FUGRO NL LAND B.V.

Funderingsonderzoek

COMPLEX KEIZERSGRACHT 124-126-128 TE AMSTERDAM

Project Nr.: 2718-0111-000
Versie: 2.0
Datum: 26-10-2018

Behoort bij besluit

BWT 3964597
Gemerkt 12

Gemeente Amsterdam
Centrum



Opdrachtgever / Debiteur	Keizersgracht 124-128 BV Keizersgracht 124 1015 CW Amsterdam
Constructeur	Pieters Bouwtechniek Postbus 3283 3502 GG Utrecht

Opdrachtnemer	Fugro NL Land B.V. Postbus 20655 1001 NR Amsterdam Tel.: 020-6510800
Projectleider	[redacted] Teammanager Funderingsonderzoek
Adviseur	[redacted] Senior Consultant Funderingsonderzoek

Versiebeheer

Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum
1.0	Initiële versie	HKR	RHB	RHB	03-10-2018
2.0	Definitieve versie	HKR	RHB	RHB	26-10-2018

Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden 2017 van toepassing, die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 4

2. PROJECTOMSCHRIJVING 4

3. OPZET FUNDERINGSONDERZOEK 5

4. BODEMGESTELDHEID EN WATERHUISHOUDING 5

5. ARCHIEFONDERZOEK 6

6. METINGEN 7

7. VISUELE INSPECTIE / BEOORDELING CASCO 9

8. FUNDERINGSINSPECTIE EN HOUTONDERZOEK 10

9. TOETSING DRAAGKRACHT FUNDERING 11

10. SAMENVATTING / ANALYSE 14

11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 16

BIJLAGEN

	Nr.
- Informatieblad Archiefonderzoek	
- Resultaten archiefonderzoek (20 bladen)	
- Informatieblad Lintvoeg- en Vloerwaterpassing	
- Resultaten lintvoeg- en vloerwaterpassing	1 en 2
- Informatieblad Visuele Inspectie	
- Fotobijlage visuele inspectie (12 bladen)	3
- Informatieblad Funderingsinspectie en Houtonderzoek	
- Situatietekening met locatie inspectieput	4
- Resultaten funderingsinspectie	5
- Verslag funderingsinspectie en beoordeling houtkwaliteit	6
- Beslissingsdiagram monstername	7
- Fotobijlage funderingsinspectie (5 bladen)	8
- Legenda Terreinproeven en Grondsoorten	
- Situatietekening met sondeerlocatie	9
- Continu Elektrisch Sonderen	
- Sondeergrafiek	DKM1 en DKM2
- Rapport 18.0001.065 van SHR Hout Research d.d. 1 oktober 2018 (12 bladen)	
- Palenplan met resultaten gewichtsberekening van Pieters Bouwtechniek	

1. INLEIDING

Op 16 mei 2018 ontving Fugro NL Land B.V. te Amsterdam van Keizersgracht 124-128 BV te Amsterdam de opdracht voor het uitvoeren van een funderingsonderzoek en het beoordelen van de kwaliteit van de fundering van het complex Keizersgracht 124-126-128 te Amsterdam in verband met een voorgenomen verbouwing.

