



4.1.3. Belastingsgevallen - BG3.1 - Puntlast

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG3.1 - Puntlast	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

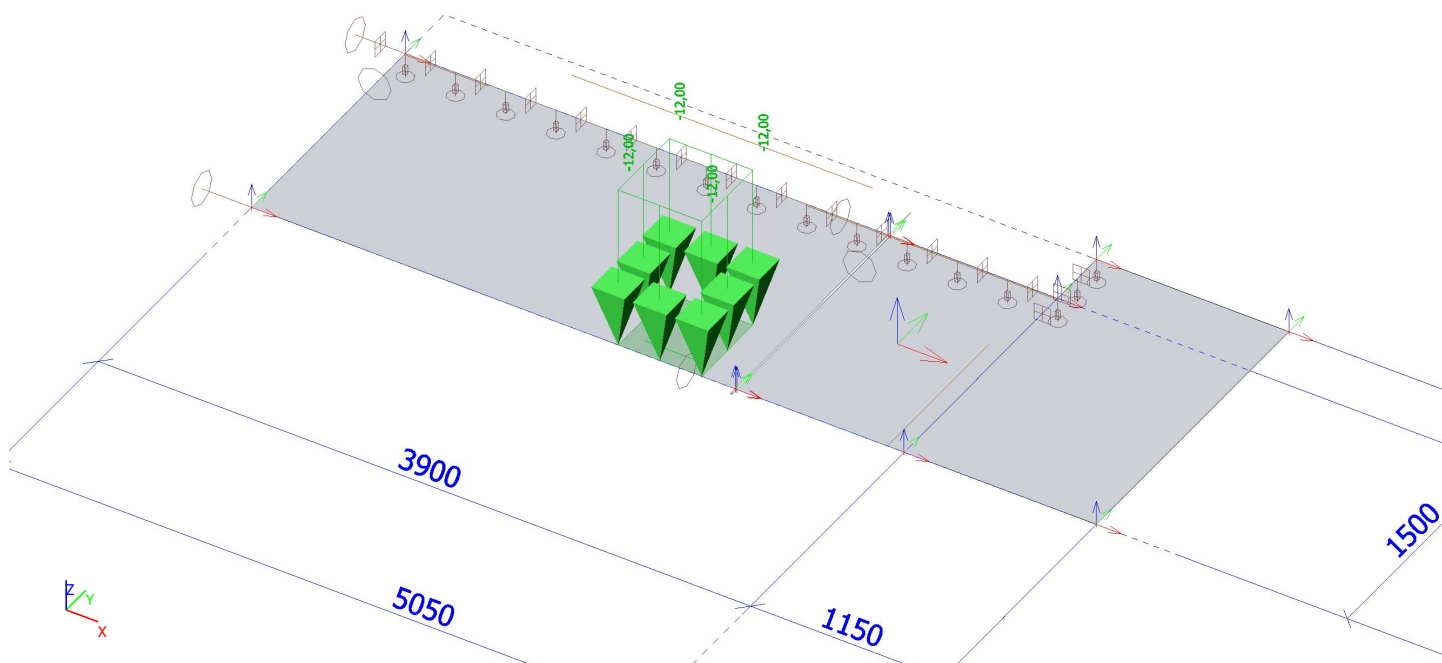
4.1.3.1. Overzicht BG



4.1.4. Belastingsgevallen - BG3.2 - Puntlast1

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG3.2 - Puntlast1	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

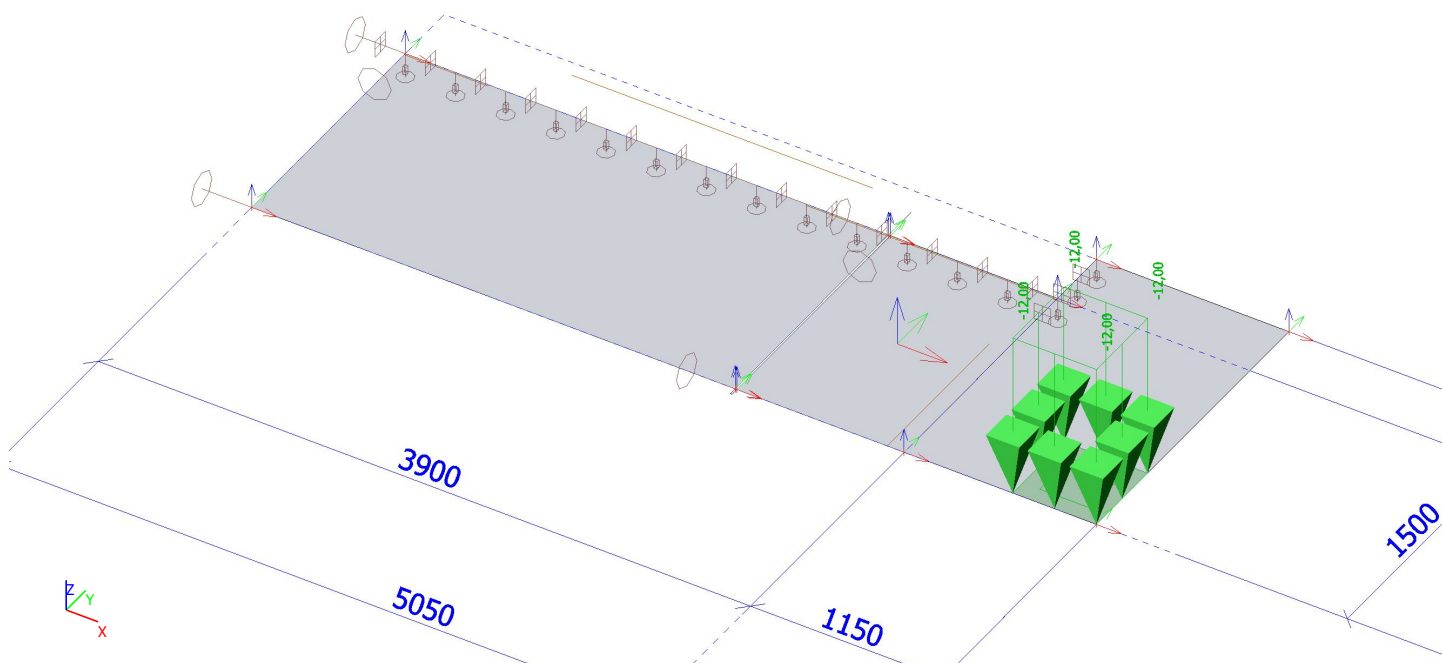
4.1.4.1. Overzicht BG



4.1.5. Belastingsgevalen - BG3.3 - Puntlast

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG3.3 - Puntlast	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

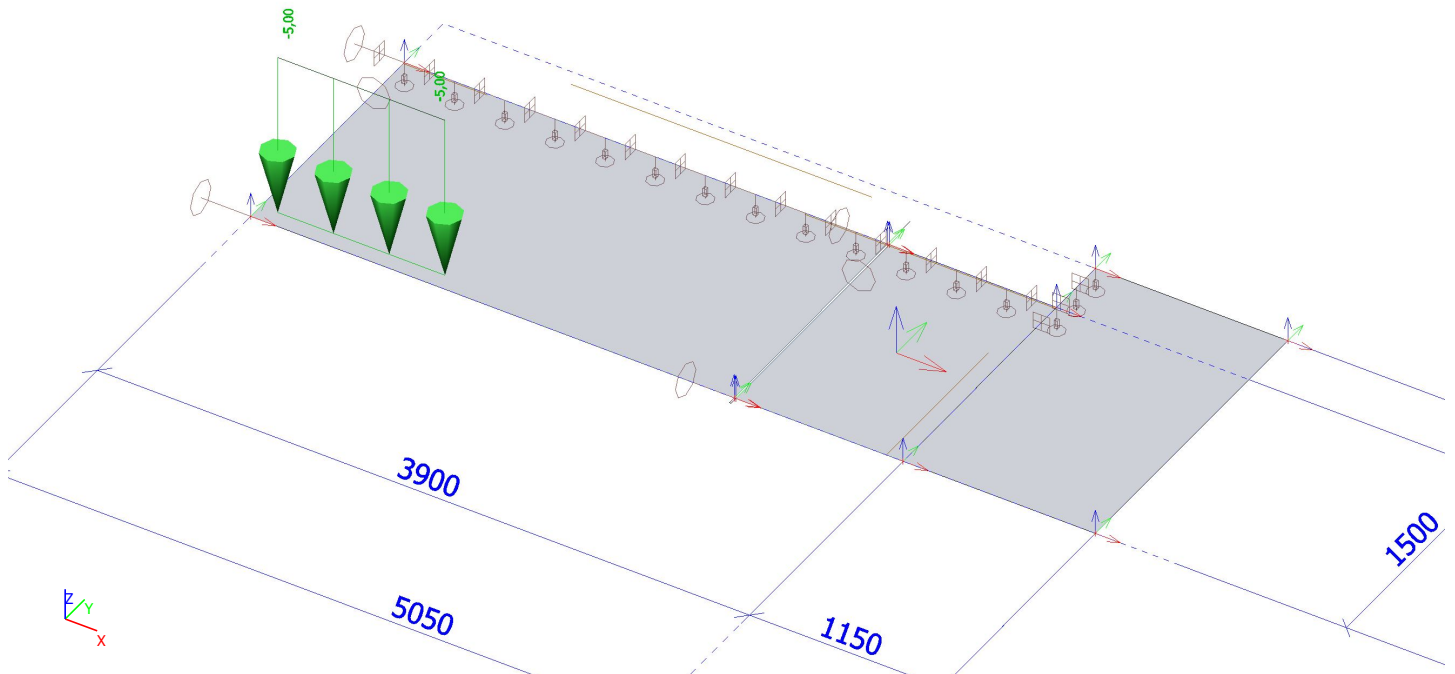
4.1.5.1. Overzicht BG



4.1.6. Belastingsgevallen - BG4.1 - Lijnlast

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG4.1 - Lijnlast	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

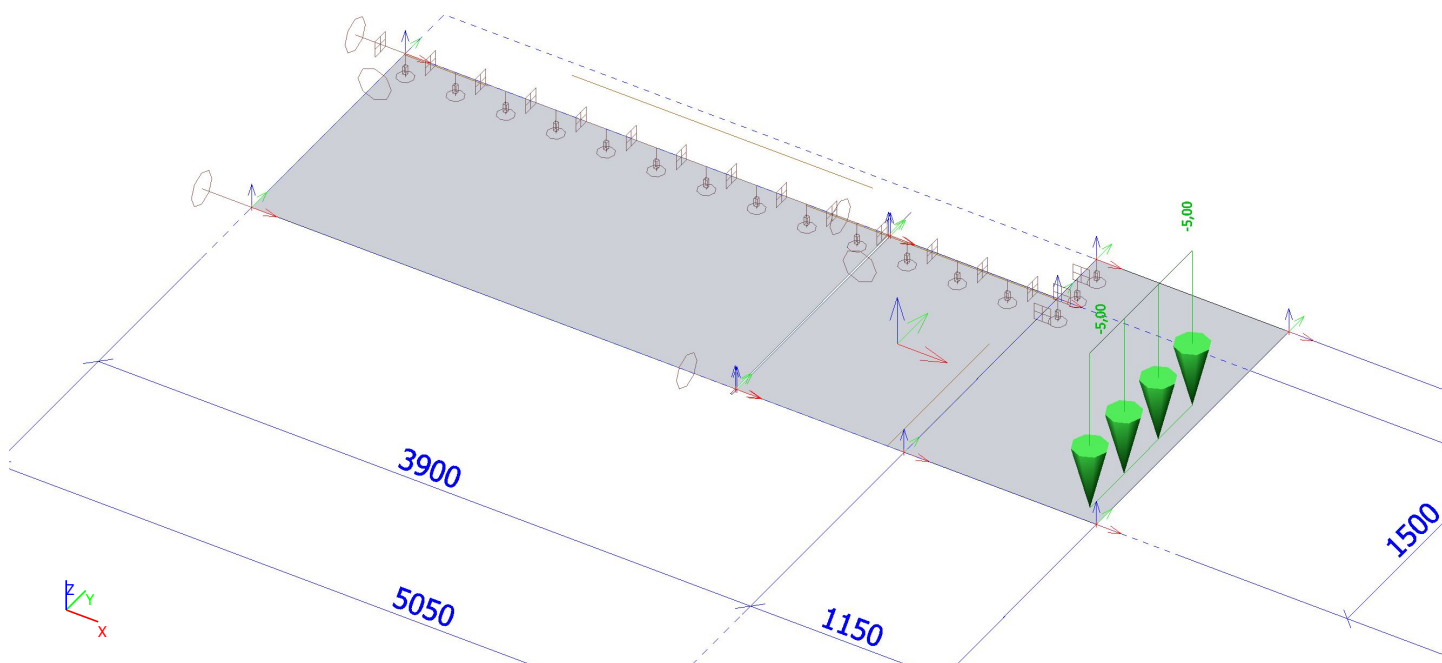
4.1.6.1. Overzicht BG



4.1.7. Belastingsgevallen - BG4.2 - Lijnlast

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastinggeval
BG4.2 - Lijnlast	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

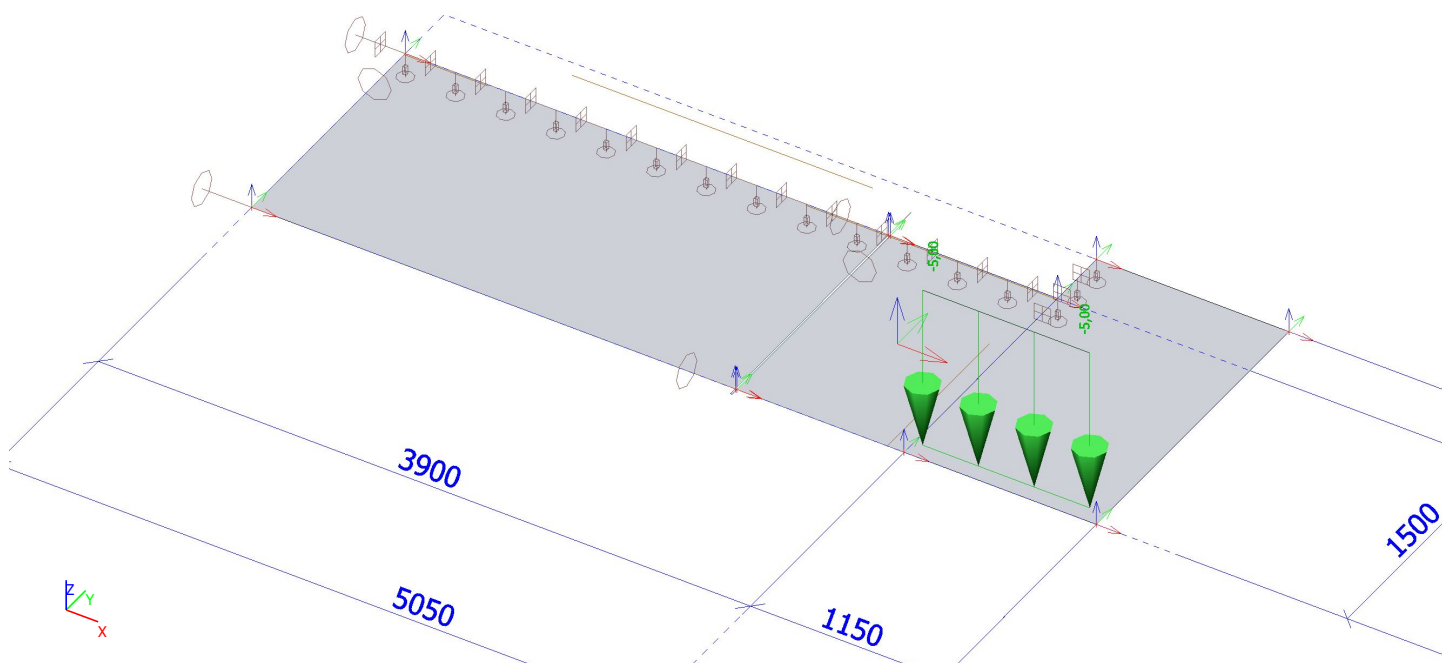
4.1.7.1. Overzicht BG



4.1.8. Belastingsgevalen - BG4.3 - Lijnlast

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG4.3 - Lijnlast	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

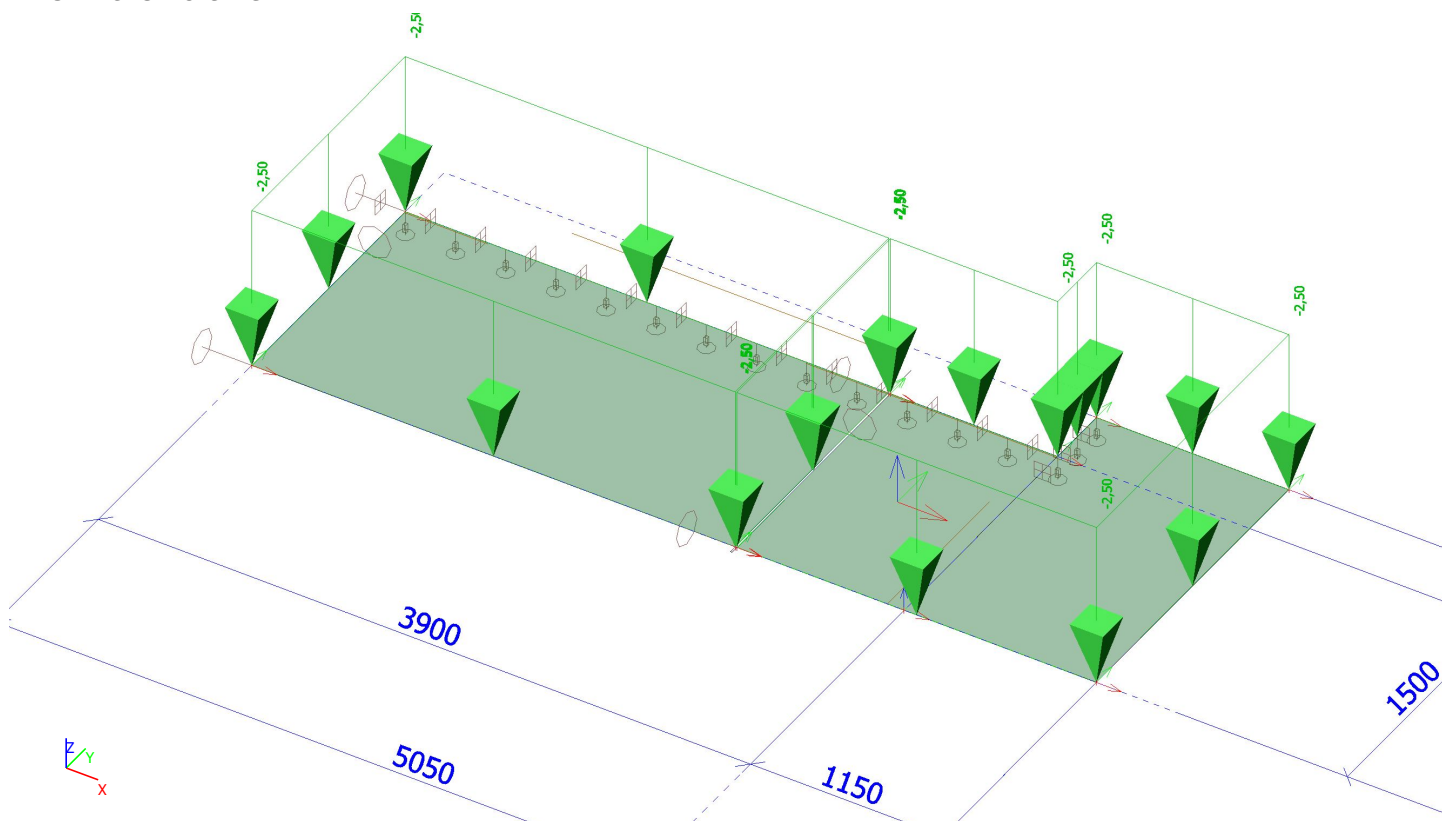
4.1.8.1. Overzicht BG



4.1.9. Belastingsgevalen - BG5 - GVB

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG5 - GVB	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen

4.1.9.1. Overzicht BG



4.2. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Verbouw puntlast	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,15
		BG2 - Rustende belasting	1,15
		BG3.1 - Puntlast	1,26
		BG3.2 - Puntlast1	1,26
Verbouw lijnlast	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,15
		BG2 - Rustende belasting	1,15
		BG4.1 - Lijnlast	1,26
		BG4.2 - Lijnlast	1,26
		BG4.3 - Lijnlast	1,26
Verbouw GVB	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,15
		BG2 - Rustende belasting	1,15
		BG5 - GVB	1,26
Afkeur puntlast	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
		BG2 - Rustende belasting	1,10
		BG3.1 - Puntlast	1,06
		BG3.2 - Puntlast1	1,06
Afkeur lijnlast	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
		BG2 - Rustende belasting	1,10
		BG4.1 - Lijnlast	1,06
		BG4.2 - Lijnlast	1,06
		BG4.3 - Lijnlast	1,06
Afkeur GVB	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
		BG2 - Rustende belasting	1,10
		BG5 - GVB	1,06
Afkeur GVB - lastbep	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
		BG2 - Rustende belasting	1,10
		BG5 - GVB	0,85
Afkeur GVB - lastbep 1,5	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
		BG2 - Rustende belasting	1,10
		BG5 - GVB	0,64
Verbouw GVB1	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,30

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
		BG2 - Rustende belasting	1,30
		BG5 - GVB	0,50
Afkeur alleen eg	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
		BG2 - Rustende belasting	1,10
		BG5 - GVB	0,00

4.3. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Verbouw puntlast - Omhullende - uiterst Verbouw lijnlast - Omhullende - uiterst Verbouw GVB - Omhullende - uiterst Afkeur puntlast - Omhullende - uiterst Afkeur lijnlast - Omhullende - uiterst Afkeur GVB - Omhullende - uiterst Afkeur GVB - lastbep - Omhullende - uiterst Afkeur GVB - lastbep 1,5 - Omhullende - uiterst Verbouw GVB1 - Omhullende - uiterst Afkeur alleen eg - Omhullende - uiterst
Alle UGT - Verbouwniveau	Verbouw puntlast - Omhullende - uiterst Verbouw lijnlast - Omhullende - uiterst Verbouw GVB - Omhullende - uiterst
Alle UGT - Afkeurniveau	Afkeur puntlast - Omhullende - uiterst Afkeur lijnlast - Omhullende - uiterst Afkeur GVB - Omhullende - uiterst

5. Belastingcombinaties

5.1. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Verbouw puntlast		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,15
			BG2 - Rustende belasting	1,15
			BG3.1 - Puntlast	1,26
			BG3.2 - Puntlast1	1,26
Verbouw lijnlast		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,15
			BG2 - Rustende belasting	1,15
			BG4.1 - Lijnlast	1,26
			BG4.2 - Lijnlast	1,26
			BG4.3 - Lijnlast	1,26
Verbouw GVB		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,15
			BG2 - Rustende belasting	1,15
			BG5 - GVB	1,26
Afkeur puntlast		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Rustende belasting	1,10
			BG3.1 - Puntlast	1,06
			BG3.2 - Puntlast1	1,06
Afkeur lijnlast		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Rustende belasting	1,10
			BG4.1 - Lijnlast	1,06
			BG4.2 - Lijnlast	1,06
			BG4.3 - Lijnlast	1,06
Afkeur GVB		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Rustende belasting	1,10
			BG5 - GVB	1,06
Afkeur GVB - lastbep		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Rustende belasting	1,10
			BG5 - GVB	0,85
Afkeur GVB - lastbep 1,5		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Rustende belasting	1,10
			BG5 - GVB	0,64
Verbouw GVB1		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,30
			BG2 - Rustende belasting	1,30
			BG5 - GVB	0,50
Afkeur alleen eg		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			BG2 - Rustende belasting	1,10
			BG5 - GVB	0,00