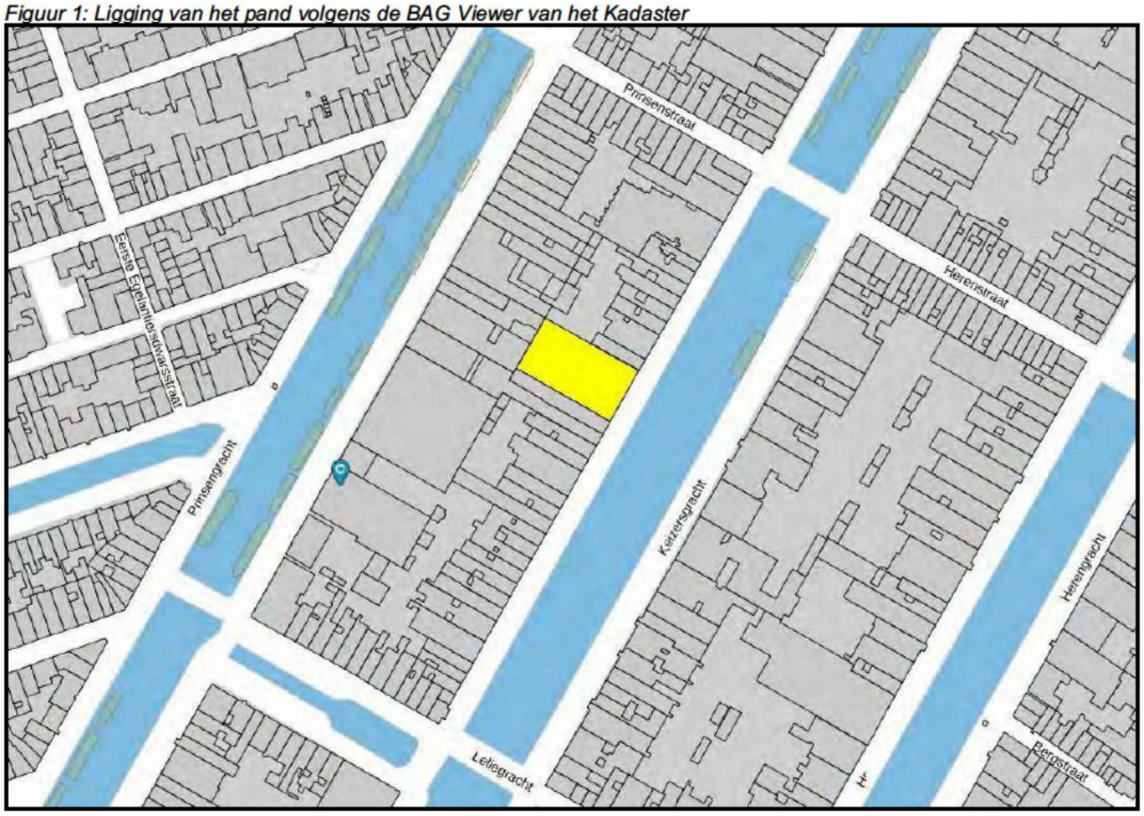
Dit rapport bevat de resultaten van het bovengenoemde funderingsonderzoek, informatie over de staat van de fundering en het casco van de panden en aanbevelingen met betrekking tot de verbouwing.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

Het complex is gelegen aan de westelijke zijde van de Keizersgracht tussen de Prinsenstraat en de Leliegracht in de Grachtengordel-West van Stadsdeel Centrum te Amsterdam.

Het complex is een Rijksmonument, dat onder nummer 2496 in het register is ingeschreven met de volgende omschrijving: *Gebouw, bestaande uit het oorspronkelijke huis nr 126 met vijfraamsgevel onder rechte lijst waarin triglyfen en consoles (plm 1750) en met versierde ingangstravee, en aanbouwen in dezelfde stijl (XXa en 1928) ter plaatse van de vroegere huizen 124 en 128.*

Figuur 1: Ligging van het pand volgens de BAG Viewer van het Kadaster



3. OPZET FUNDERINGSONDERZOEK

Het onderzoek is in principe opgezet conform de F_3O/CURNET/SBR richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" van oktober 2016. Deze richtlijn gaat uit van een pragmatische onderzoekswijze die gericht is op het aantonen van bewezen sterkte van de fundering.

Het funderingsonderzoek omvat de volgende onderdelen

- Archiefonderzoek;
- Lintvoeg- en vloerwaterpassing;
- Peilmaatmeting;
- Visuele inspectie;
- Grondonderzoek;
- Funderingsinspectie met houtonderzoek.

Opgemerkt wordt dat de F_3O/CURNET/SBR richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" meer onderzoeksonderdelen behandelt dan hierboven vermeld staan. Het uitgevoerde onderzoekspakket is naar onze mening echter toereikend voor de vraagstelling over het betreffende bouwwerk en onder de lokale omstandigheden.

4. BODEMGESTELDHEID EN WATERHUISHOUDING

Het complex is gelegen in de Grachtengordel-West van Stadsdeel Centrum te Amsterdam.
Dit gebied is ontwikkeld bij de zogenaamde Derde Uitleg van Amsterdam tussen 1613 en 1625.

Voor dit project zijn 2 sonderingen uitgevoerd (zie bijgevoegde sondeergrafieken DKM1 en DKM2), waaruit blijkt dat de bodemopbouw ter plaatse globaal als volgt is:

- Maaiveldhoogte Keizersgracht: ca. NAP +1,0 m;
- Vanaf het maaiveld ophoogmateriaal tot ca. NAP -2,0 m;
- Daaronder samendrukbare lagen (veen en klei) tot ca. NAP -12,5 m;
- Daaronder een vast gepakte zandlaag waaraan de houten palen hun draagkracht ontlenen. Het vermoedelijke puntniveau van de palen bedraagt ca. NAP -13,00 à -13,25 m.