5.2. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Verbouw puntlast - Omhullende - uiterst Verbouw lijnlast - Omhullende - uiterst Verbouw GVB - Omhullende - uiterst Afkeur puntlast - Omhullende - uiterst Afkeur lijnlast - Omhullende - uiterst Afkeur GVB - Omhullende - uiterst Afkeur GVB - lastbep - Omhullende - uiterst Afkeur GVB - lastbep 1,5 - Omhullende - uiterst Verbouw GVB1 - Omhullende - uiterst Afkeur alleen eg - Omhullende - uiterst
Alle UGT - Verbouwniveau	Verbouw puntlast - Omhullende - uiterst Verbouw lijnlast - Omhullende - uiterst Verbouw GVB - Omhullende - uiterst
Alle UGT - Afkeurniveau	Afkeur puntlast - Omhullende - uiterst Afkeur lijnlast - Omhullende - uiterst Afkeur GVB - Omhullende - uiterst

5.3. Belastinggroepen

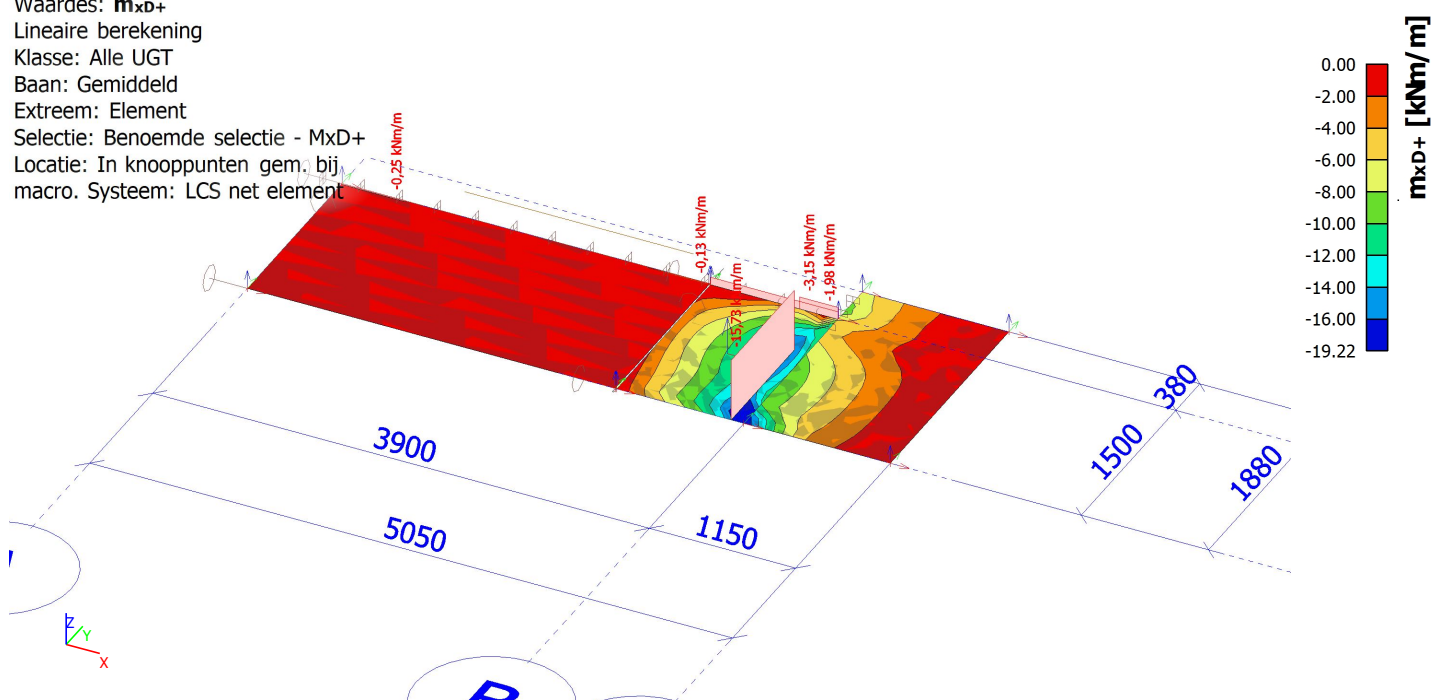
Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Standaard	Cat A : Woning
LG3	Variabel	Exclusief	Cat A : Woning

6. Resultaten

6.1. Verbouwniveau

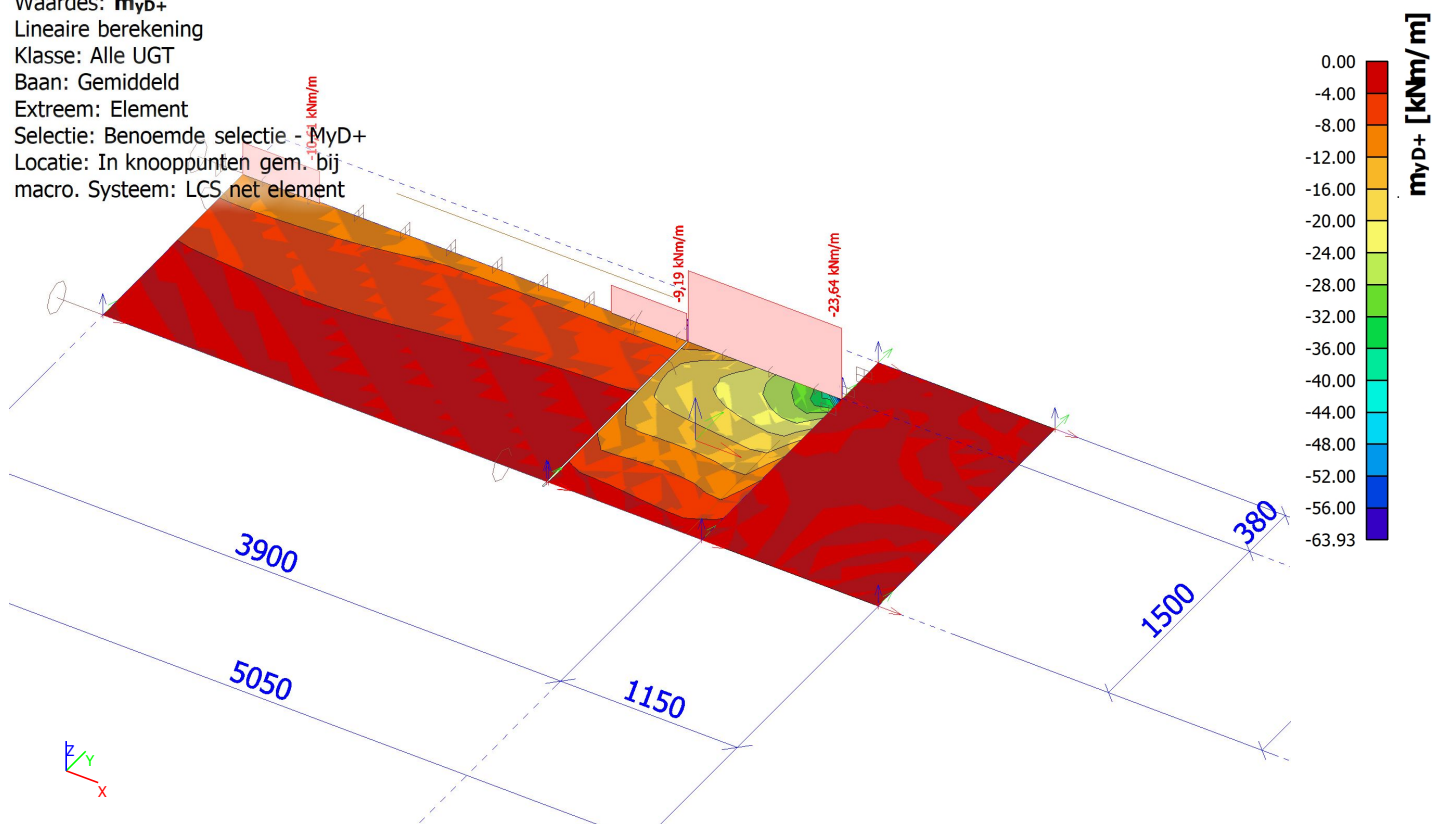
6.1.1. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Element
Selectie: Benoemde selectie - M_{xD+}
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.2. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

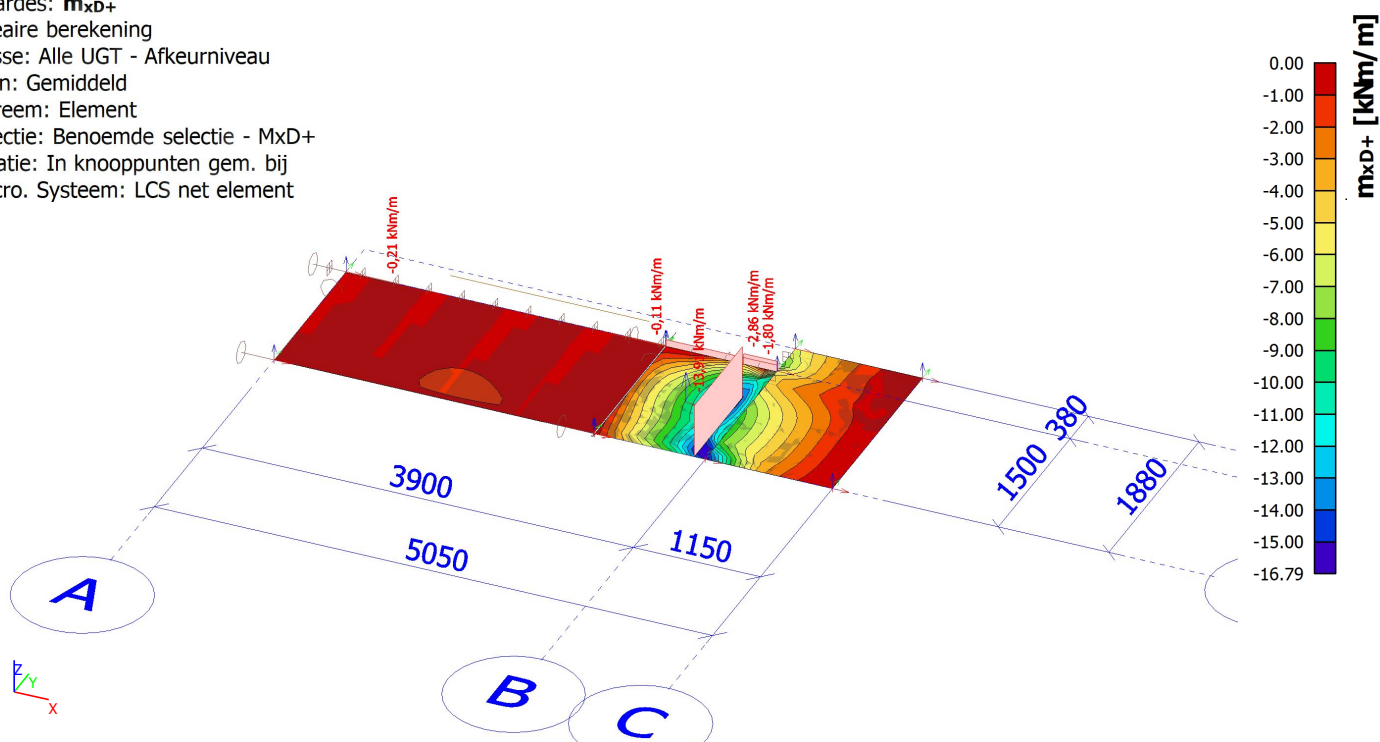
Waardes: m_{yD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Element
Selectie: Benoemde selectie - M_{yD+}
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.2. Afkeurniveau

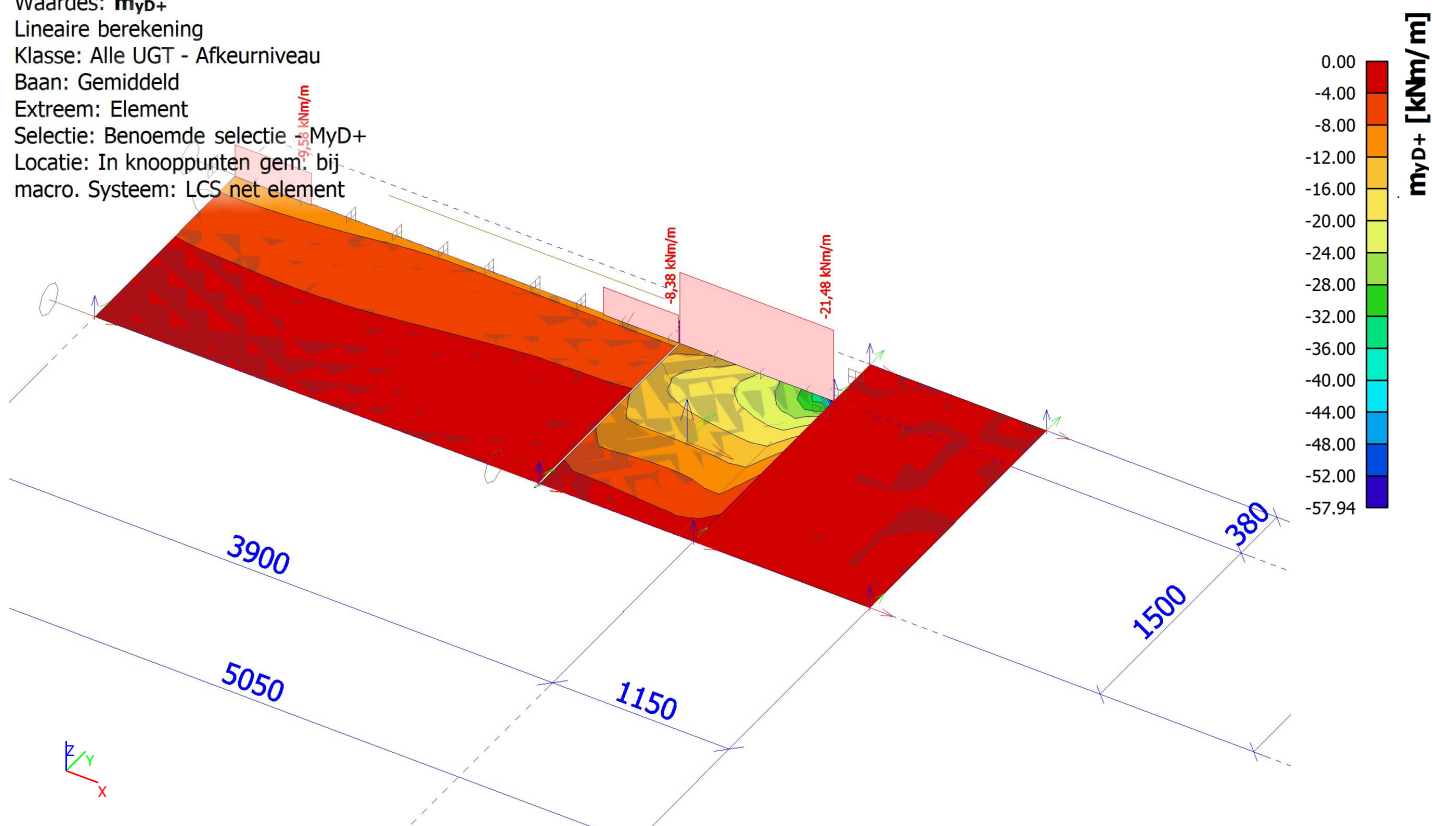
6.2.1. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT - Afkeurniveau
Baan: Gemiddeld
Extreem: Element
Selectie: Benoemde selectie - M_{xD+}
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.2.2. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

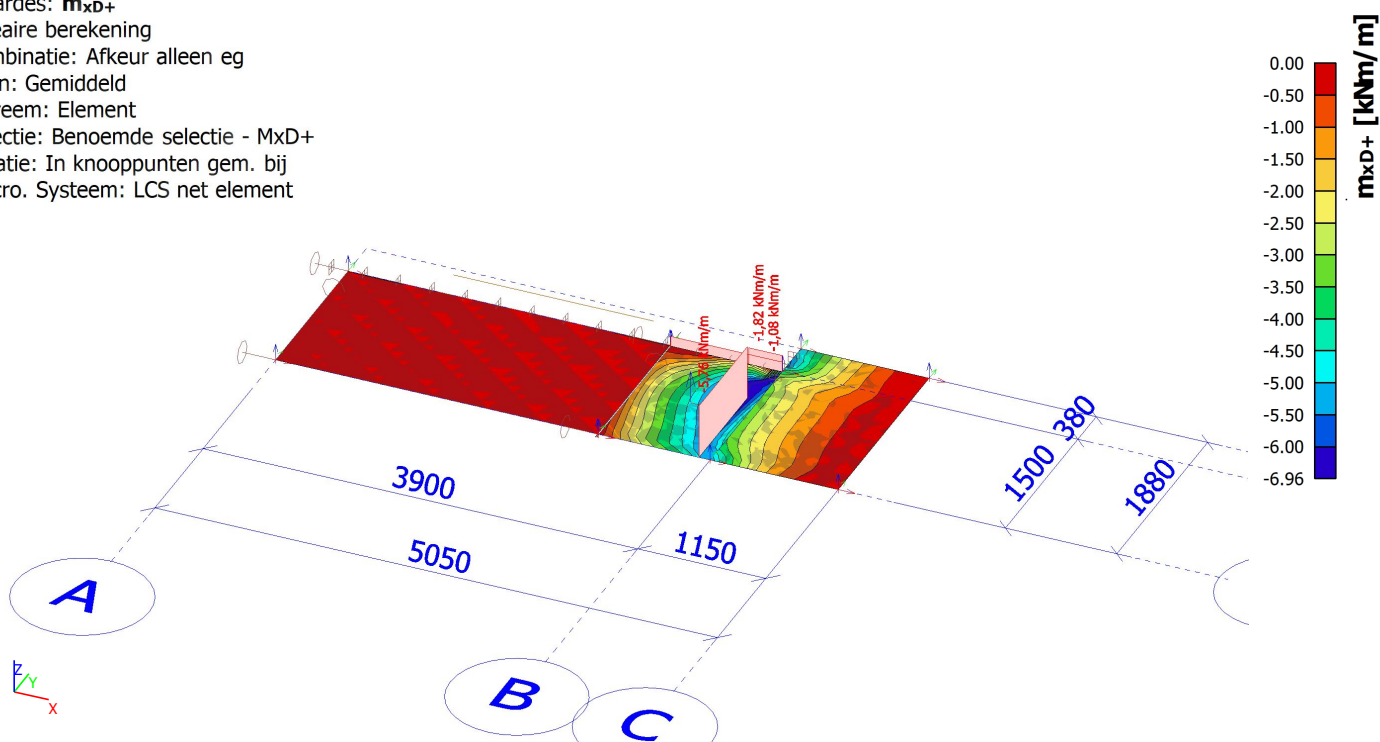
Waardes: m_{yD+}
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT - Afkeurniveau
 Baan: Gemiddeld
 Extreem: Element
 Selectie: Benoemde selectie - M_{yD+}
 Locatie: In knooppunten gem. bij
 macro. Systeem: LCS net element



6.3. Alleen eigen gewicht (afkeurniveau)

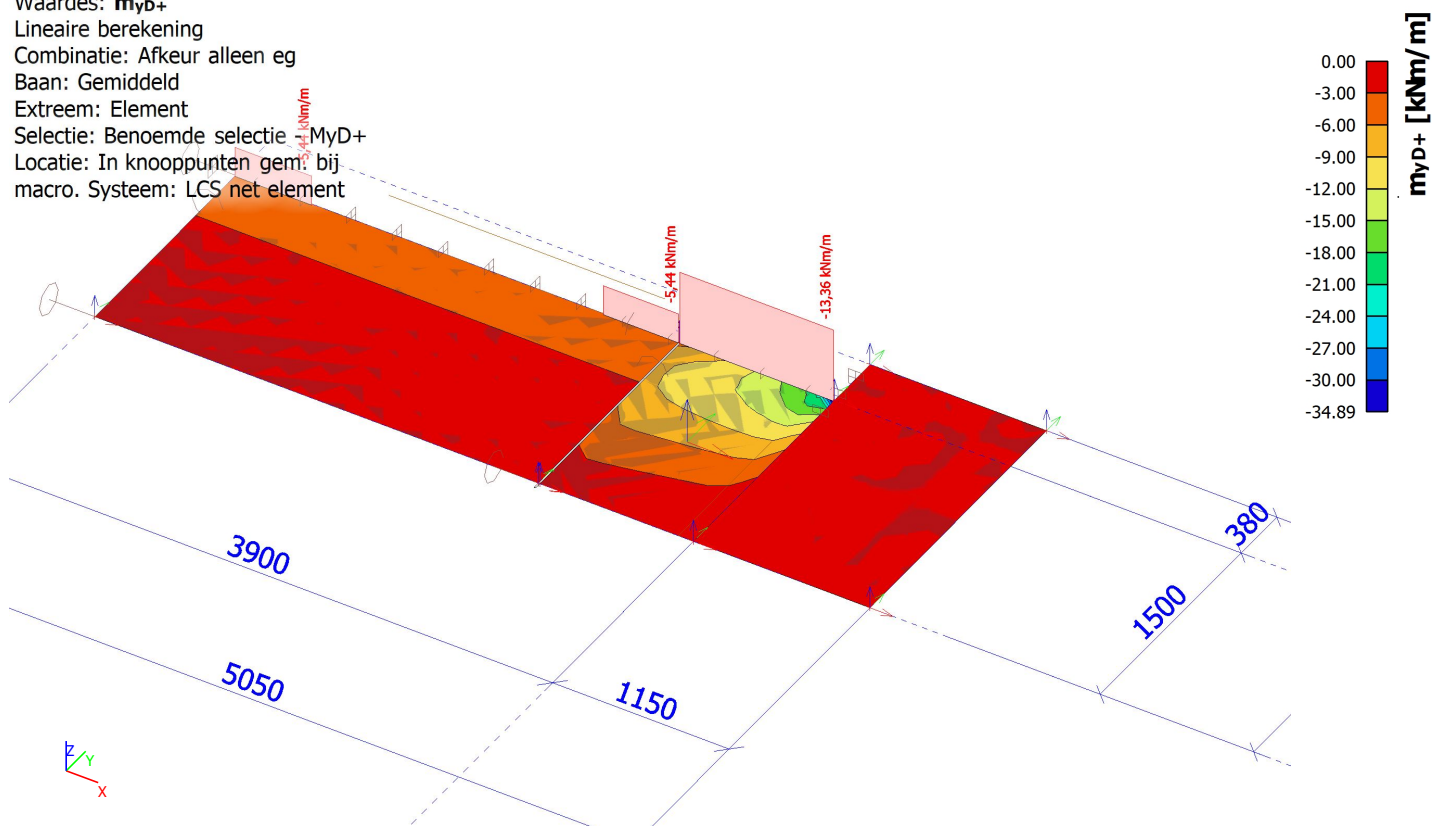
6.3.1. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
 Lineaire berekening
 Combinatie: Afkeur alleen eg
 Baan: Gemiddeld
 Extreem: Element
 Selectie: Benoemde selectie - M_{xD+}
 Locatie: In knooppunten gem. bij
 macro. Systeem: LCS net element



6.3.2. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

Waardes: m_{yD+}
Lineaire berekening
Combinatie: Afkeur alleen eg
Baan: Gemiddeld
Extreem: Element
Selectie: Benoemde selectie - MyD+
Locatie: In knooppunten gem: bij
macro. Systeem: LCS net element



7. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	813
Aantal 1D-elementen	0
Aantal netknoten	900
Aantal vergelijkingen	5400
Buigtheorie	Mindlin
Belastingsgevallen	BG1 - Eigen gewicht, BG2 - Rustende belasting, BG3.1 - Puntlast, BG4.1 - Lijnlast, BG5 - GVB, BG3.2 - Puntlast1, BG4.2 - Lijnlast, BG3.3 - Puntlast, BG4.3 - Lijnlast
Start van de berekening	29.08.2022 13:54
Einde berekening	29.08.2022 13:54

Som van lasten en reacties

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
BG1 - Eigen gewicht	Lasten	0,00	0,00	-25,50
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	25,50
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
BG2 - Rustende belasting	Lasten	0,00	0,00	-8,83
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	8,83
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
BG3.1 - Puntlast	Lasten	0,00	0,00	-3,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	3,00

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
BG4.1 - Lijnlast	Lasten	0,00	0,00	-5,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	5,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
BG5 - GVB	Lasten	0,00	0,00	-19,99
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	19,99
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
BG3.2 - Puntlast1	Lasten	0,00	0,00	-3,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	3,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
BG4.2 - Lijnlast	Lasten	0,00	0,00	-5,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	5,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
BG3.3 - Puntlast	Lasten	0,00	0,00	-3,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	3,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
BG4.3 - Lijnlast	Lasten	0,00	0,00	-5,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	5,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00

1. Eigenschappen

Aangehouden ontwerp norm	GBV 1962					
Afmetingen balkonplaat						
h (plaatdikte)		110	mm			
Dagmaat uitkraging		1150	mm			
h (dikte afwerklaag)		30	mm			
Gemiddelde dekking			mm			
Algemeen						
Volumieke massa beton		24	kN/m3			
Volumieke massa afwerklaag		20	kN/m3			
Dekking vanaf onderzijde		57	mm			
Beton						
Betonklasse						
C16/20	fck	16	N/mm2			
Wapening						
Staalkwaliteit wapening						
QR40	fyk	380	N/mm2 (= 330 x 1,15)			
Ductiliteitsklasse						
B						
Hoofdwapening:			Asa			
φ	8	mm	h.o.h. 185	mm	272	mm2/m
φ	-	mm	h.o.h. -	mm		
Verdeelwapening:						
φ	6	mm	h.o.h. 200	mm	141	mm2/m

2. Uitgangspunten

NEN8700
 Gevolgklasse 2

	Verbouwniveau	Afkeurniveau
Referentieperiode	30 jaar	15 jaar

Op basis van de NEN-EN 1990 worden voor de UGT de onderstaande fundamentele belastingcombinaties aangehouden.

BC	6.10a	$\gamma_q \cdot G + \gamma_p \cdot Q \psi_0$
	6.10b	$\gamma_q \cdot G + \gamma_p \cdot Q$

	Verbouwniveau		Afkeurniveau	
	6.10a	6.10b	6.10a	6.10b
γ_g	1,30	1,15	1,20	1,10
γ_q	1,30	1,30	1,15	1,15
ψ_0	0,4		0,4	

	Verbouwniveau	Afkeurniveau
ψ_t	0,97	0,92

P-last Spreidingshoek = 52 graden Spreidingsbreedte P-last = 1,652 m

3. Belastingen

qg	Eigen gewicht	2,64 kN/m2	
	Dekvloer	0,60 kN/m2	
qg =		3,24 kN/m2	
qq	Balkon	2,5 kN/m2	2,5 kN/m2 voor balkon 2 kN/m2 voor galerij
Fg	Hekwerk + ophoging	0,4 kN/m1	
Fq	Geconcentreerde belasting (0,5 x 0,5 m2)	3 kN	
Fq	Lijnlast, Aangrijpunt op 0,1 m van rand	5 kN/m	b = 1 m

Spreading lijnlast volgens CUR 248

pEd verb.	= $\gamma_g \cdot q_g$ (q-last)	3,73 kN/m2
pEd afk.	= $\gamma_g \cdot q_g$ (q-last)	3,56 kN/m2
qEd verb.	= $\gamma_g \cdot F_g$ (lijnlast afscheiding)	0,46 kN/m1
qEd afk.	= $\gamma_g \cdot F_g$ (lijnlast afscheiding)	0,44 kN/m1
Lengte	1,15 m	
myn	2,42 kNm/m	is Mu verdeelwapening
mxn	5,09 kNm/m	is Mu hoofdwapening
myy	0,00 kNm/m	
mxx	0,00 kNm/m	

$$a_{\min} = L \sqrt{\frac{4(m_{yn} + m_{yp})}{3m_{xn} + m_{xp} - 2Lq_{Ed} - L^2 p_{Ed}}}$$

$$q_{ll}(a_{\min}) = \frac{L(m_{yn} + m_{yp})}{a_{\min} b} + \frac{a_{\min} (3m_{xn} + m_{xp})}{4Lb} + \frac{m_{xn}}{L} - \frac{q_{Ed}(a_{\min} + 2b)}{2b} - \frac{L p_{Ed}(a_{\min} + 2b)}{4b}$$

amin verbouw =	1,173 m
amin afkeur =	1,157 m

qll(amin)d verb.=	6,57 kN/m	$\gamma_q = 1,30$
qll(amin)rep verb.=	5,23 kN/m	--> Akkoord: is groter dan 5 kN/m

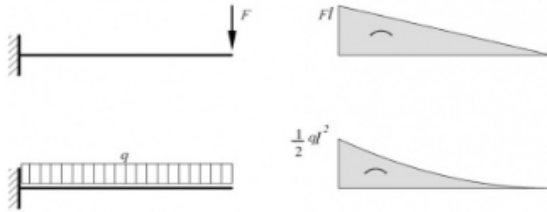
De lijnlast voldoet aan de eisen

qll(amin)d afk.=	6,57 kN/m	$\gamma_q = 1,15$
qll(amin)rep afk.=	6,21 kN/m	--> Akkoord: is groter dan 5 kN/m

De lijnlast voldoet aan de eisen

4. Resultaten

De optredende momenten zijn bepaald aan de hand van de volgende schema's:



In onderstaand overzicht zijn de optredende momenten per belastinggeval weergegeven, deze zijn karakteristiek en als rekenwaarde volgens formule 6.10b weergegeven.

Momenten - permanent		M _{rep} [kNm]	γ _{verbouw} [-]	M _{d-verbouw} [kNm]	γ _{afkeur} [-]	M _{d-afkeur} [kNm]
M _g	Eigen gewicht	2,14	1,15	2,46	1,10	2,36
M _g	Hekwerk	0,46	1,15	0,53	1,10	0,51

Momenten - veranderlijk		M _{rep} [kNm]	γ _{verbouw} [-]	M _{d-verbouw} [kNm]	γ _{afkeur} [-]	M _{d-afkeur} [kNm]
M _q	Gelijkmatig verd. bel.	1,65	1,30	2,15	1,15	1,90
M _q	Geconcentreerde bel.	1,63	1,30	2,12	1,15	1,88
M _q	Lijnlast, zie 3 Belastingen	M _{rep verbouw}	M _{rep afkeur}			

In onderstaande overzicht zijn de optredende momenten per belastingcombinatie weergegeven:
(inclusief factor ψ_t)

		Vergelijking	M _{d-verbouw} [kNm]	M _{d-afkeur} [kNm]
M _d	BC-1	6.10a	4,24	3,88
	BC-2	6.10b	5,14	4,76
	BC-3	6.10b	5,12	4,74
	BC-4	6.10b	Lijnlast Zie: 3 Belastingen	—

Maatgevend moment:

5,14 kNm 4,76 kNm

		M [kNm]	ψ _t [-]	
Met ψ _t	Verbouwniveau	rb	2,99	2,99 kNm
		vb	2,15	2,08 kNm
				5,07 kNm
	Afkeurniveau	rb	2,86	2,86 kNm
		vb	1,90	1,75 kNm
				4,61 kNm

Mu 5,09 kNm, zie bijlage voor bepaling van opneembaar moment.

Hoogte drukzone hoofdwapening: CU = 0,29 Voldoet
Hoogte drukzone verdeelwapening: CU = 0,17 Voldoet

UC verbouw =M_d/M_u 0,995 Voldoet op verbouwniveau

UC - GVB = 5,07/ 5,09 = 1,00
UC - Puntlast = 5,05/ 5,09 = 0,99
UC - Lijnlast = 5 / 5,23 = 0,96

UC afkeur =M_d/M_u 0,905 Voldoet op afkeurniveau

UC - GVB = 4,61/ 5,09 = 0,91
UC - Puntlast = 4,59/ 5,09 = 0,90
UC - Lijnlast = 5 / 6,21 = 0,81

5. Conclusie

Uit deze berekening blijkt dat de balkonvloeren voldoen aan zowel verbouw- als afkeurniveau conform de NEN 8700 met een referentieperiode van 30 jaar

1 Bijlage - bepaling moment capaciteit - Balkonvloer - volgens EC2

1.1 Input

Input: f_{ck} [N/mm²]=karakteristieke cilinderdruksterkte van beton= 16
 f_{yk} [N/mm²]= karakteristieke vloeigrens van betonstaal= 379,5

Krachtswerking op hoofdwapening:

B	H
[mm]	[mm]
1000	110

Aanwezige hoofdwapening:

diam1	n1	diam2	n2	c
[mm2]	[st]	[mm2]	[st]	[mm1]
8	5,41	0	0	45

Krachtswerking op verdeelwapening:

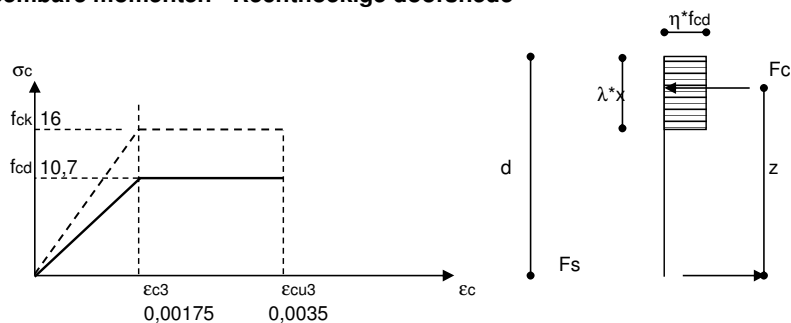
B	H
[mm]	[mm]
1000	110

Aanwezige verdeelwapening:

diam1	n1	diam2	n2	c
[mm2]	[st]	[mm2]	[st]	[mm1]
6	5,00	0	0	53

1.2 Bepaling opneembare momenten - Rechthoekige doorsnede

art. 3.1.7 beton



$\lambda = 0,8$ voor $f_{ck} \leq 50$ Mpa
 $\eta = 1,0$ voor $f_{ck} \leq 50$ Mpa

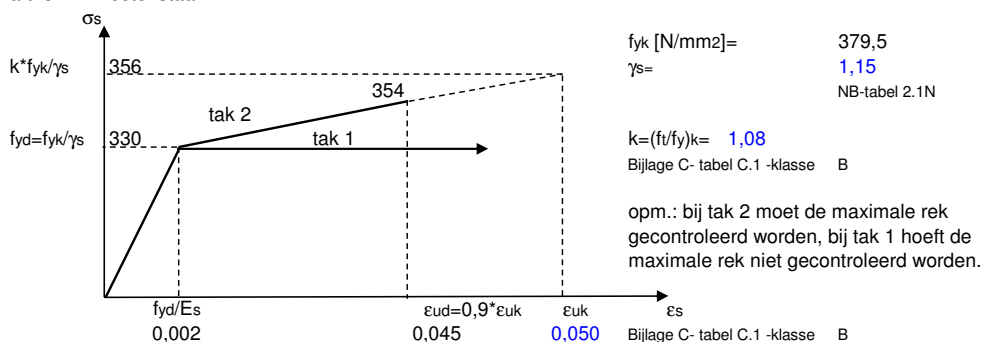
art. 3.1.6 f_{cd} [N/mm²]= rekenwaarde van druksterkte van beton= $\alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 10,7$

f_{ck} [N/mm²]=karakteristieke cilinderdruksterkte van beton= 16

$\alpha_{cc} = 1,0$ NB-3.1.6

$\gamma_c = 1,5$ n.b. voor buitengewone situaties $\gamma_c = 1,2$ NB-tabel 2.1N

art. 3.2.7 betonstaal



In eerste instantie wordt gerekend met tak 1. Als de rek van de staven kleiner of gelijk is aan ϵ_{ud} wordt ook gerekend met tak 2.

E_s [N/mm²]= 2,00E+05 3.2.7

1.2.1 Opneembaar moment hoofdwapening

B [mm]= 1000
H [mm]= 110

Aanwezige wapening:

diam1	n1	diam2	n2	B	Asa	f _{yd}	F _s =Asa*f _{yd}	c	diam.gem	diam.bgls
[mm2]	[st]	[mm2]	[st]	[mm1]	[mm2]	[N/mm2]	[kN]	[mm1]	[mm1]	[mm1]
8	5,41	0	0,00	1000	272	330	89,7	45	8,0	0,0

Met $\Sigma H=0$ volgt $F_c=F_s$, zodat F_c [kN]= 89,7
 $F_c = \lambda * x * \eta * f_{cd} * B$, hieruit volgt x [mm]= $F_c / (\lambda * \eta * f_{cd} * B) =$ 10,5
 d [mm]= $H - c - \text{diam.gem} = 1000 - 45 - 8 = 947$
 z [mm]= $d - 0,5 * (\lambda * x) = 947 - 0,5 * (1 * 10,5) = 947 - 5,25 = 941,75$

M_u [kNm]= $F_s * z = 89,7 * 941,75 = 84475,875$

Toetsing hoogte drukzone : NB-6.1(8)
 $x_u/d \leq 500 / (500 + f)$ voor $f_{ck} \leq 50$ N/mm²
 $f_{max} = f_{yd} * A_s / A_s = f_{yd}$ [N/mm²] = 330
 d [mm]= 61
 $x_u/d = 0,59$ U.C.
 x_u [mm]= 36 **0,29**

1.2.2 Opneembaar moment verdeelwapening

B [mm]= 1000
H [mm]= 110

Aanwezige wapening:

diam1	n1	diam2	n2	B	Asa	f _{yd}	F _s =Asa*f _{yd}	c	diam.gem	diam.bgls
[mm2]	[st]	[mm2]	[st]	[mm1]	[mm2]	[N/mm2]	[kN]	[mm1]	[mm1]	[mm1]
6	5	0	0	1000	141,4	330	46,7	53	6,0	0,0

Met $\Sigma H=0$ volgt $F_c=F_s$, zodat F_c [kN]= 46,7
 $F_c = \lambda * x * \eta * f_{cd} * B$, hieruit volgt x [mm]= $F_c / (\lambda * \eta * f_{cd} * B) =$ 5,5
 d [mm]= $H - c - \text{diam.gem} = 1000 - 53 - 6 = 941$
 z [mm]= $d - 0,5 * (\lambda * x) = 941 - 0,5 * (1 * 5,5) = 941 - 2,75 = 938,25$

M_u [kNm]= $F_s * z = 46,7 * 938,25 = 43715,375$

Toetsing hoogte drukzone : NB-6.1(8)
 $x_u/d \leq 500 / (500 + f)$ voor $f_{ck} \leq 50$ N/mm²
 $f_{max} = f_{yd} * A_s / A_s = f_{yd}$ [N/mm²] = 330
 d [mm]= 54
 $x_u/d = 0,59$ U.C.
 x_u [mm]= 32 **0,17**

Bepaling van de druksterkte van beton

Uitgevoerd volgens: NEN-EN 12390-3, "Beproeving van verhard beton - Deel 3: Druksterkte van proefstukken". De proefstukken hebben (tenzij anders aangegeven) een hoogte/diameter-verhouding van 1 en zijn in het geval van kernen gezaagd en geslepen.

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: L01505
Opdrachtgever: Nebest B.V.
Marconiweg 2
4131 PD VIANEN UT
Contactpersoon: Wout-Jan Loenen
Project:
Werknummer: P55510
Onderdeel:

Blad 1 van 1
Materiaal: beton
Ontvangstdatum: 13-7-2023

Rapportdatum: 14-7-2023

Laborant: W. Heerens
Vrijgave: W.Mooibroek

Paraaf: 
Paraaf:

merk	stort- datum	proef- datum	ouderdom [dagen]	vol. massa [kg/m ³]	bezwijklast [kN]	diameter [mm]	druksterkte [N/mm ²]	Bezwijk- patroon
1H 91 zijkant		14-07-23		2350 ²⁾	514,4	95	72,9	Normaal
2H 47 zijkant		14-07-23		2370 ²⁾	511,3	95	72,3	Normaal
2H 74		14-07-23		2360 ²⁾	487,8	95	69,0	Normaal
2H 93 zijkant		14-07-23		2370 ²⁾	476,6	95	67,4	Normaal
3H 33		14-07-23		2330 ²⁾	510,6	95	72,6	Normaal
4H 51 zijkant		14-07-23		2350 ²⁾	508,3	95	72,0	Normaal
4H 51 achterkant		14-07-23		2350 ²⁾	550,2	95	77,9	Normaal
4H 83		14-07-23		2390 ²⁾	593,4	95	83,8	Normaal

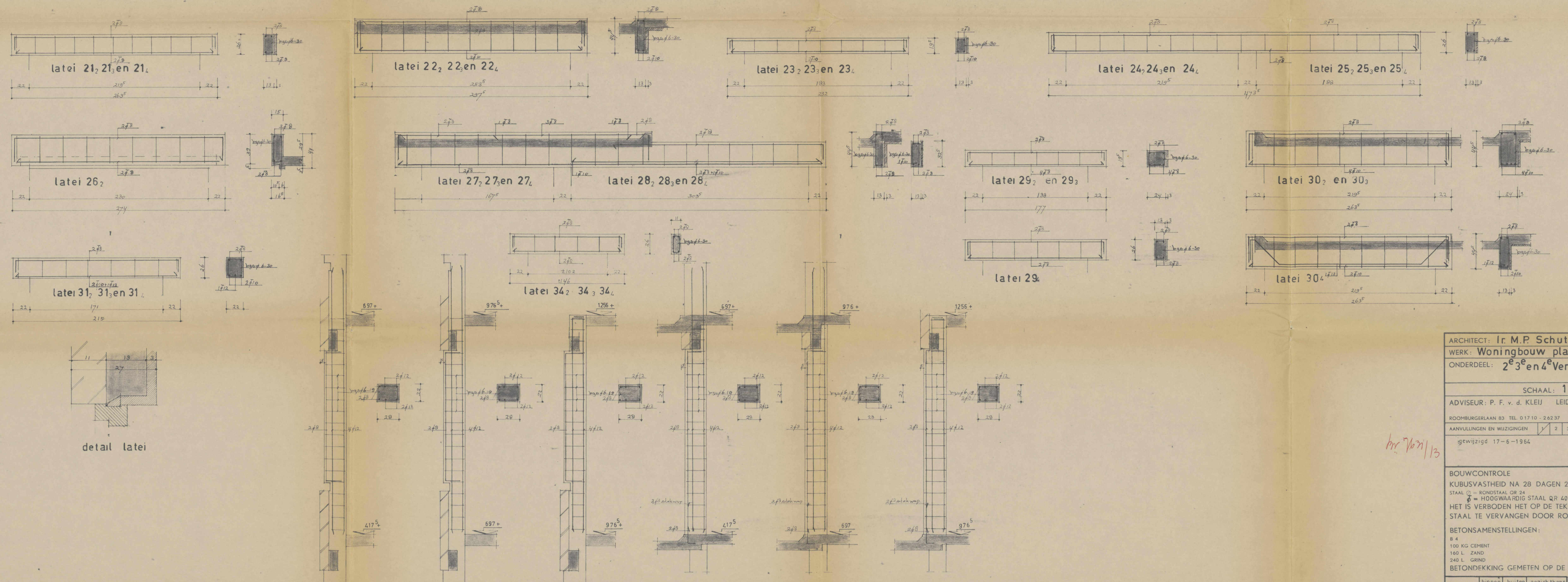
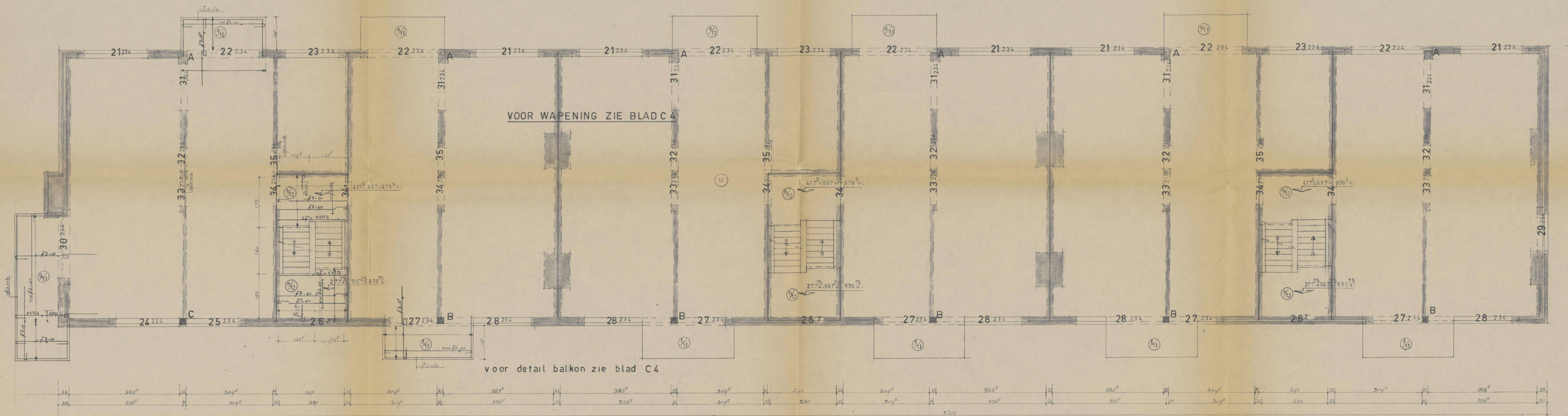
Opmerkingen: ²⁾ Dit proefstuk bevat staal, de volumieke massa is gecorrigeerd.



IBAN NL55 RABO 0109 7516 55 | BIC RABONL2U | BTW NL819224534B01 | HR 20139559

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing.
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.nebest-laboratorium.nl)





ARCHITECT: Ir. M.P. Schutte b.i. en G.H. Bellaard HBO.
 WERK: Woningbouw plan Zuid-West 48 woningen
 ONDERDEEL: 2^e en 4^e Verdieping met lateien en kolom

SCHAAL: 1 : 50 en 1 : 20

ADVISEUR: P. F. v. d. KLEIJ LEIDEN

ROOMBURGERLAAN 83 TEL. 01710 - 26237

AANVULLINGEN EN WIJZIGINGEN: ☒ 1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5

gewijzigd 17-8-1964

GEZ. DE KONSTRUKTEUR: *M. J. J. J.* 27/8/64

FORMAAT: 80 x 120

OPDR. NO. 5316

KONSTRUKTIE: C 5

BETONSAMENSTELLINGEN:

8.4 100 KG CEMENT 160 L ZAND 240 L GRIND

8.5 100 KG CEMENT 120 L ZAND 200 L GRIND

BETONDEKKING GEMETEN OP DE BUITENSTE WAPENING:

	binnen	buiten	onzichtbaar
vloeren	1 cm	2 cm	2 cm
wanden	3	3	3
balken	2	3	3
kolommen	2.5	3	3
poeren			

27 AUG. 1964

Record, 28.9.64

Bijlage 6

Berekening verankering en aantal CFRP-bars

Veip

Delft

Düsseldorf

Antwerpen

Bepalen karakteristieke waarde betondruksterkte aan de hand van kerndrukproeven

Onderzoekresultaten (N/mm²)

x1 =	72,9
x2 =	72,3
x3 =	69
x4 =	67,4
x5 =	72,6
x6 =	72
x7 =	77,9
x8 =	83,8
x9 =	
x10 =	

Uitgangspunt

V _x	onbekend
m _x	73,49 N/mm ²
s _x	5,88 N/mm ²
V _x	0,08 [-]
k _n	2
γ _m	1
f _{ck;is}	61,73 N/mm ²

n = 8 stuks

Tabel D1 — Waarden van k_n voor de 5 % karakteristieke waarde

n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	∞
V _x bekend	2,31	2,01	1,89	1,83	1,80	1,77	1,74	1,72	1,68	1,67	1,64
V _x niet bekend	—	—	3,37	2,63	2,33	2,18	2,00	1,92	1,76	1,73	1,64

Onderzoekresultaten drukproeven door Nebest



Bepaling van de druksterkte van beton

Uitgevoerd volgens: NEN-EN 12390-3, "Beproeving van verhard beton - Deel 3: Druksterkte van proefstukken". De proefstukken hebben (tenzij anders aangegeven) een hoogte/diameter-verhouding van 1 en zijn in het geval van kernen gezaagd en geslepen.

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: L01505
Opdrachtgever: Nebest B.V.
Marconiweg 2
4131 PD VIANEN UT
Contactpersoon: Wout-Jan Loenen
Project:
Werknummer: P55510
Onderdeel:

Blad 1 van 1
Materiaal: beton
Ontvangstdatum: 13-7-2023

Rapportdatum: 14-7-2023

Laborant: W. Heerens
Vrijgave: W.Mooibroek

Paraaf:
Paraaf:

merk	stort-datum	proef-datum	ouderdom [dagen]	vol. massa [kg/m ³]	bezwijklast [kN]	diameter [mm]	druksterkte [N/mm ²]	Bezwijk-patroon
1H 91 zijkant		14-07-23		2350 ²⁾	514,4	95	72,9	Normaal
2H 47 zijkant		14-07-23		2370 ²⁾	511,3	95	72,3	Normaal
2H 74		14-07-23		2360 ²⁾	487,8	95	69,0	Normaal
2H 93 zijkant		14-07-23		2370 ²⁾	476,6	95	67,4	Normaal
3H 33		14-07-23		2330 ²⁾	510,6	95	72,6	Normaal
4H 51 zijkant		14-07-23		2350 ²⁾	508,3	95	72,0	Normaal
4H 51 achterkant		14-07-23		2350 ²⁾	550,2	95	77,9	Normaal
4H 83		14-07-23		2390 ²⁾	593,4	95	83,8	Normaal

Berekening plaat Type 1

Uitgangspunten berekening VVUV-systeem Verdijkstraat 5-99 te Leiden

Algemeen

- Rapportage van Nebest met documentnummer P52721 r01v01 d.d. 30-08-2022.
- Rapportage van Nebest met documentnummer P52721 r02v01 d.d. 30-08-2022.
- Rapportage van Nebest met documentnummer P52721 r01v02.1 d.d. 18-11-2022.
- Berekening van kritieke dekking grens van wapening op verbouwniveau door Nebest d.d. 26-07-2023.
- Beschikbare archieftekeningen van de constructie.
- Onderzoeksrapport van Nebest met rapportnummer L01505 d.d. 14-07-2023.
- Het project betreft 2 woongebouwen, met in totaal 96 uitkragende platen.
- Van 95 van de 96 platen zijn de dekking en wapeningsconfiguratie bepaald middels Ferroskans
- Bij 2 woningen zijn de wapeningsdiameter en de dekking onderzocht door middel van het uitnemen van kernen.
- Bij 8 woningen zijn betonkernen uitgenomen ter bepaling van druksterkte.
- Bestaande constructie is getoetst door Nebest aan afkeurniveau conform NEN 8700.
- Voor de niet ingescande platen wordt worst-case scenario aangehouden van degene die zijn ingescand. (1 plaat)
- Conform rapportage van Nebest wordt niet uitgegaan van enige vorm van corrosie.
- Platen worden versterkt op verbouwniveau d.m.v. VVUV-systeem.

Balkons Type 1

- Plaatdikte is 110 mm ter plaatste van de kritische doorsnede (bij de kim) conform rapportage van Nebest.
- Uitkraging 1.150 mm conform archieftekeningen.
- Plaatlengte bedraagt 3.100 mm, conform rapportage van Nebest.
- Aantal balkonplaten = 88 stuks
- Conform beoordeling van Nebest wordt uitgegaan dat 10 platen (1 niet gemeten plaat) dienen te worden versterkt.
- Betonkwaliteit C60/75. Bepaald door ABT op basis van drukproeven resultaten van Nebest.
- Staalkwaliteit QR40 ($f_{yd} = 330 \text{ N/mm}^2$) conform rapportage van Nebest.
- Hoofdwapening $\varnothing 8-185$ conform archiefstukken, de ferroskan resultaten worden gebruikt voor de h.o.h. afstanden tussen de staven.
- Capaciteit van de bestaande constructie (MRd) wordt berekend aan de hand van dekking en h.o.h.-afstanden conform metingen van Nebest.
- De beschikbare inboordiepte volgens de archieftekeningen bedraagt 200 mm.
Dit dient voor de uitvoering te worden geverifieerd.
- Opneembare ankerkracht per CFRP bar bedraagt $F_{td} = 73,3 \text{ kN}$, uitgaande van een verankeringslengte van 200 mm.
- Een inboorhoogte van 25 mm vanaf de bovenzijde van de platen. Dit geeft een 'd' van $110 - 25 = 85 \text{ mm}$
- Optredende momentop afkeurniveau is bepaald door Nebest:
 - Afkeurniveau: Med = $4,61 \text{ kNm/m}$
- Optredende moment op verbouwniveau is bepaald door ABT (spreiding lijnlast onder hoek van 45 graden):
 - Verbouwniveau: Med = $6,32 \text{ kNm/m}$

Verbouwniveau Type 1

Belastingsgeval	M_{Ek}	γ	M_{Ed}	ψ_t	ψ₀
	[kNm/m]	[6.10a/b]	[kNm/m]	30 jaar	
Permanent				0,97	0,4
Eigengewicht	2,14	1,30/1,15	2,46		
Afwerklaag	0	1,30/1,15	0,00		
Borstwering	0	1,30/1,15	0,00		
Hekwerk	0,46	1,30/1,15	0,53		
Veranderlijk					
Vlaklast	1,65	1,30	2,08		
Puntlast	1,63	1,30	2,06		
Lijnlast	2,56	1,30	3,23		
Belastingcombinatie	Vergelijking	M_{Ed}			
		[kNm/m]			
BC1 (Vlaklast)	6.10a	4,21			
BC2 (Vlaklast)	6.10b	5,07			
BC3 (Puntlast)	6.10b	5,11			
BC4 (Lijnlast)	6.10b	6,32	Maatgevend		

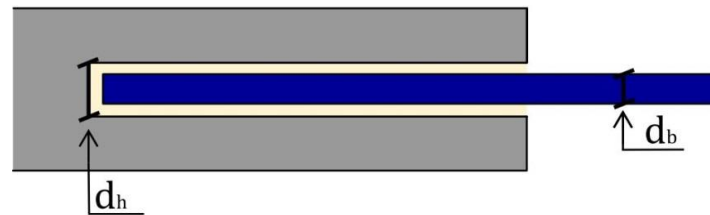
Project	: Verdistraat 5-99	Werkcode	: 2101411_131
Onderdeel	: Maximaal opneembare ankerkracht	Referentie	: gap
Bestandsnaam	: P:\21\014\2101411\00_Kwaliteitsdossier\offerte\131 - Verdistraat te Leiden (VVUV)\Berekeningen\[230807_2101411_131_berekening-VVUV_Verdistraat-5-99_gap.xl		
Versienummer	: B 22-10-15		

Bepalen van de toelaatbare verankeringskracht bij een toe te passen verankeringslengte
Op basis van ACI 440.1R-15 vergelijking (10.1c)

- Maximaal toelaatbare ankerkracht voordat het aanhechtvlak bezwijkt:

$$f_{fe} = 0,083\sqrt{f'_c} \left(13,6 \frac{l_e}{d_h} + \frac{c}{d_h} \frac{l_e}{d_h} + 340 \right) \leq f_{fu}$$

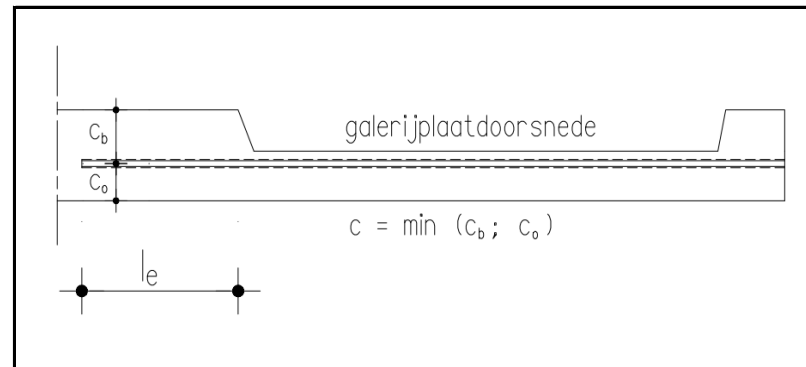
$$F_{td} = f_{fe} \cdot A_h \quad * \frac{c}{d_h} \leq 3,5$$



Invoergegevens

betonsterkteklasse	:	C60/75
dekking tot hart staaf	C :	75 [mm]
verankeringslengte	l_e :	200 [mm]
diameter bar	d_b :	14 [mm]
diameter gat	d_h :	20 [mm]
gemiddelde druksterkte*	f'_c :	68 [N/mm ²]

* f'_c (ACI) = f_{cm} (NEN-EN)



Verankeringskracht is begrensd op: $F_{max} =$
118 kN

Verankeringskracht: $F_{td} =$ **73,3 kN**

Berekening CFRP-bars op basis van onderzoek

Verdijkstraat 5-99 te Leiden

Balkons Type 1

Ø hw		staal	beton	CFRP (200 mm)	
hw	8	f _{yd} = 330	f _{ck} = 60	F _{td} =	73,3
vw	6	f _{yk} = 400	f _{cd} = 40,0	F _u =	118
				E=	155

Blok 1 - achtergevel (Type 1) Verdijkstraat 5 t/m 51

			h plaat	l plaat	c _b	d _o	h.o.h.	d CFRP	As	xu	z	M _{r,oud} /m ¹	M _{ed} /m ¹	u.c.	M _{ed} /m ¹	u.c.	ΔM/m ¹	ΔM/plaat	bars	bars	bars	bars
Verd. nr.	Locatie nr.	(Nebest) plaat nr.	dikte plaat [mm]	[m]	dekking boven [mm]	eff. hoogte [mm]	afstand [mm]	vanaf onderz. [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm]	afk. [kNm/m]		verb. [kNm/m]		[kNm/m]	[kNm]	o.b.v. snede [st.]	o.b.v. lin.el.con. [st.]	o.b.v. spreiding [st.]	toepassen [st.]
1	6	1-11	136	3,100	74	58	183	85	275	3,0	56,8	5,15	4,61	0,90	6,32	1,23	1,17	3,62	1	2	2	2
3	2	3-7	138	3,100	78	56	184	85	273	3,0	54,8	4,94	4,61	0,93	6,32	1,28	1,38	4,27	1	2	2	2
	6	3-11	141	3,100	81	56	169	85	297	3,3	54,7	5,37	4,61	0,86	6,32	1,18	0,95	2,94	1	1	2	2

1-11 - Balkon voldoet aan afkeurniveau, maar niet aan verbouwniveau conform beoordeling van Nebest.

Aantal te versterken platen 3
Aantal toe te passen bars 6

Blok 2 - voorgevel (Type 1) Verdijkstraat 53 t/m 99

			h plaat	l plaat	c _b	d _o	h.o.h.	d CFRP	As	xu	z	M _{r,oud} /m ¹	M _{ed} /m ¹	u.c.	M _{ed} /m ¹	u.c.	ΔM/m ¹	ΔM/plaat	bars	bars	bars	bars
Verd. nr.	Locatie nr.	(Nebest) plaat nr.	dikte plaat [mm]	[m]	dekking boven [mm]	eff. hoogte [mm]	afstand [mm]	vanaf onderz. [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm]	afk. [kNm/m]		verb. [kNm/m]		[kNm/m]	[kNm]	o.b.v. snede [st.]	o.b.v. lin.el.con. [st.]	o.b.v. spreiding [st.]	toepassen [st.]
2	3	2-3		3,100									4,61		6,32				1	2	2	2

2-3 - Niet gemeten. Wordt beschouwd als worst case van de platen die wel zijn ingescand.

Aantal te versterken platen 1
Aantal toe te passen bars 2

Blok 2 - achtergevel (Type 1) Verdijkstraat 53 t/m 99

			h plaat	l plaat	c _b	d _o	h.o.h.	d CFRP	As	xu	z	M _{r,oud} /m ¹	M _{ed} /m ¹	u.c.	M _{ed} /m ¹	u.c.	ΔM/m ¹	ΔM/plaat	bars	bars	bars	bars
Verd. nr.	Locatie nr.	(Nebest) plaat nr.	dikte plaat [mm]	[m]	dekking boven [mm]	eff. hoogte [mm]	afstand [mm]	vanaf onderz. [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm]	afk. [kNm/m]		verb. [kNm/m]		[kNm/m]	[kNm]	o.b.v. snede [st.]	o.b.v. lin.el.con. [st.]	o.b.v. spreiding [st.]	toepassen [st.]
1	1	1-6	135	3,100	73	58	185	85	272	3,0	56,8	5,10	4,61	0,90	6,32	1,24	1,22	3,79	1	2	2	2
	2	1-7	133	3,100	76	53	183	85	275	3,0	51,8	4,70	4,61	0,98	6,32	1,35	1,62	5,03	1	2	2	2
	3	1-8	136	3,100	72	60	184	85	273	3,0	58,8	5,30	4,61	0,87	6,32	1,19	1,02	3,15	1	1	2	2
2	6	2-11	139	3,100	81	54	182	85	276	3,0	52,8	4,81	4,61	0,96	6,32	1,31	1,51	4,67	1	2	2	2
3	2	3-7	139	3,100	74	61	180	85	279	3,1	59,8	5,51	4,61	0,84	6,32	1,15	0,81	2,51	1	1	2	2
	4	3-9	139	3,100	76	59	183	85	275	3,0	57,8	5,24	4,61	0,88	6,32	1,21	1,08	3,34	1	1	2	2

1-7 - Balkon voldoet niet aan afkeurniveau conform beoordeling van Nebest.
1-6 - Balkon voldoet aan afkeurniveau, maar niet aan verbouwniveau conform beoordeling van Nebest.

Aantal te versterken platen 6
Aantal toe te passen bars 12

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: (Blok 2) Plaatnummer 1-7

geometrie				
breedte	1000	[mm]	A	133000 [mm ²]
hoogte	133	[mm]	I	196053083 [mm ⁴]
lengte	3,1	[m]	W	2948167 [mm ³]
eff. hoogte	53	[mm]	a	67 [mm]
h.o.h.	183	[mm]	h ₀	133 [mm]

beton				
sterkteklasse	anders			
			f' _{ck (cube)}	75 [N/mm ²]
γ _{m,druk}	1,5		f' _{ck}	60 [N/mm ²]
ε' _{pl}	1,75 [‰]		f' _{cd}	40,00 [N/mm ²]
ε' _{bu}	3,5 [‰]		f' _{c;cal}	40,00 [N/mm ²]
E' _{b fictief}	22857 [N/mm ²]		f' _{ctm}	4,40 [N/mm ²]
E' _b	39000 [N/mm ²]		f' _{ctd}	2,05 [N/mm ²]
			f' _{ct;cal}	2,05 [N/mm ²]

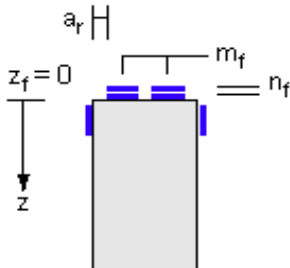
staal				
	anders		f _{yd}	330 [N/mm ²]
			E _s	200000 [N/mm ²]
			ε _y	1,65 [‰]
γ _m	1,15		ε _{su}	50,0 [‰]
hoofdwapening				
	Aantal	∅	A _s	d _s
	[-]	[mm]	[mm ²]	[mm]
nr.1	5,46	∅ 8	→ 275	80

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
Positie: (Blok 2) Plaatnummer 1-7

Maatgevende momenten in de te versterken doorsnede		
steunpuntmoment		
	[kNm]	
M_0	0,001	Moment tijdens het aanbrengen van de CFRP.
M_{Ed}	6,32	Maximaal moment in de doorsnede inclusief veiligheidsfactoren.

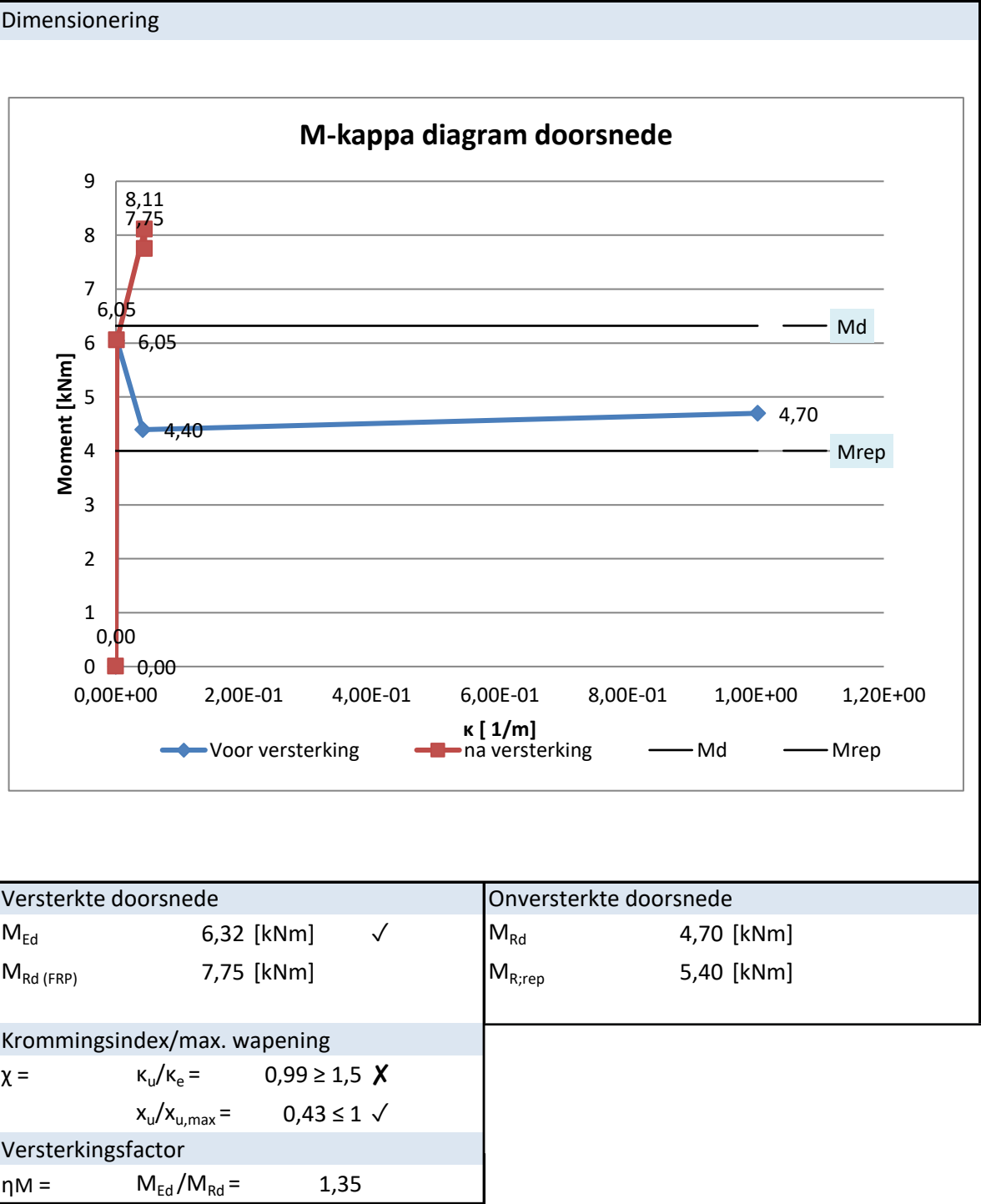
Berekening uitgaande van ongescheurde doorsnede

Fibre Reinforced Polymer					
FRP	CFK150				
E_f	155000 [N/mm ²]		$\epsilon_{flimiet}$	3,0720362 [‰]	
ϵ_{frep}	[-]	‰	γ_m	1,3	
ϵ_{fu}	14 ‰		γ_E	1	
FRP doorsnede (zie figuur 1)					
	A_f	n_f	m_f	$d_f (z_f)$	s_f
[mm/mm]	[mm ²]	stuk	stuk	[mm]	[mm]
Ø14	154	1	0,65	48	1550
80*1,4		Ø	Ø	Ø	
$A_{f, totaal}$					99 [mm ²]



Figuur 1

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
Positie: (Blok 2) Plaatnummer 1-7



Rekken in de doorsnede																													
Onversterkte toestand		Uiterste grenstoestand																											
		x_u 16,38 [mm]																											
	<table><tr><th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr><tr><td></td><td>[‰]</td><td>[N/mm²]</td></tr><tr><td>beton</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr><tr><td>betonstaal</td><td>0,00</td><td>0</td></tr></table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	0,00	0,00	betonstaal	0,00	0	<table><tr><th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr><tr><td></td><td>[‰]</td><td>[N/mm²]</td></tr><tr><td>beton</td><td>-0,73</td><td>-16,76</td></tr><tr><td>betonstaal</td><td>1,64</td><td>328</td></tr><tr><td>CFRP</td><td>3,07</td><td>476</td></tr></table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	-0,73	-16,76	betonstaal	1,64	328	CFRP	3,07	476
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	0,00	0,00																											
betonstaal	0,00	0																											
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	-0,73	-16,76																											
betonstaal	1,64	328																											
CFRP	3,07	476																											

Controleberekening spreiding belasting

Uitgangspunten algemeen

- Belasting dient door aanwezige verdeelwapening te worden verspreid over het toe te passen aantal CFRP-bars.
- Voor platen waarbij de verdeelwapening niet voldoet wordt het scheurmoment van de betondoorsnede getoetst.
- Spreiding naar bars enkel benodigd voor dat deel van de belasting dat niet door de reguliere wapening kan worden opgenomen (o.b.v. een equivalente q-last).
- Hoogteligging verdeelwapening volgt uit nuttige hoogten hoofdwapening.
- Verdeelwapening Ø6-200 en een uitkraging van u=1.150 mm.
- Er wordt aangenomen dat er minimaal 5 staven Ø6 aanwezig zijn.
- De meetresultaten van de plaat met de hoogste u.c.-waarde zijn aangehouden.

Scheurcapaciteit beton

Ter plaatse van de anker (enkel betonaandeel onder het boorgat)		Tussen de ankers (veld) (volledige plaatdikte)		
h vloer=	65 mm	h vloer=	110 mm	
u vloer=	1150 mm	u vloer=	1150 mm	
Betonklasse=	C60/75	Betonklasse=	C60/75	
f _{ck} =	60 N/mm ²	f _{ck} =	60 N/mm ²	$f_{ctm} = 0,3 \times f_{ck}^{(2/3)}$ $f_{ctk,0,05} = 0,7 \times f_{ctm}$ $f_{ctm,fl} = (1,6 - h/1000) \times f_{ctm}$ $M_{Rk,cr} = 0,8 \times (1/6) \times u \times h^2 \times f_{ctm,fl}$
f _{ctm} =	4,5979 N/mm ²	f _{ctm} =	4,60 N/mm ²	
f _{ctk,0,05} =	3,22 N/mm ²	f _{ctk,0,05} =	3,22 N/mm ²	
f _{ctm,fl} =	4,94 N/mm ²	f _{ctm,fl} =	4,80 N/mm ²	
M _{Rk,cr} =	3,20 kNm	M _{Rk,cr} =	8,90 kNm	
M _{Rd,cr} =	2,13 kNm	M _{Rd,cr} =	5,93 kNm	$M_{Rd,cr} = M_{Ek,cr}/1,5$

Plaatlengte 3,1 m Plaatnummer 1-7 (Type 1)

aantal bars=	2 st.		$\Delta M = \frac{1}{2} \cdot q_{equivalent} \cdot u^2$	
ΔM=	1,62 kNm/m		$q_{equivalent} = 2,45 \text{ kN/m}^2$ $q_{equivalent} = 2,82 \text{ kN/m}^1$	
l=	3,10 m			
u=	1,15 m			
Ø _{verdeelwap} =	6 mm			
aantal staven=	5 st.			
f _{yd} =	330 N/mm ²			
A _{s,verdeelwap,b} =	141 mm ²			
A _{s,verdeelwap,o} =	- mm ²			

Berekening M_{Ed,l} (volgt uit TS-berekening)

M _{Ed,l,b} =	0,51 kNm
M _{Ed,l,o} =	0,76 kNm

Berekening M_{Rd,l} (capaciteit verdeelwapening)

h=	133 mm
d _b =	87 mm
d _o =	46 mm

Toets staalwapening

M _{Rd,l,b} = (A _{s,verdeelwap} · f _{yd}) · (0,9 · d _o)	
M _{Rd,l,b} = 1,93 kNm	≥ M _{Ed,l,b} VOLDOET
M _{Rd,l,o} = (A _{s,verdeelwap} · f _{yd}) · (0,9 · d _b)	
M _{Rd,l,o} = 3,65 kNm	≥ M _{Ed,l,o} VOLDOET

Toets scheurmoment

M _{Rd,cr} = 2,13 kNm	≥ M _{Ed,l,b} VOLDOET
M _{Rd,cr} = 5,93 kNm	≥ M _{Ed,l,o} VOLDOET

Project.....: 2101411-131 - Verdistraat te Leiden
 Onderdeel.....: Spreidingscontrole
 Constructeur.: P. Gazda
 Opdrachtgever: Vogel B.V.
 Dimensies.....: kN/m/rad
 Datum.....: 03-08-2023
 Bestand.....: P:\21\014\2101411\00_Kwaliteitsdossier\offerte\131 -
 Verdistraat te Leiden (VVUV)\Berekeningen\spreiding.dlw

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011
 Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.
 Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
	NEN 8700:2011		

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C60/75	16396	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C60/75	N	1.38

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1150*110	1:C60/75	1.2650e+05	1.2755e+08	0.00
2	B*H 1500*110	1:C60/75	1.6500e+05	1.6638e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1150	110	55.0	0:RH				
2	0:Normaal	1500	110	55.0	0:RH				

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Equivalent q-last	2:Permanent EN1991				0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Equivalent q-last	1 Permanente belasting

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Velden met gunstige werking
1	Geen

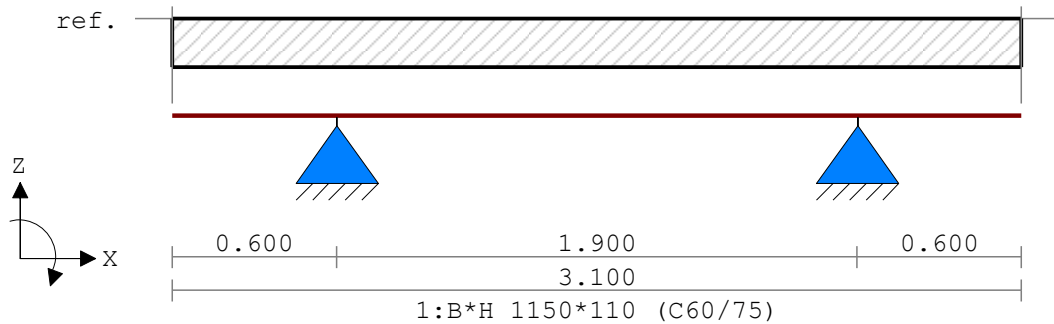
Project.....: 2101411-131 - Verdijkstraat te Leiden
 Onderdeel.....: Spreidingscontrole

LIGGER:Plaat 1-7; Type 1

Profiel : B*H 1150*110

GEOMETRIE

Ligger:Plaat 1-7; Type 1



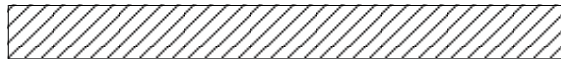
VELDLENGTEN

Ligger:Plaat 1-7; Type 1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	0.600	0.600
2	0.600	2.500	1.900
3	2.500	3.100	0.600

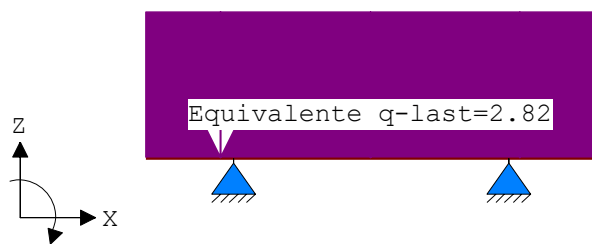
PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1150*110



VELDBELASTINGEN

Ligger:Plaat 1-7; Type 1 B.G:1 Equivalente q-last



VELDBELASTINGEN

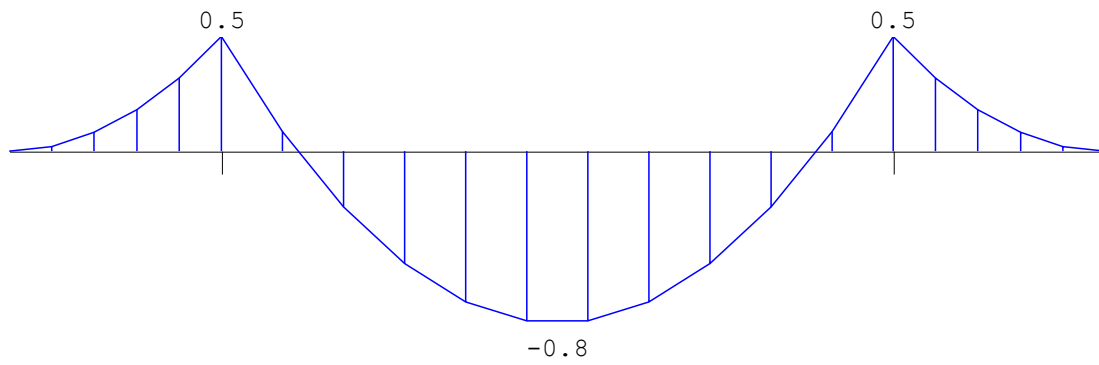
Ligger:Plaat 1-7; Type 1 B.G:1 Equivalente q-last

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1 3.100	1:q-last	Equivalente q-1	-2.820	-2.820	0.000	

Project.....: 2101411-131 - Verdijkstraat te Leiden
Onderdeel.....: Spreidingscontrole

MOMENTEN

Ligger:Plaat 1-7; Type 1 B.G:1 Equivalente q-last



Berekening plaat Type 2

Uitgangspunten berekening VVUV-systeem Verdijkstraat 5-99 te Leiden

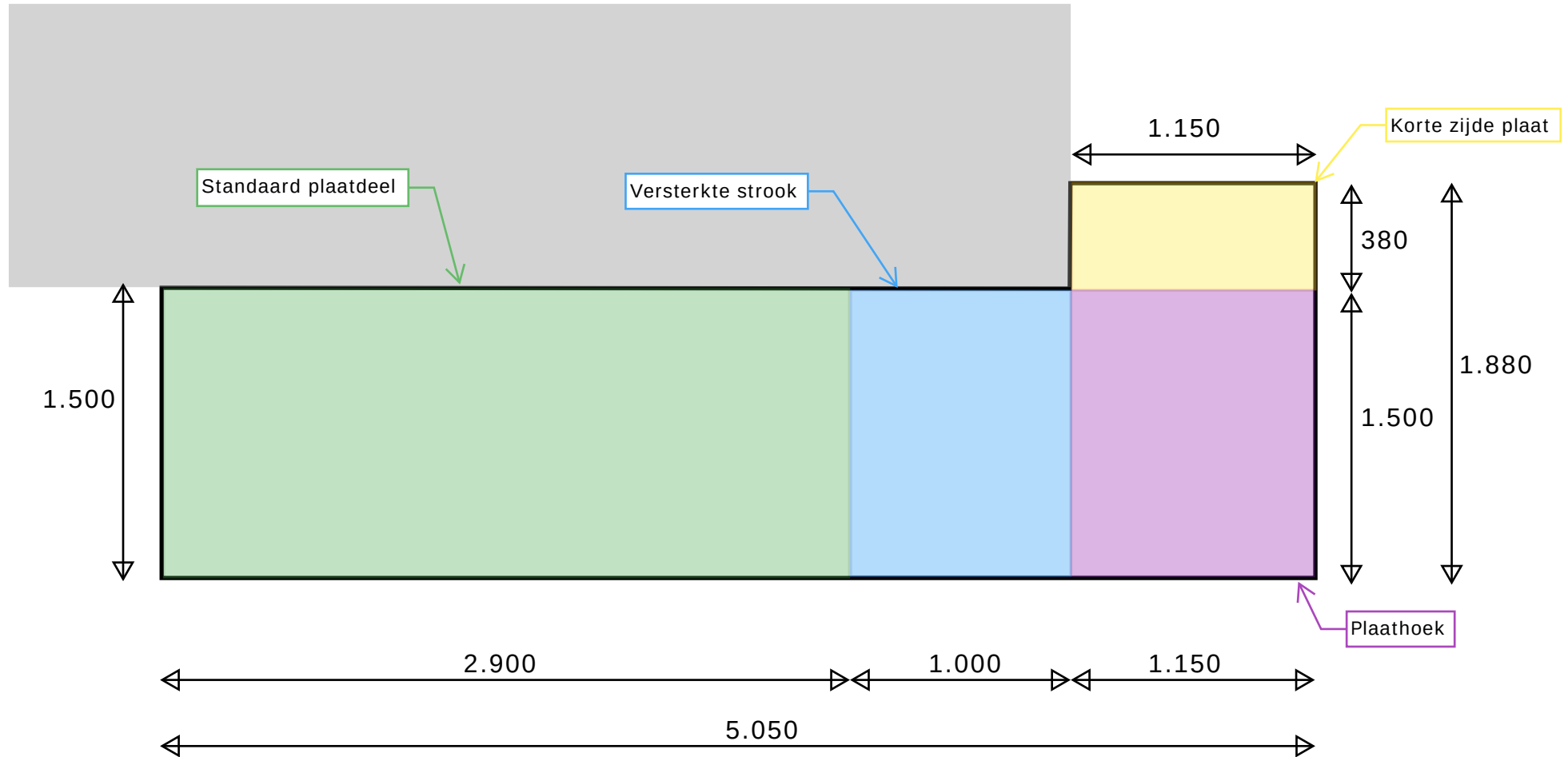
Algemeen

- Rapportage van Nebest met documentnummer P52721 r01v01 d.d. 30-08-2022.
- Rapportage van Nebest met documentnummer P52721 r02v01 d.d. 30-08-2022.
- Rapportage van Nebest met documentnummer P52721 r01v02.1 d.d. 18-11-2022.
- Berekening van kritieke dekking grens van wapening op verbouwniveau door Nebest d.d. 26-07-2023.
- Beschikbare archieftekeningen van de constructie.
- Onderzoeksrapport van Nebest met rapportnummer L01505 d.d. 14-07-2023.
- Het project betreft 2 woongebouwen, met in totaal 96 uitkragende platen.
- Van 95 van de 96 platen zijn de dekking en wapeningsconfiguratie bepaald middels Ferroscans
- Bij 2 woningen zijn de wapeningsdiameter en de dekking onderzocht door middel van het uitnemen van kernen.
- Bij 8 woningen zijn betonkernen uitgenomen ter bepaling van druksterkte.
- Bestaande constructie is getoetst door Nebest aan afkeurniveau conform NEN 8700.
- Voor de niet ingescande platen wordt worst-case scenario aangehouden van degene die zijn ingescand. (1 plaat)
- Conform rapportage van Nebest wordt niet uitgegaan van enige vorm van corrosie.
- Platen worden versterkt op verbouwniveau d.m.v. VVUV-systeem.

Balkons Type 2

- Plaatdikte is 130 mm ter plaatste van de kritische doorsnede (bij de kim) conform rapportage van Nebest.
- Uitkraging 1.500 mm conform archieftekeningen.
- Plaatlengte bedraagt 5.300 mm, conform rapportage van Nebest.
- Aantal balkonplaten = 8 stuks
- Conform beoordeling van Nebest wordt uitgegaan dat alle platen dienen te worden versterkt.
- Betonkwaliteit C60/75. Bepaald door ABT op basis van drukproeven resultaten van Nebest.
- Staalkwaliteit QR40 (fyd = 330 N/mm²) conform rapportage van Nebest.
- Hoofdwapening Ø8-140 conform archiefstukken, de ferrosan resultaten worden gebruikt voor de h.o.h. afstanden tussen de staven.
- Extra capaciteit door lokaal geplaatste bijlegwapening is meegenomen in de berekening.
- Capaciteit van de bestaande constructie (MRd) wordt berekend aan de hand van dekking en h.o.h.-afstanden conform metingen van Nebest.
- De beschikbare inboordiepte volgens de archieftekeningen bedraagt 240 mm. (korte zijde inboordiepte 200 mm)
- Dit dient voor de uitvoering te worden geverifieerd.
- Opneembare ankerkracht per CFRP bar bedraagt $F_{td}=88,0$ kN, uitgaande van een verankeringslengte van 240 mm.
- Opneembare ankerkracht per CFRP bar bedraagt $F_{td}=73,3$ kN, uitgaande van een verankeringslengte van 200 mm.
- Een inboorhoogte van 25 mm vanaf de bovenzijde van de platen. Dit geeft een 'd' van $130 - 25 = 105$ mm.
- Optredende momenten per plaatgebied zijn bepaald door Nebest:
 - Standaard plaat
 - Afkeurniveau: Med = 9,58 kNm/m
 - Verbouwniveau: Med = 10,61 kNm/m
 - Versterkte strook
 - Afkeurniveau: Med = 21,48 kNm/m
 - Verbouwniveau: Med = 23,64 kNm/m
- Optredende momenten voor korte plaatdeel zijn door ABT uit het SCIA-model van Nebest verkregen:
 - Afkeurniveau: Med = 7,35 kNm/m
 - Verbouwniveau: Med = 8,00 kNm/m
- Conform beoordeling van Nebest dient de koppeling tussen balkons van Type 2 en de uitkragende hoek eveneens te worden versterkt. Deze versterking is apart uitgewerkt aan het einde van deze bijlage.

Type 2 Hoekplaat



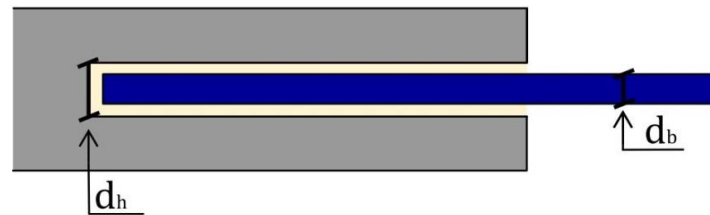
Project	: Verdistraat 5-99	Werkcode	: 2101411_131
Onderdeel	: Maximaal opneembare ankerkracht	Referentie	: gap
Bestandsnaam	: P:\21\014\2101411\00_Kwaliteitsdossier\offerte\131 - Verdistraat te Leiden (VVUV)\Berekeningen\230807_2101411_131_berekening-VVUV_Verdistraat-5-99_gap.xl		
Versienummer	: B 22-10-15		

Bepalen van de toelaatbare verankeringskracht bij een toe te passen verankeringslengte
Op basis van ACI 440.1R-15 vergelijking (10.1c)

- Maximaal toelaatbare ankerkracht voordat het aanhechtvlak bezwijkt:

$$f_{fe} = 0,083\sqrt{f'_c} \left(13,6 \frac{l_e}{d_h} + \frac{c}{d_h} \frac{l_e}{d_h} + 340 \right) \leq f_{fu}$$

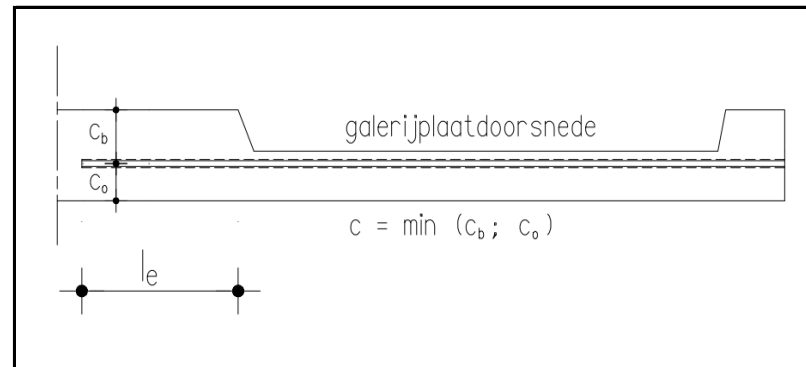
$$F_{td} = f_{fe} \cdot A_h \quad * \frac{c}{d_h} \leq 3,5$$



Invoergegevens

betonsterkteklasse	:	C60/75	
dekking tot hart staaf	C :	75	[mm]
verankeringslengte	l _e :	200	[mm]
diameter bar	d _b :	14	[mm]
diameter gat	d _h :	20	[mm]
gemiddelde druksterkte*	f' _c :	68	[N/mm ²]

*f'_c (ACI) = f_{cm} (NEN-EN)



Verankeringskracht is begrensd op: $F_{max} = 118 \text{ kN}$

Verankeringskracht: $F_{td} = 73,3 \text{ kN}$

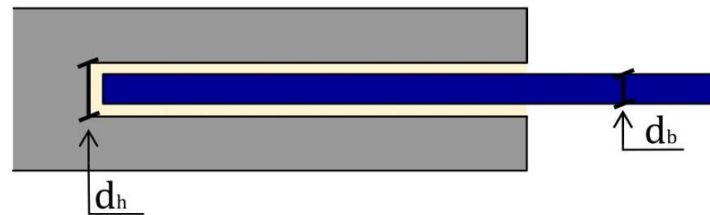
Project	: Verdistraat 5-99	Werkcode	: 2101411_131
Onderdeel	: Maximaal opneembare ankerkracht	Referentie	: gap
Bestandsnaam	: P:\21\014\2101411\00_Kwaliteitsdossier\offerte\131 - Verdistraat te Leiden (VVUV)\Berekeningen\[230807_2101411_131_berekening-VVUV_Verdistraat-5-99_gap.xl		
Versienummer	: B 22-10-15		

Bepalen van de toelaatbare verankeringskracht bij een toe te passen verankeringslengte
Op basis van ACI 440.1R-15 vergelijking (10.1c)

- Maximaal toelaatbare ankerkracht voordat het aanhechtvlak bezwijkt:

$$f_{fe} = 0,083\sqrt{f'_c} \left(13,6 \frac{l_e}{d_h} + \frac{c}{d_h} \frac{l_e}{d_h} + 340 \right) \leq f_{fu}$$

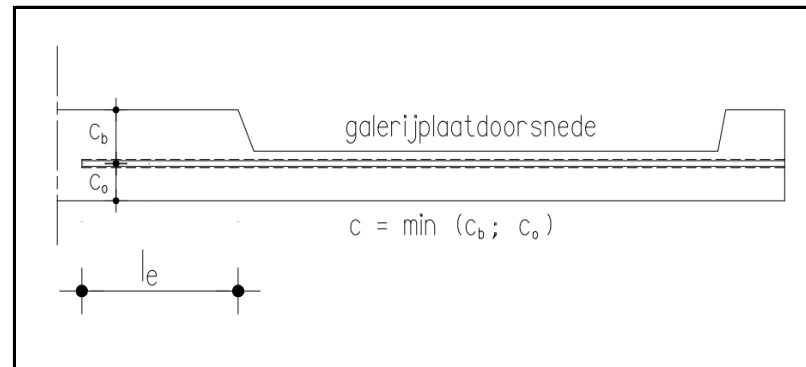
$$F_{td} = f_{fe} \cdot A_h \quad * \frac{c}{d_h} \leq 3,5$$



Invoergegevens

betonsterkteklasse	:	C60/75	
dekking tot hart staaf	C :	75	[mm]
verankeringslengte	l _e :	240	[mm]
diameter bar	d _b :	14	[mm]
diameter gat	d _h :	20	[mm]
gemiddelde druksterkte*	f' _c :	68	[N/mm ²]

*f'_c (ACI) = f_{cm} (NEN-EN)



Verankeringskracht is begrensd op: $F_{max} =$
118 kN

Verankeringskracht: $F_{td} =$ **88,0 kN**

Berekening CFRP-bars op basis van onderzoek

Verdijkstraat 5-99 te Leiden

Balkons Type 2

Ø hw		staal	beton	CFRP (200 mm)	CFRP (240 mm)
hw	8	f _{yd} = 330	f _{ck} = 60	F _{td} = 73,3	F _{td} = 88,0
vw	6	f _{yk} = 400	f _{cd} = 40,0	F _u = 118	F _u = 118
				E= 155	E= 155

Blok 1- kopgevel (Type 2) Verdijkstraat 5 t/m 51

			h plaat	l plaat	c _b	d _o	h.o.h.	d CFRP	As	xu	z	M _{r,oud} /m ¹	M _{ed} /m ¹	u.c.	M _{ed} /m ¹	u.c.	ΔM/m ¹	ΔM/plaat	bars	bars	bars	bars
Verd. nr.	Locatie nr.	(Nebest) plaat nr.	dikte plaat [mm]	[m]	dekking boven [mm]	eff. hoogte [mm]	afstand [mm]	vanaf onderz. [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm/m]		[kNm/m]		[kNm/m]	[kNm]	o.b.v. snede [st.]	o.b.v. lin.el.con. [st.]	o.b.v. spreiding [st.]	toepassen [st.]
0	1	0-12 - m	143	2,900	65	74	174	105	289	3,2	72,8	6,94	9,58	1,38	10,61	1,53	3,67	10,65	2	2	2	2
	2	0-12 - v	143	1,000	65	74	174	105	905	10,0	70,1	20,94	21,48	1,03	23,64	1,13	2,70	2,70	1	1	-	1
	3	0-12 - k	143	0,380	65	74	174	105	289	3,2	72,8	6,94	7,35	1,06	8,00	1,15	1,06	0,40	1	1	-	1
1	1	1-12 - m	133	2,900	65	64	167	105	301	3,3	62,7	6,23	9,58	1,54	10,61	1,70	4,38	12,70	2	2	2	2
	2	1-12 - v	133	1,000	65	64	167	105	917	10,1	60,1	18,18	21,48	1,18	23,64	1,30	5,46	5,46	1	1	-	1
	3	1-12 - k	133	0,380	65	64	167	105	301	3,3	62,7	6,23	7,35	1,18	8,00	1,28	1,77	0,67	1	1	-	1
2	1	2-12 - m	142	2,900	64	74	184	105	273	3,0	72,8	6,57	9,58	1,46	10,61	1,62	4,04	11,73	2	2	2	2
	2	2-12 - v	142	1,000	64	74	184	105	889	9,8	70,2	20,59	21,48	1,04	23,64	1,15	3,05	3,05	1	1	-	1
	3	2-12 - k	142	0,380	64	74	184	105	273	3,0	72,8	6,57	7,35	1,12	8,00	1,22	1,43	0,55	1	1	-	1
3	1	3-12 - m	134	2,900	53	77	177	105	284	3,1	75,8	7,10	9,58	1,35	10,61	1,49	3,51	10,17	2	2	2	2
	2	3-12 - v	134	1,000	53	77	177	105	900	9,9	73,2	21,72	21,48	0,99	23,64	1,09	1,92	1,92	1	1	-	1
	3	3-12 - k	134	0,380	53	77	177	105	284	3,1	75,8	7,10	7,35	1,03	8,00	1,13	0,90	0,34	1	1	-	1

* Aanduidingen "- m", "- v" en "- k" betreffen verschillende delen van de plaat.

0-12- m	- "Normaal" uitkragende gedeelte van de plaat aan de kopgevel. Verankeringsdiepte 240 mm.
0-12- v	- Versterkte strook bij de hoek van de plaat. Verankeringsdiepte 240 mm.
0-12- k	- Korte zijde van de plaat aan de voorgevel. Verankeringsdiepte 200 mm.
905	- Hoofdwapening Ø8 h.o.h. volgens inmeting. 4 staven Ø14 extra bijgelegd (616 mm²).

Aantal te versterken platen 12
Aantal toe te passen bars 16

Blok 2- kopgevel (Type 2) Verdijkstraat 53 t/m 99

			h plaat	l plaat	c _b	d _o	h.o.h.	d CFRP	As	xu	z	M _{r,oud} /m ¹	M _{ed} /m ¹	u.c.	M _{ed} /m ¹	u.c.	ΔM/m ¹	ΔM/plaat	bars	bars	bars	bars
Verd. nr.	Locatie nr.	(Nebest) plaat nr.	dikte plaat [mm]	[m]	dekking boven [mm]	eff. hoogte [mm]	afstand [mm]	vanaf onderz. [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm/m]		[kNm/m]		[kNm/m]	[kNm]	o.b.v. snede [st.]	o.b.v. lin.el.con. [st.]	o.b.v. spreiding [st.]	toepassen [st.]
0	1	0-12 - m	143	2,900	62	77	170	105	296	3,3	75,7	7,39	9,58	1,30	10,61	1,44	3,22	9,34	2	2	2	2
	2	0-12 - v	143	1,000	62	77	170	105	911	10,0	73,1	21,99	21,48	0,98	23,64	1,08	1,65	1,65	1	1	-	1
	3	0-12 - k	143	0,380	62	77	170	105	296	3,3	75,7	7,39	7,35	0,99	8,00	1,08	0,61	0,23	1	1	-	1
1	1	1-12 - m	157	2,900	73	80	179	105	281	3,1	78,8	7,30	9,58	1,31	10,61	1,45	3,31	9,59	2	2	2	2
	2	1-12 - v	157	1,000	73	80	179	105	897	9,9	76,2	22,53	21,48	0,95	23,64	1,05	1,11	1,11	1	1	-	1
	3	1-12 - k	157	0,380	73	80	179	105	281	3,1	78,8	7,30	7,35	1,01	8,00	1,10	0,70	0,27	1	1	-	1
2	1	2-12 - m	153	2,900	75	74	175	105	287	3,2	72,8	6,90	9,58	1,39	10,61	1,54	3,71	10,77	2	2	2	2
	2	2-12 - v	153	1,000	75	74	175	105	903	9,9	70,1	20,90	21,48	1,03	23,64	1,13	2,74	2,74	1	1	-	1
	3	2-12 - k	153	0,380	75	74	175	105	287	3,2	72,8	6,90	7,35	1,07	8,00	1,16	1,10	0,42	1	1	-	1
3	1	3-12 - m	147	2,900	76	67	166	105	303	3,3	65,7	6,57	9,58	1,46	10,61	1,62	4,04	11,73	2	2	2	2
	2	3-12 - v	147	1,000	76	67	166	105	919	10,1	63,1	19,12	21,48	1,12	23,64	1,24	4,52	4,52	1	1	-	1
	3	3-12 - k	147	0,380	76	67	166	105	303	3,3	65,7	6,57	7,35	1,12	8,00	1,22	1,43	0,55	1	1	-	1

* Aanduidingen "- m", "- v" en "- k" betreffen verschillende delen van de plaat.

0-12- m	- "Normaal" uitkragende gedeelte van de plaat aan de kopgevel. Verankeringsdiepte 240 mm.
0-12- v	- Versterkte strook bij de hoek van de plaat. Verankeringsdiepte 240 mm.
0-12- k	- Korte zijde van de plaat aan de voorgevel. Verankeringsdiepte 200 mm.
905	- Hoofdwapening Ø8 h.o.h. volgens inmeting. 4 staven Ø14 extra bijgelegd (616 mm²).

Aantal te versterken platen 12
Aantal toe te passen bars 16

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - m

geometrie				
breedte	1000	[mm]	A	133000 [mm ²]
hoogte	133	[mm]	I	196053083 [mm ⁴]
lengte	2,9	[m]	W	2948167 [mm ³]
eff. hoogte	64	[mm]	a	67 [mm]
h.o.h.	167	[mm]	h ₀	133 [mm]

beton				
sterkteklasse	anders			
			f' _{ck (cube)}	75 [N/mm ²]
γ _{m,druk}	1,5		f' _{ck}	60 [N/mm ²]
ε' _{pl}	1,75 [‰]		f' _{cd}	40,00 [N/mm ²]
ε' _{bu}	3,5 [‰]		f' _{c;cal}	40,00 [N/mm ²]
E' _{b fictief}	22857 [N/mm ²]		f' _{ctm}	4,40 [N/mm ²]
E' _b	39000 [N/mm ²]		f' _{ctd}	2,05 [N/mm ²]
			f' _{ct;cal}	2,05 [N/mm ²]

staal				
	anders		f _{yd}	330 [N/mm ²]
			E _s	200000 [N/mm ²]
			ε _y	1,65 [‰]
γ _m	1,15		ε _{su}	50,0 [‰]
hoofdwapening				
	Aantal	∅	A _s	d _s
	[-]	[mm]	[mm ²]	[mm]
nr.1	5,99	∅ 8	→ 301	69

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - m

Maatgevende momenten in de te versterken doorsnede

Berekening uitgaande van ongescheurde doorsnede

steunpuntmoment

[kNm]

M_0

0,001

Moment tijdens het aanbrengen van de CFRP.

M_{Ed}

10,61

Maximaal moment in de doorsnede inclusief veiligheidsfactoren.

Fibre Reinforced Polymer

FRP

CFK150

E_f

155000 [N/mm²]

$\epsilon_{flimiet}$

3,6881198 [‰]

ϵ_{frep}

[-]

‰

γ_m

1,3

ϵ_{fu}

14 ‰

γ_E

1

FRP doorsnede (zie figuur 1)

A_f

n_f

m_f

$d_f (z_f)$

s_f

[mm/mm]

[mm²]

stuk

stuk

[mm]

[mm]

Ø14

154

1

0,69

28

1450

80*1,4

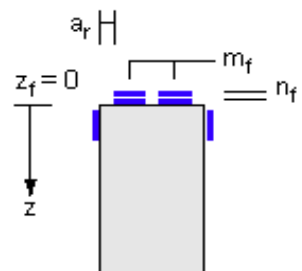
0

0

0

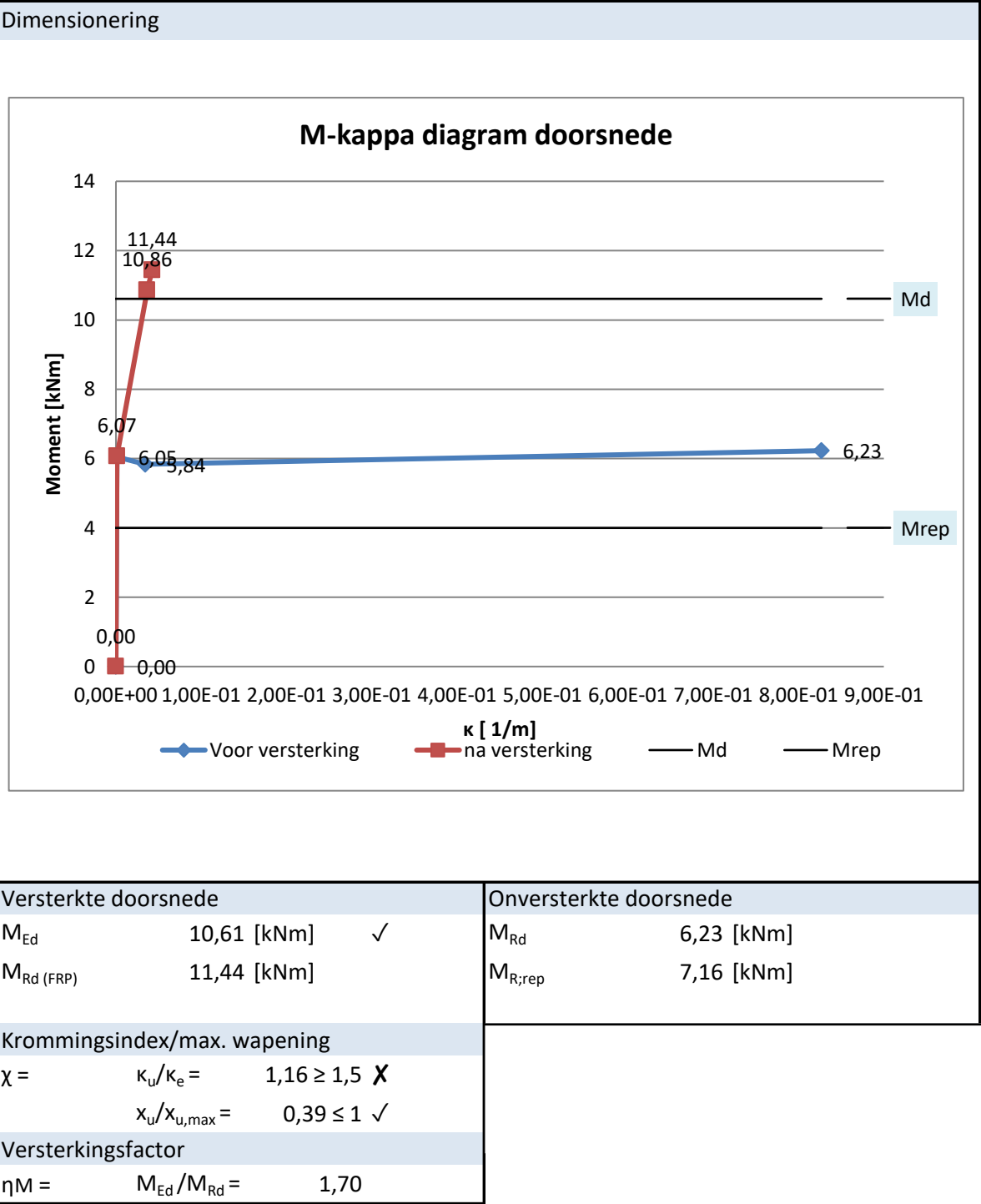
$A_{f, totaal}$

106 [mm²]



Figuur 1

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - m



Rekken in de doorsnede																													
Onversterkte toestand		Uiterste grenstoestand																											
		x_u 18,16 [mm]																											
	<table><tr><th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr><tr><td></td><td>[‰]</td><td>[N/mm²]</td></tr><tr><td>beton</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr><tr><td>betonstaal</td><td>0,00</td><td>0</td></tr></table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	0,00	0,00	betonstaal	0,00	0	<table><tr><th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr><tr><td></td><td>[‰]</td><td>[N/mm²]</td></tr><tr><td>beton</td><td>-0,77</td><td>-17,63</td></tr><tr><td>betonstaal</td><td>1,95</td><td>330</td></tr><tr><td>CFRP</td><td>3,69</td><td>572</td></tr></table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	-0,77	-17,63	betonstaal	1,95	330	CFRP	3,69	572
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	0,00	0,00																											
betonstaal	0,00	0																											
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	-0,77	-17,63																											
betonstaal	1,95	330																											
CFRP	3,69	572																											

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - v

geometrie				
breedte	1000	[mm]	A	133000 [mm ²]
hoogte	133	[mm]	I	196053083 [mm ⁴]
lengte	1	[m]	W	2948167 [mm ³]
eff. hoogte	64	[mm]	a	67 [mm]
h.o.h.	167	[mm]	h ₀	133 [mm]

beton				
sterkteklasse	anders			
			f' _{ck (cube)}	75 [N/mm ²]
γ _{m,druk}	1,5		f' _{ck}	60 [N/mm ²]
ε' _{pl}	1,75 [‰]		f' _{cd}	40,00 [N/mm ²]
ε' _{bu}	3,5 [‰]		f' _{c;cal}	40,00 [N/mm ²]
E' _{b fictief}	22857 [N/mm ²]		f' _{ctm}	4,40 [N/mm ²]
E' _b	39000 [N/mm ²]		f' _{ctd}	2,05 [N/mm ²]
			f' _{ct;cal}	2,05 [N/mm ²]

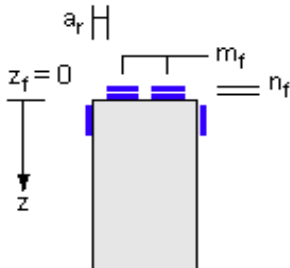
staal				
	anders		f _{yd}	330 [N/mm ²]
			E _s	200000 [N/mm ²]
			ε _y	1,65 [‰]
γ _m	1,15		ε _{su}	50,0 [‰]
hoofdwapening				
	Aantal	∅	A _s	d _s
	[-]	[mm]	[mm ²]	[mm]
nr.1	5,99	∅ 8	→ 917	69

Project: Verdistraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - v

Maatgevende momenten in de te versterken doorsnede		
steunpuntmoment		
	[kNm]	
M_0	0,001	Moment tijdens het aanbrengen van de CFRP.
M_{Ed}	23,64	Maximaal moment in de doorsnede inclusief veiligheidsfactoren.

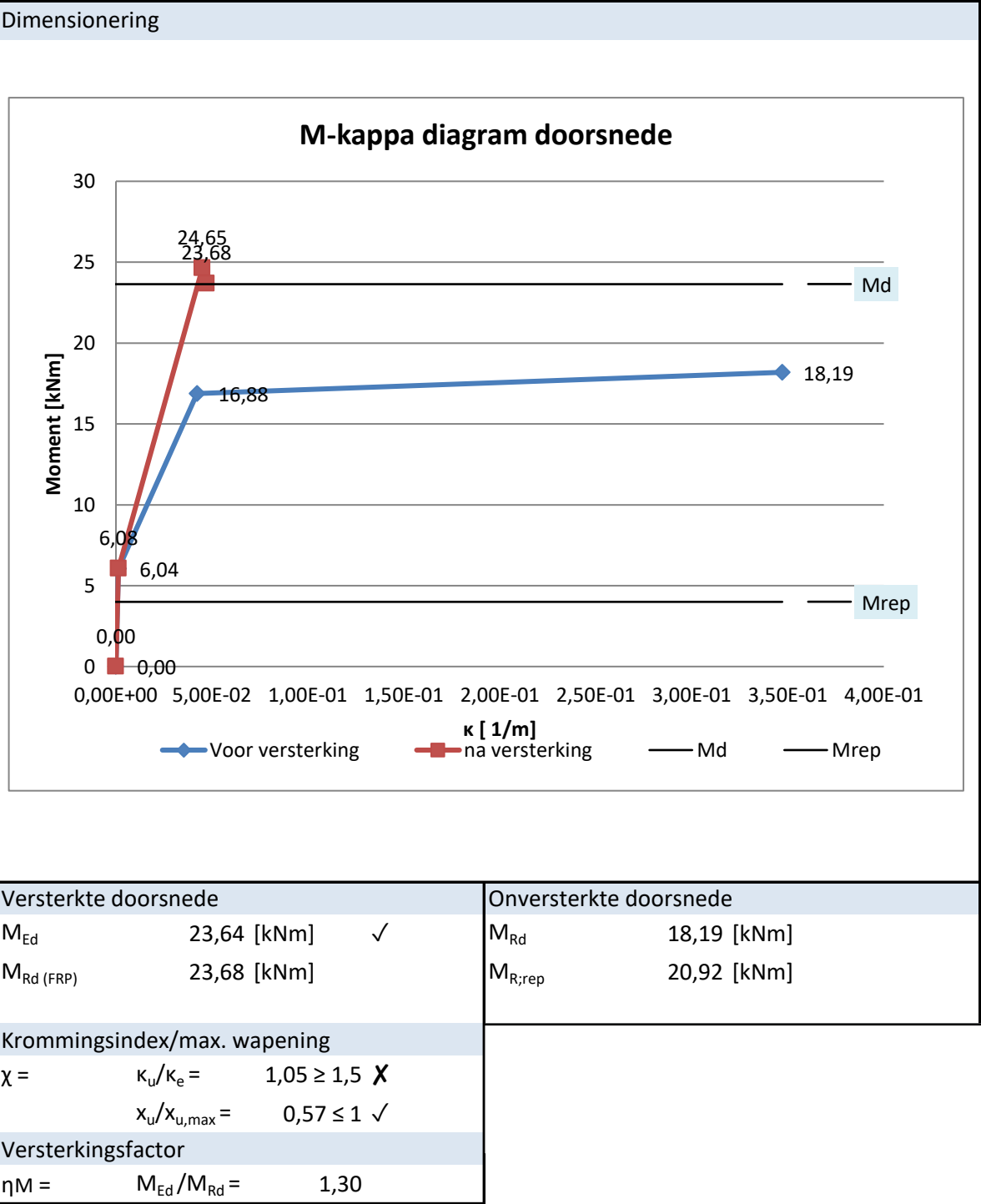
Berekening uitgaande van ongescheurde doorsnede

Fibre Reinforced Polymer					
FRP	CFK150				
E_f	155000 [N/mm ²]		$\epsilon_{flimiet}$	3,6881198 [‰]	
ϵ_{frep}	[-]	‰	γ_m	1,3	
ϵ_{fu}	14 ‰		γ_E	1	
FRP doorsnede (zie figuur 1)					
	A_f	n_f	m_f	$d_f (z_f)$	s_f
[mm/mm]	[mm ²]	stuk	stuk	[mm]	[mm]
Ø14	154	1	1,00	28	1000
80*1,4		Ø	Ø	Ø	
$A_{f, totaal}$				154 [mm ²]	



Figuur 1

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - v



Rekken in de doorsnede																													
Onversterkte toestand		Uiterste grenstoestand																											
		x_u 26,90 [mm]																											
	<table><tr><th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr><tr><td></td><td>[‰]</td><td>[N/mm²]</td></tr><tr><td>beton</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr><tr><td>betonstaal</td><td>0,00</td><td>0</td></tr></table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	0,00	0,00	betonstaal	0,00	0	<table><tr><th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr><tr><td></td><td>[‰]</td><td>[N/mm²]</td></tr><tr><td>beton</td><td>-1,27</td><td>-29,03</td></tr><tr><td>betonstaal</td><td>1,75</td><td>330</td></tr><tr><td>CFRP</td><td>3,69</td><td>572</td></tr></table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	-1,27	-29,03	betonstaal	1,75	330	CFRP	3,69	572
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	0,00	0,00																											
betonstaal	0,00	0																											
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	-1,27	-29,03																											
betonstaal	1,75	330																											
CFRP	3,69	572																											

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - k

geometrie				
breedte	1000	[mm]	A	133000 [mm ²]
hoogte	133	[mm]	I	196053083 [mm ⁴]
lengte	0,38	[m]	W	2948167 [mm ³]
eff. hoogte	64	[mm]	a	67 [mm]
h.o.h.	167	[mm]	h ₀	133 [mm]

beton				
sterkteklasse	anders			
			f' _{ck (cube)}	75 [N/mm ²]
γ _{m,druk}	1,5		f' _{ck}	60 [N/mm ²]
ε' _{pl}	1,75 [‰]		f' _{cd}	40,00 [N/mm ²]
ε' _{bu}	3,5 [‰]		f' _{c;cal}	40,00 [N/mm ²]
E' _{b fictief}	22857 [N/mm ²]		f' _{ctm}	4,40 [N/mm ²]
E' _b	39000 [N/mm ²]		f' _{ctd}	2,05 [N/mm ²]
			f' _{ct;cal}	2,05 [N/mm ²]

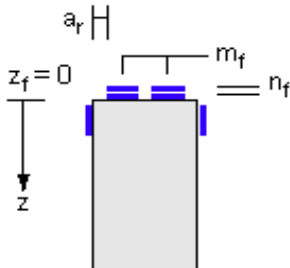
staal				
	anders		f _{yd}	330 [N/mm ²]
			E _s	200000 [N/mm ²]
			ε _y	1,65 [‰]
γ _m	1,15		ε _{su}	50,0 [‰]
hoofdwapening				
	Aantal	∅	A _s	d _s
	[-]	[mm]	[mm ²]	[mm]
nr.1	5,99	∅ 8	→ 301	69

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - k

Maatgevende momenten in de te versterken doorsnede		
steunpuntmoment		
	[kNm]	
M_0	0,001	Moment tijdens het aanbrengen van de CFRP.
M_{Ed}	8	Maximaal moment in de doorsnede inclusief veiligheidsfactoren.

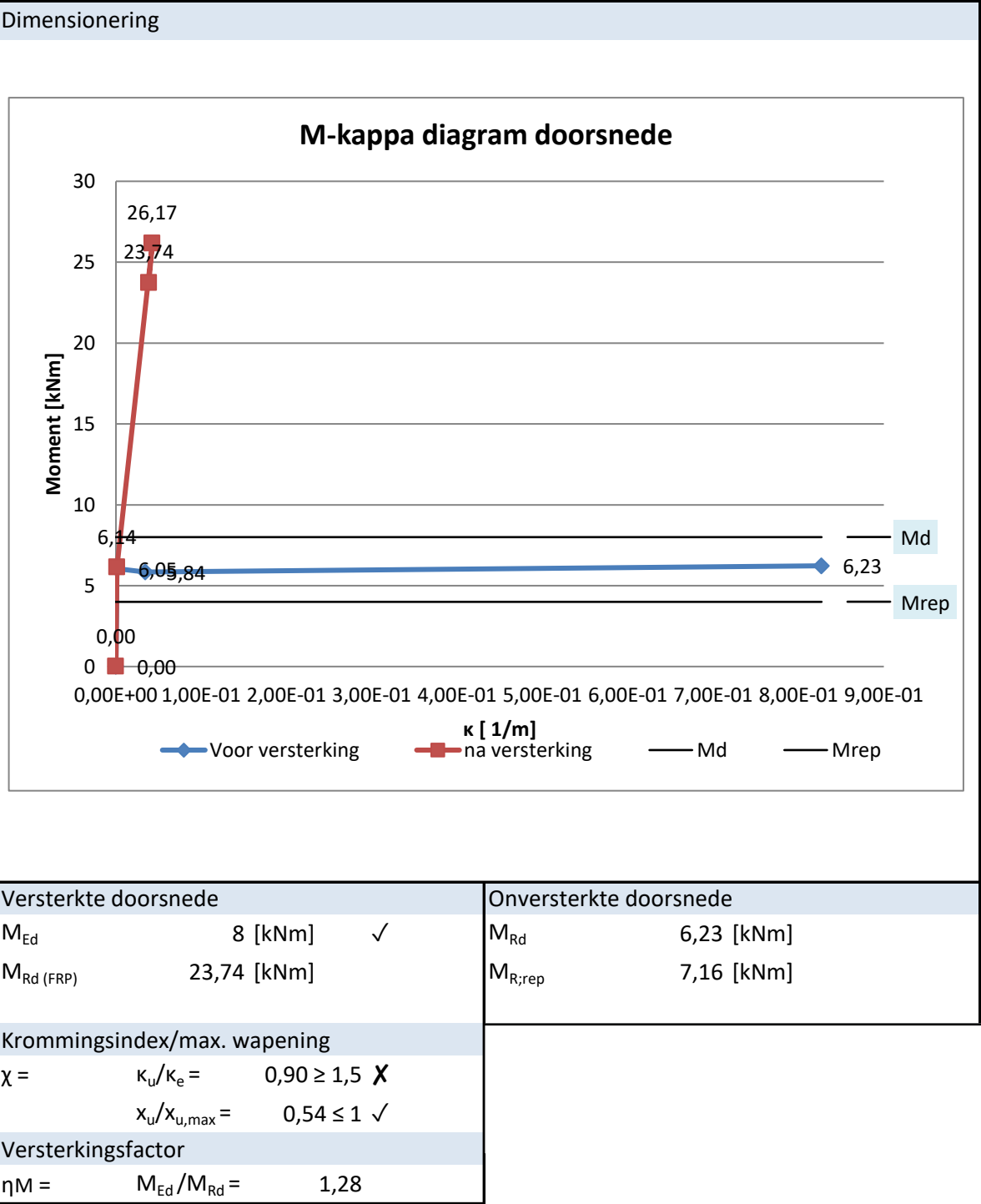
Berekening uitgaande van ongescheurde doorsnede

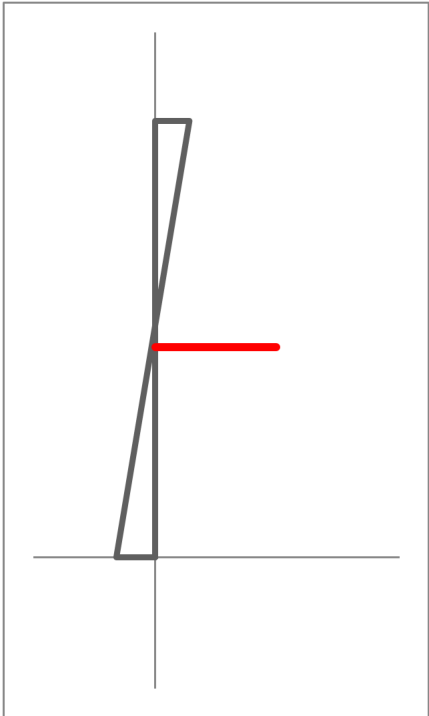
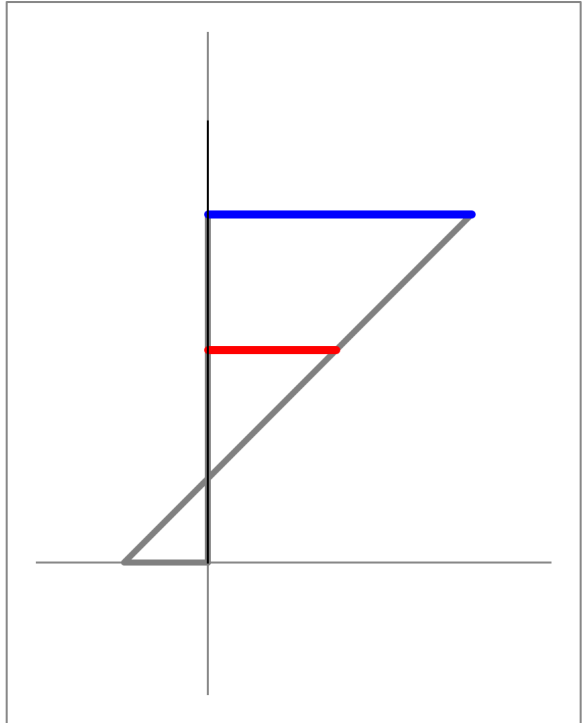
Fibre Reinforced Polymer					
FRP	CFK150				
E_f	155000 [N/mm ²]		$\epsilon_{flimiet}$	3,0720362 [‰]	
ϵ_{frep}	[-]	‰	γ_m	1,3	
ϵ_{fu}	14 ‰		γ_E	1	
FRP doorsnede (zie figuur 1)					
	A_f	n_f	m_f	$d_f (z_f)$	s_f
[mm/mm]	[mm ²]	stuk	stuk	[mm]	[mm]
Ø14	154	1	2,63	28	380
80*1,4		Ø	Ø	Ø	
$A_{f, totaal}$				405 [mm ²]	



Figuur 1

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
Positie: (Blok 1) Plaatnummer 1-12 - k



Rekken in de doorsnede																													
Onversterkte toestand		Uiterste grenstoestand																											
		x_u 25,33 [mm]																											
	<table><tr><th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr><tr><td></td><td>[‰]</td><td>[N/mm²]</td></tr><tr><td>beton</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr><tr><td>betonstaal</td><td>0,00</td><td>0</td></tr></table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	0,00	0,00	betonstaal	0,00	0	<table><tr><th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr><tr><td></td><td>[‰]</td><td>[N/mm²]</td></tr><tr><td>beton</td><td>-0,98</td><td>-22,32</td></tr><tr><td>betonstaal</td><td>1,49</td><td>298</td></tr><tr><td>CFRP</td><td>3,07</td><td>476</td></tr></table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	-0,98	-22,32	betonstaal	1,49	298	CFRP	3,07	476
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	0,00	0,00																											
betonstaal	0,00	0																											
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	-0,98	-22,32																											
betonstaal	1,49	298																											
CFRP	3,07	476																											
																													

Controleberekening spreiding belasting

Uitgangspunten algemeen

- Belasting dient door aanwezige verdeelwapening te worden verspreid over het toe te passen aantal CFRP-bars.
- Voor platen waarbij de verdeelwapening niet voldoet wordt het scheurmoment van de betondoorsnede getoetst.
- Spreiding naar bars enkel benodigd voor dat deel van de belasting dat niet door de reguliere wapening kan worden opgenomen (o.b.v. een equivalente q-last).
- Hoogteligging verdeelwapening volgt uit nuttige hoogten hoofdwapening.
- Verdeelwapening Ø6-200 en een uitkraging van u=1.500 mm.
- Er wordt aangenomen dat er minimaal 7 staven Ø6 aanwezig zijn.
- De meetresultaten van de plaat met de hoogste u.c.-waarde zijn aangehouden.

Scheurcapaciteit beton

Ter plaatse van de anker (enkel betonaandeel onder het boorgat)		Tussen de ankers (veld) (volledige plaatdikte)		
h vloer=	65 mm	h vloer=	110 mm	
u vloer=	1150 mm	u vloer=	1150 mm	
Betonklasse=	C60/75	Betonklasse=	C60/75	
f _{ck} =	60 N/mm ²	f _{ck} =	60 N/mm ²	$f_{ctm} = 0,3 \times f_{ck}^{(2/3)}$ $f_{ctk,0,05} = 0,7 \times f_{ctm}$ $f_{ctm,fl} = (1,6 - h/1000) \times f_{ctm}$ $M_{Rk,cr} = 0,8 \times (1/6) \times u \times h^2 \times f_{ctm,fl}$
f _{ctm} =	4,5979 N/mm ²	f _{ctm} =	4,60 N/mm ²	
f _{ctk,0,05} =	3,22 N/mm ²	f _{ctk,0,05} =	3,22 N/mm ²	
f _{ctm,fl} =	4,94 N/mm ²	f _{ctm,fl} =	4,80 N/mm ²	
M _{Rk,cr} =	3,20 kNm	M _{Rk,cr} =	8,90 kNm	
M _{Rd,cr} =	2,13 kNm	M _{Rd,cr} =	5,93 kNm	$M_{Rd,cr} = M_{Ek,cr}/1,5$

Plaatlengte 2,9 m Plaatnummer 1-12 - m (Type 2)

aantal bars=	2 st.		$\Delta M = \frac{1}{2} \cdot q_{equivalent} \cdot u^2$	
ΔM=	4,38 kNm/m		$q_{equivalent} = 6,63 \text{ kN/m}^2$	
l=	2,90 m		$q_{equivalent} = 7,62 \text{ kN/m}^1$	
u=	1,15 m			
Ø _{verdeelwap} =	6 mm			
aantal staven=	7 st.			
f _{yd} =	330 N/mm ²			
A _{s,verdeelwap,b} =	198 mm ²			
A _{s,verdeelwap,o} =	- mm ²			

Berekening M_{Ed,i} (volgt uit TS-berekening)

M _{Ed,i,b} =	1,15 kNm
M _{Ed,i,o} =	1,93 kNm

Berekening M_{Rd,i} (capaciteit verdeelwapening)

h=	133 mm
d _b =	76 mm
d _o =	57 mm

Toets staalwapening

$M_{Rd,i,b} = (A_{s,verdeelwap} \cdot f_{yd}) \cdot (0,9 \cdot d_o)$		
M _{Rd,i,b} =	3,35 kNm	≥ M _{Ed,i,b} VOLDOET
$M_{Rd,i,o} = (A_{s,verdeelwap} \cdot f_{yd}) \cdot (0,9 \cdot d_b)$		
M _{Rd,i,o} =	4,47 kNm	≥ M _{Ed,i,o} VOLDOET

Toets scheurmoment

M _{Rd,cr} = 2,13 kNm	≥ M _{Ed,i,b} VOLDOET
M _{Rd,cr} = 5,93 kNm	≥ M _{Ed,i,o} VOLDOET

Project.....: 2101411-131 - Verdistraat te Leiden
 Onderdeel.....: Spreidingscontrole
 Constructeur.: P. Gazda
 Opdrachtgever: Vogel B.V.
 Dimensies.....: kN/m/rad
 Datum.....: 03-08-2023
 Bestand.....: P:\21\014\2101411\00_Kwaliteitsdossier\offerte\131 -
 Verdistraat te Leiden (VVUV)\Berekeningen\spreiding.dlw

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011
 Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.
 Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
	NEN 8700:2011		

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C60/75	16396	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C60/75	N	1.38

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1150*110	1:C60/75	1.2650e+05	1.2755e+08	0.00
2	B*H 1500*110	1:C60/75	1.6500e+05	1.6638e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1150	110	55.0	0:RH				
2	0:Normaal	1500	110	55.0	0:RH				

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Equivalent q-last	2:Permanent EN1991				0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Equivalent q-last	1 Permanente belasting

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

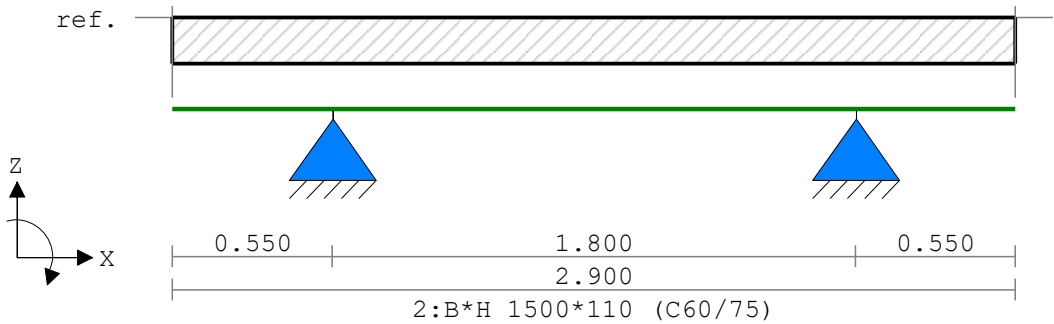
BC	Velden met gunstige werking
1	Geen

Project.....: 2101411-131 - Verdijkstraat te Leiden
Onderdeel.....: Spreidingscontrole

LIGGER:Plaat 1-12-m; Type 2

Profiel : B*H 1500*110

GEOMETRIE Ligger:Plaat 1-12-m; Type 2

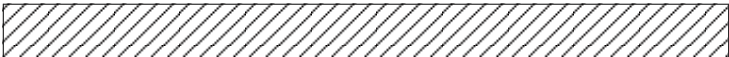


VELDLENGTEN Ligger:Plaat 1-12-m; Type 2

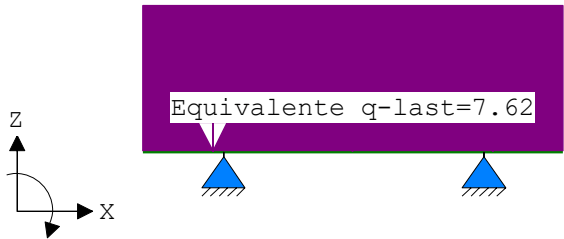
Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	0.550	0.550
2	0.550	2.350	1.800
3	2.350	2.900	0.550

PROFIELVORMEN [mm]

2 B*H 1500*110



VELDBELASTINGEN Ligger:Plaat 1-12-m; Type 2 B.G:1 Equivalente q-last



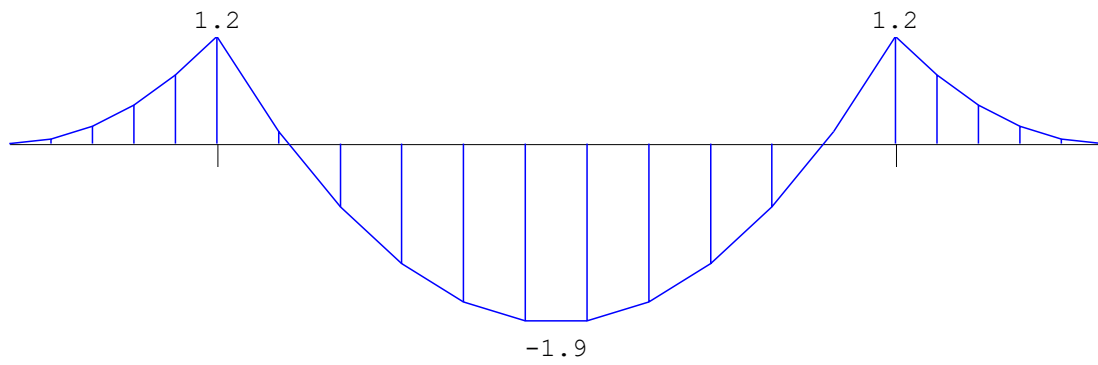
VELDBELASTINGEN Ligger:Plaat 1-12-m; Type 2 B.G:1 Equivalente q-last

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	Equivalente q-l	-7.620	-7.620	0.000	2.900

Project.....: 2101411-131 - Verdijkstraat te Leiden
Onderdeel.....: Spreidingscontrole

MOMENTEN

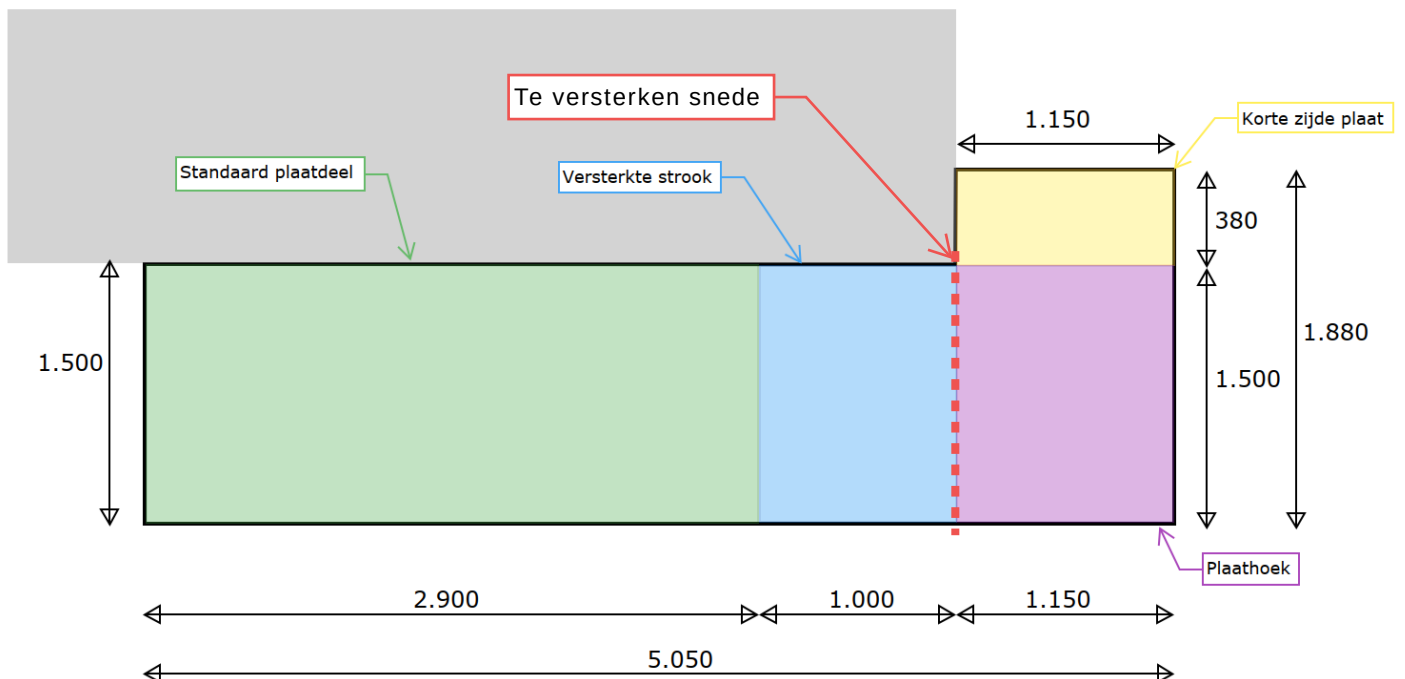
Ligger:Plaat 1-12-m; Type 2 B.G:1 Equivalente q-last



Versterking plaatovergang van hoek naar versterkte strook middels CFRP-lamellen

- Aanwezige wapening Ø8-177 conform inmetingen van Nebest
- Uiterst optredende moment en moment door eigen gewicht zijn door Nebest opgegeven:
 - $M_0 = 5,76 \text{ kNm/m}$
 - $M_{Ed} = 15,73 \text{ kNm/m}$
- Momenten in karakteristieke situatie en bij brand zijn door ABT uit het SCIA-model van Nebest verkregen:
 - $M_{Ek} = 12,94 \text{ kNm/m}$
 - $M_{brand} = 6,45 \text{ kNm/m}$

Type 2 Hoekplaat



Project: Verdistraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: Versterking met lamellen plaat type 2

geometrie			
breedte	1000 [mm]	A	130000 [mm ²]
hoogte	130 [mm]	I	1,83E+08 [mm ⁴]
		W	2,82E+06 [mm ³]
		a	65 [mm]
		h ₀	130 [mm]

beton			
sterkteklasse	anders		
		f' _{ck (cube)}	75 [N/mm ²]
γ _m	1,5	f' _{ck}	60 [N/mm ²]
ε' _{pl}	1,75 [‰]	f' _{cd}	40,00 [N/mm ²]
ε' _{bu}	3,5 [‰]	f' _{c;cal}	40,00 [N/mm ²]
E' _{b fictief}	22857 [N/mm ²]	f' _{ctm}	4,40 [N/mm ²]
E' _b	39000 [N/mm ²]	f' _{ctd}	2,05 [N/mm ²]
		f' _{ctd;cal}	2,05 [N/mm ²]

staal			
FeB	380	f _s	330 [N/mm ²]
		E _s	200000 [N/mm ²]
		ε _y	1,65 [‰]
γ _m	1,15	ε _{su}	27,5 [‰]
hoofdwapening			
	Aantal	Ø	A _s z _s
	[-]	[mm]	[mm ²] [mm]
nr.1	5,65	Ø 8	→ 284 52
nr.2	0,00	Ø 0	→ 0 0

Project: Verdistraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: Versterking met lamellen plaat type 2

Maatgevende momenten in de te versterken doorsnede			Berekening uitgaande van een gescheurde doorsnede (conservatief)
steunpuntmoment			
	[kNm]		
M_0	5,76	Moment tijdens het aanbrengen van de CFRP.	
M_{Ed}	15,73	Maximaal moment in de doorsnede inclusief veiligheidsfactoren.	
M_{rep}	12,94	Maximaal moment in de doorsnede zonder veiligheidsfactoren.	
M_{da}	6,45	Moment optredend in de bijzondere belastingcombinatie brand.	

Fibre Reinforced Polymer

FRP

S&P CFK 150/2000

E_f

170000 [N/mm²]

$\epsilon_{flimiet}$

5 [%]

ϵ_{frep}

15 ‰

γ_m

1,3

ϵ_{fu}

11,655 ‰

γ_E

1

2 lamellen per meter

FRP doorsnede (zie figuur 1)

A_f

n_f

m_f

z_f

s_f

[mm/mm]

[mm²]

stuk

stuk

[mm]

[mm]

120*1,2

144

1

2

0

80*1,4

0

0

0

500

$A_{f, totaal}$

288 [mm²]

a_r

H

$z_f = 0$

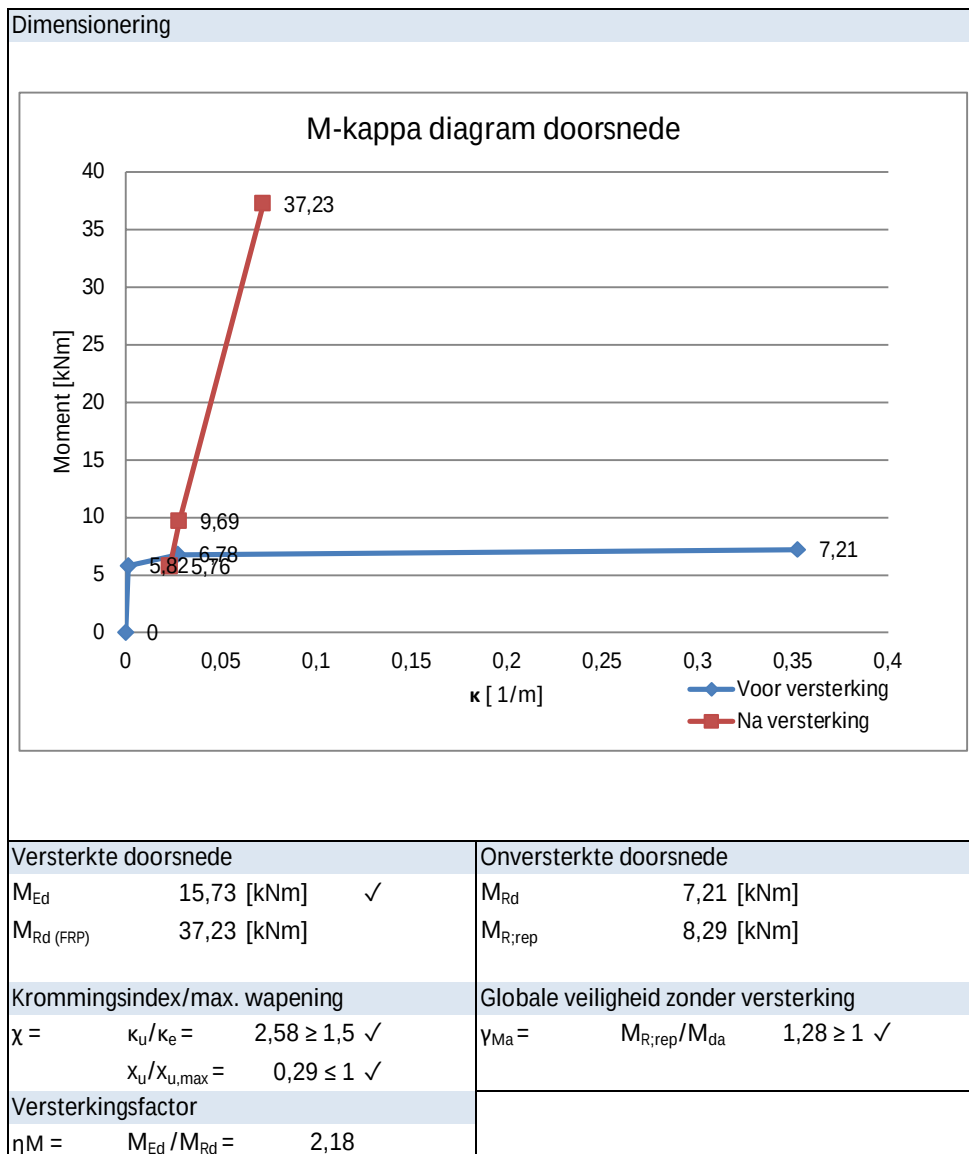
z

m_f

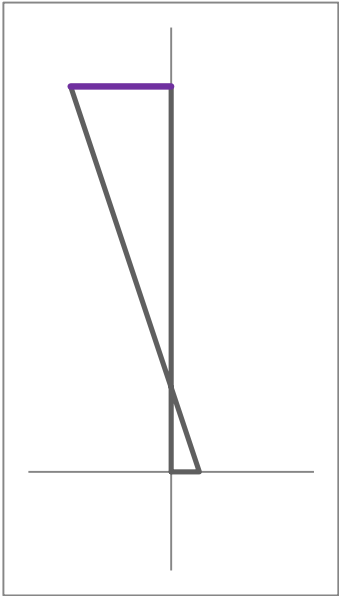
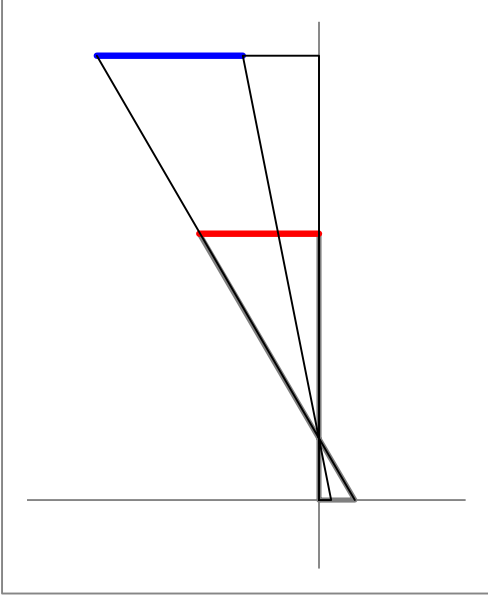
n_f

Figuur 1

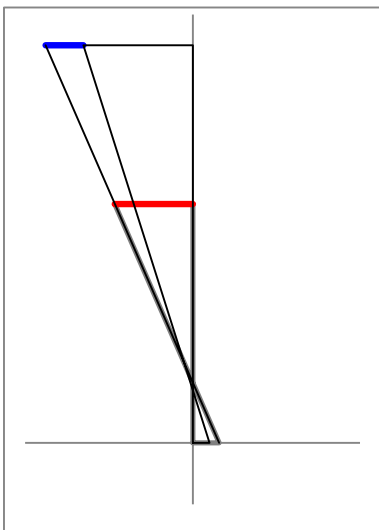
Project: Verdistraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: Versterking met lamellen plaat type 2



Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: Versterking met lamellen plaat type 2

Rekken in de doorsnede																													
Onversterkte toestand		Uiterste grenstoestand																											
x_u 17 [mm]		x_u 17 [mm]																											
	<table> <tr> <th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr> <tr> <th></th><th>[‰]</th><th>[N/mm²]</th></tr> <tr> <td>beton</td><td>-0,40</td><td>-9,19</td></tr> <tr> <td>betonstaal</td><td>1,40</td><td>281</td></tr> </table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	-0,40	-9,19	betonstaal	1,40	281	<table> <tr> <th></th><th>ϵ</th><th>σ</th></tr> <tr> <th></th><th>[‰]</th><th>[N/mm²]</th></tr> <tr> <td>beton</td><td>-1,22</td><td>-28</td></tr> <tr> <td>betonstaal</td><td>4,10</td><td>330</td></tr> <tr> <td>FRP</td><td>5,00</td><td>850</td></tr> </table>		ϵ	σ		[‰]	[N/mm ²]	beton	-1,22	-28	betonstaal	4,10	330	FRP	5,00	850
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	-0,40	-9,19																											
betonstaal	1,40	281																											
	ϵ	σ																											
	[‰]	[N/mm ²]																											
beton	-1,22	-28																											
betonstaal	4,10	330																											
FRP	5,00	850																											
																													

Bruikbaarheidsgrenstoestand



x_u		21 [mm]	
	ϵ	σ	
	[‰]	[N/mm ²]	
beton	-0,63	-14,50	
betonstaal	1,86	371	
FRP	0,91	155	

✓

Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: Versterking met lamellen plaat type 2

Equivalente momentenlijn

Is gebruikt om de parameters bij de toetsing van de verschillende onthechtingsmechanismen te bepalen.

Inwendige krachten op punt X (Momentenlijn ΔM)

M_{dx} 2,73 [kNm]
 V_{dx} 9,69 [kN]

Locatie waar het moment optreedt

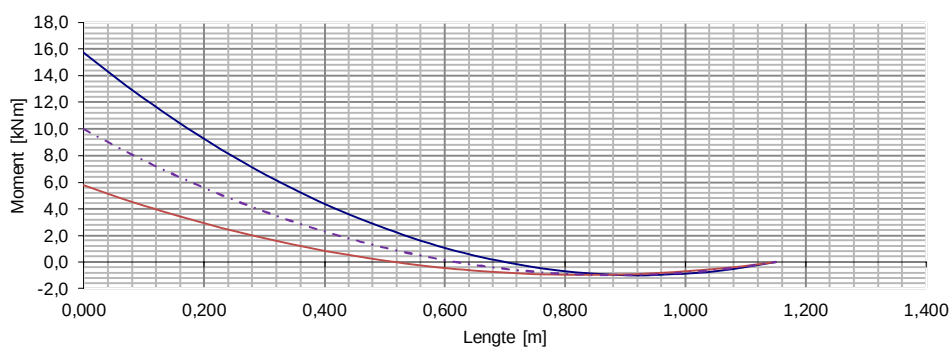
L_{x1} 368 [mm]
 L_{x2} 1399 [mm]

Vloeipunt van de interne wapening (Momentenlijn M_{ed})

M_{ed} 20,81 [kNm]
 V_{de} 41,34 [kN]

Locatie waar het moment optreedt

L_{x1} -131 [mm]
 L_{x2} 1979 [mm]



Eindpunt van de FRP-versterking

x_s 581,3726 [mm]
 V_{ds} -13,43 [kN]

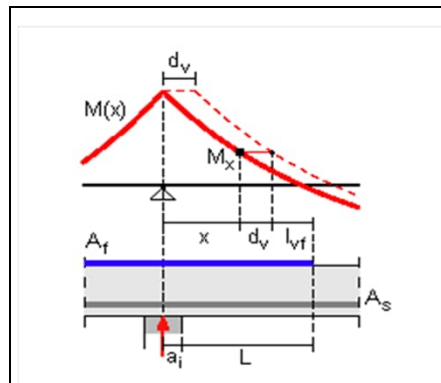
— M_0
 - - - ΔM
 — M_{Ed}

Maatgevende punten momentenlijn

	M_{Ed} [kNm]	M_0 [kNm]	ΔM [kNm]
Moment linkersteunpunt	15,73	5,76	9,97
Moment rechtersteunpunt	0	0	0
Veldmoment	-1	-0,01	-0,99
Lengte	1,15 [m]		

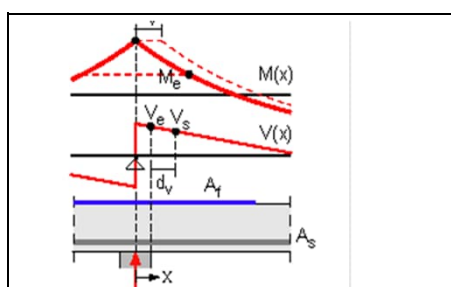
Project: Verdistraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: Versterking met lamellen plaat type 2

Toets onthechting door onvoldoende verankeringslengte (zie figuur 2)		
Verankeringsmethode	Verlijming	
Parameters (Zie CUR 91 § 8.1.4)		
k_1	0,783	
k_2	0,4	
b_f	240 [mm]	
t_f	1,2 [mm]	
E_f	170000 [N/mm ²]	
f_{hm}	1,7 [N/mm ²]	
f_{hd}	0,85 [N/mm ²]	
b	480 [mm]	
k_b	1,03	
z_r	0,09 [m]	
$\cot \theta$	1	zie NEN-EN 1992-1-1 6.2.3
Geometrie oplegging		
a_i	0 [mm]	
d_v	78 [mm]	
Inwendige krachten op punt X		
X	368 [mm]	
M_{dx}	2,73 [kNm]	
Trekkracht in FRP		
N_{fx}	16,95 [kN]	✓
Maximaal toelaatbare kracht	N_{vfmax}	50,79 [kN]
Verankeringslengte	l_{vfX}	57 [mm] ✓
Maximaal toelaatbare verankeringslengte	l_{vfmax}	310 [mm]
Minimale afstand tussen CFRP en de oplegging	L	503 [mm]



Figuur 2

Toets onthechting door hoge schuifspanningen (zie figuur 3)		
Parameters (Zie CUR 91 § 8.1.4)		
f_{hm}	1,7 [N/mm ²]	
f_{hrep}	1,19 [N/mm ²]	
γ_m	1,4	
b_f	240 [mm]	
z_f	93 [mm]	
τ_{osrep}	2,142 [N/mm ²]	
τ_{osu}	1,53 [N/mm ²]	
d_{eq}	102 [mm]	
Vloeipunt van de interne wapening		
M_e	20,81 [kNm]	
x_e	-131 [mm]	
V_{de}	33,15 [kN]	✓
V_{osu}	34,24 [kN]	
Bewijs $V_{de} < V_{osu}$ ✓		

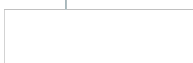


Figuur 3

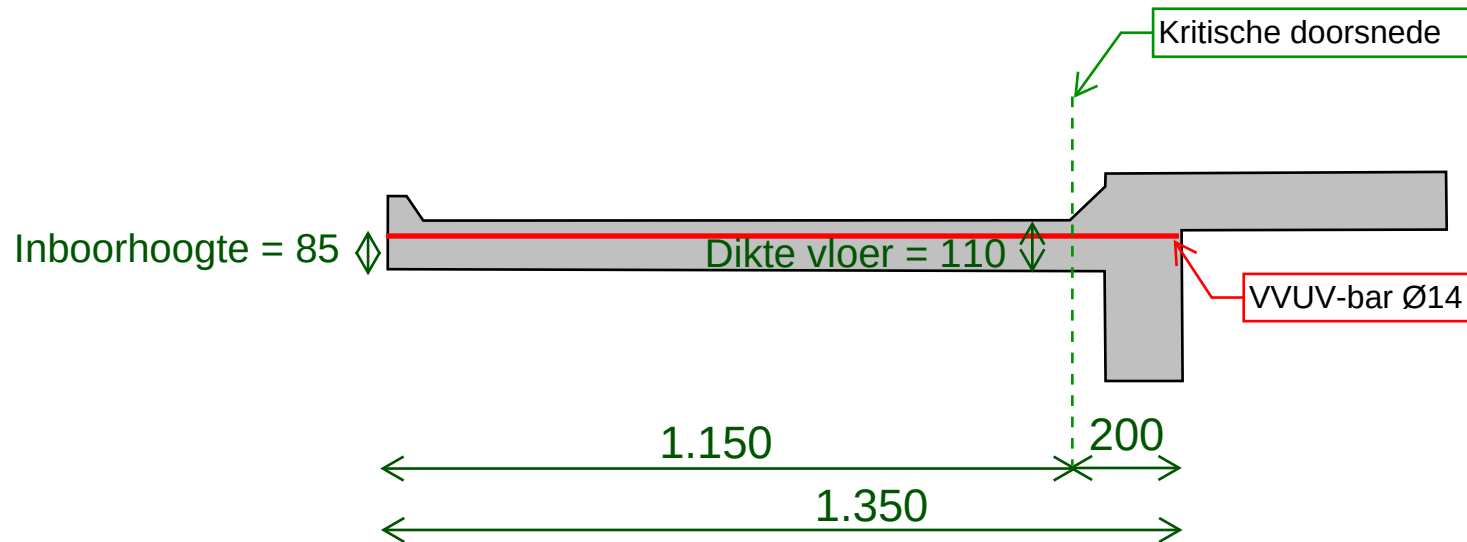
Project: Verdijkstraat 5 t/m 99 te Leiden
 Positie: Versterking met lamellen plaat type 2

Toets onthechting bij dwarskrachtscheuren (zie figuur 3)		
Parameters (Zie CUR 91 § 8.1.4)		
b	1000	[mm]
d _s	78	[mm]
ω _s	0,36	[%]
ω _f	0,22	[%]
ω _{eq}	0,55	[%]
τ _{odrep}	1,21	[N/mm ²]
γ _m	1,4	
τ _{odu}	0,87	[N/mm ²]
Eindpunt van de FRP-versterking		
L	503	[mm]
x _s	581	[mm]
V _{ds}	13,43	[kN] ✓
V _{odu}	67,64	[kN]
Bewijs V _{ds} < V _{odu} ✓		

Bijlage 7

Ontwerpschets locatie en aantal CFRP-bars

Type 1

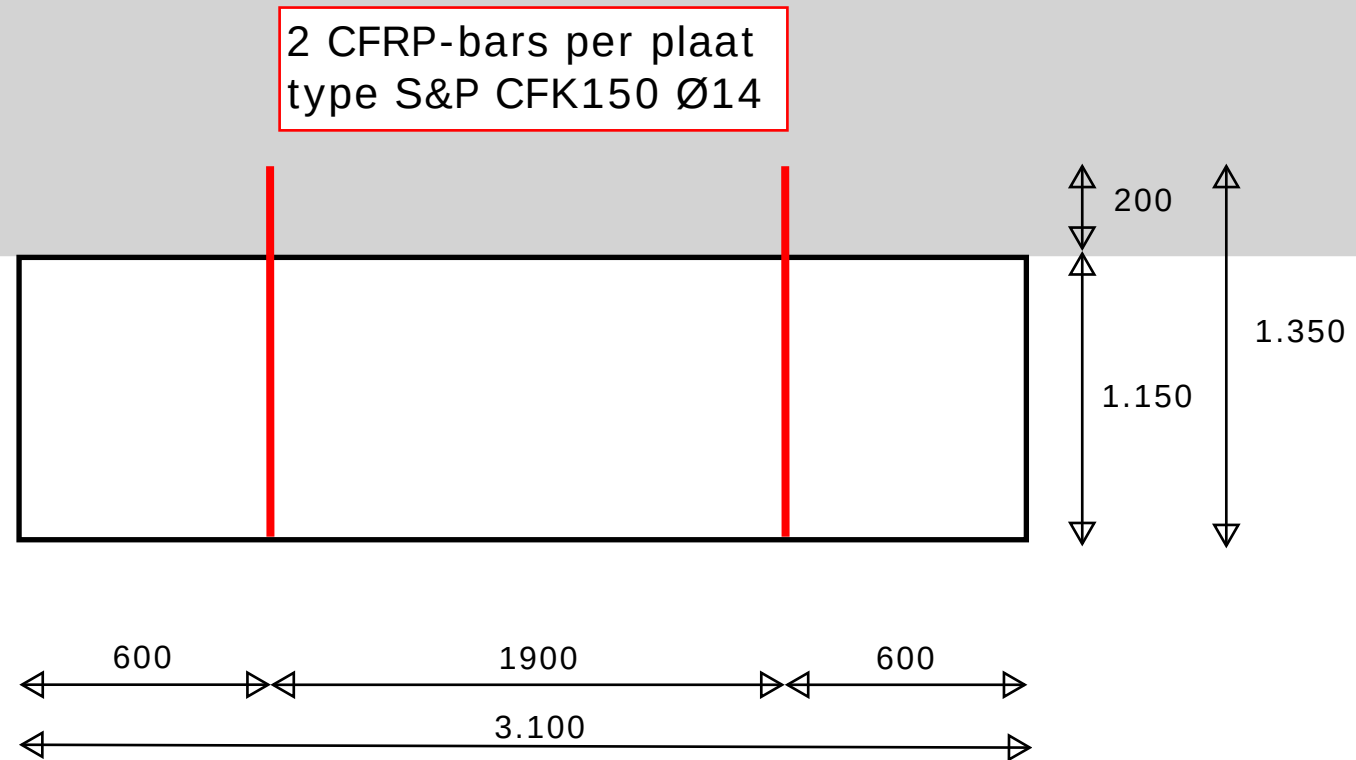


* Let op; dit betreft een schematische doorsnede overgenomen uit archieftekeningen.
De werkelijke doorsnede kan daarom afwijken van hetgeen hier is afgebeeld.
De verankeringslengte vanaf de inklemming dient echter te allen tijde minimaal 200 mm te bedragen.
Dit dient voorafgaand aan uitvoering in het werk te worden gecontroleerd.

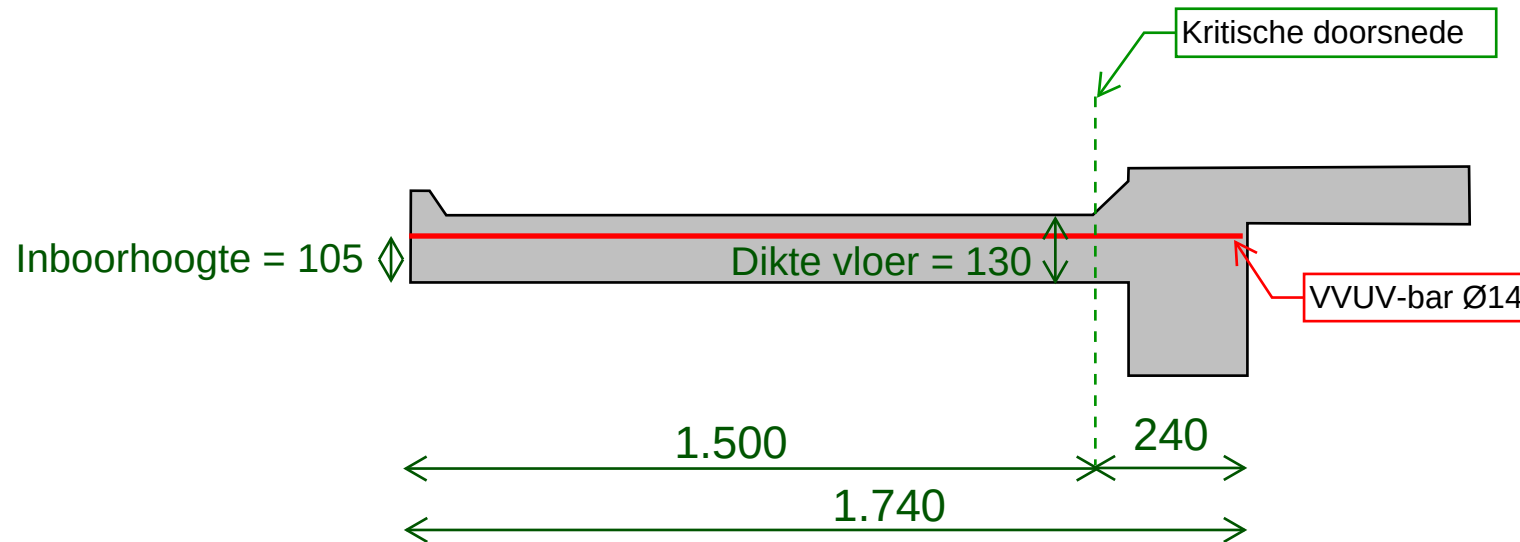
Type 1

3,10 m; 2 ankers

Bovenaanzicht CFRP bars bij plaat van 3,10 m



Type 2



* Let op; dit betreft een schematische doorsnede overgenomen uit archieftekeningen.
De werkelijke doorsnede kan daarom afwijken van hetgeen hier is afgebeeld.
De verankeringslengte vanaf de inklemming dient echter te allen tijde minimaal 240 mm te bedragen.
Dit dient voorafgaand aan uitvoering in het werk te worden gecontroleerd.

Type 2 (Korte zijde)



* Let op; dit betreft een schematische doorsnede overgenomen uit archieftekeningen.
De werkelijke doorsnede kan daarom afwijken van hetgeen hier is afgebeeld.
De verankeringslengte vanaf de inklemming dient echter te allen tijde minimaal 200 mm te bedragen.
Dit dient voorafgaand aan uitvoering in het werk te worden gecontroleerd.

Type 2 Hoekplaat