Met name in de eerste jaren na de bouw van het pand zal terreinzakking zijn opgetreden als gevolg van samendrukking van de veen- en kleilagen onder het gewicht van de kort voor de bouw aangebrachte ophoging. De neerwaarts gerichte belasting, die hierdoor op de houten paalfundering wordt uitgeoefend, wordt negatieve kleefbelasting genoemd.

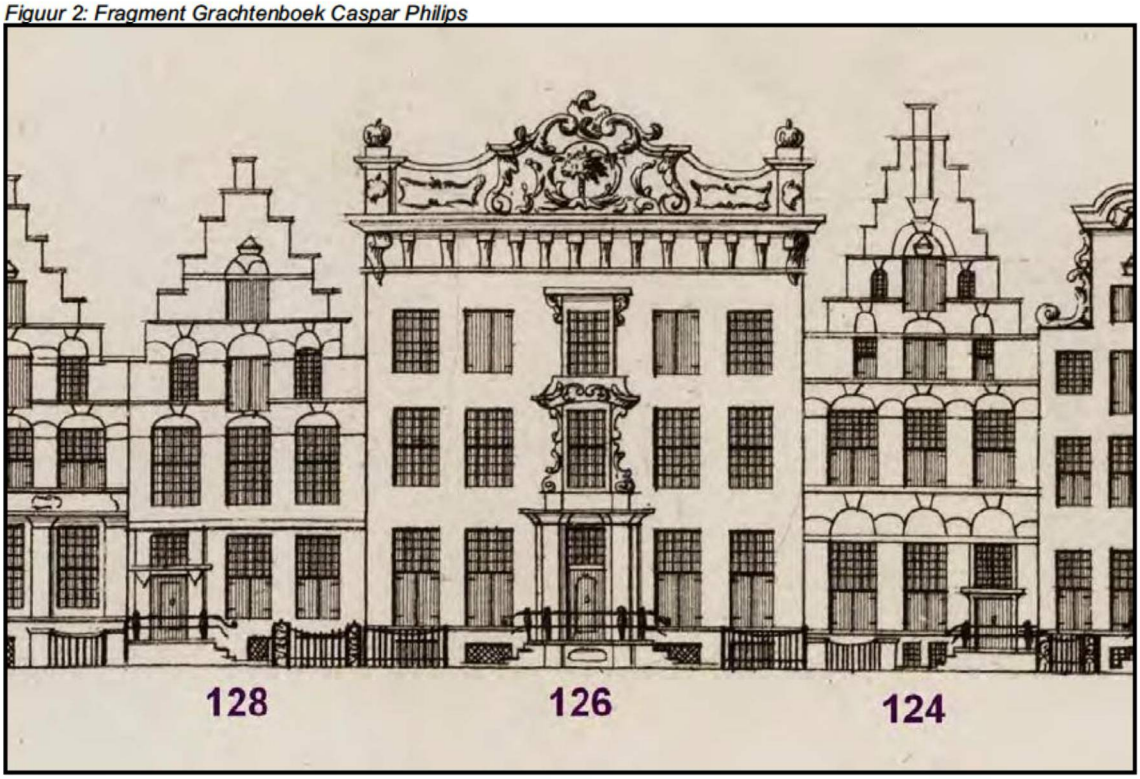
Opgemerkt wordt dat houten paalfunderingen van vóór 1950 over het algemeen niet voldoen aan de huidige ontwerpnormen voor nieuwbouw. Deze funderingen vertonen over het algemeen een (beperkt) doorgaand zakkingsgedrag doordat er bij het ontwerp geen rekening is gehouden met negatieve kleefbelasting op de palen. In Amsterdam worden zakkingssnelheden van 1,0 à 1,5 mm/jaar als normaal beschouwd.

Het open waterpeil in het betreffende gebied wordt gehandhaafd op ca. NAP -0,4 m (Stadsboezempeil). De grondwaterstand fluctueert onder invloed van neerslag en verdamping rondom het open waterpeil. Aangezien het pand zich dicht bij het open water van de Keizersgracht bevindt en er geen waterkering aanwezig is, zal de fluctuatie van de grondwaterstand rondom het open waterpeil beperkt zijn.

5. ARCHIEFONDERZOEK

In zijn Grachtenboek van ca. 1768 heeft Caspar Philips de panden Keizersgracht 124-126-128 als volgt weergegeven:

Figuur 2: Fragment Grachtenboek Caspar Philips



Volgens de website www. Amsterdamsegrachtenhuizen.info dateren de panden Keizersgracht 124, 126 en 128 respectievelijk van de jaren 1620, 1630 en 1625. In 1955 zijn de panden samengevoegd en verbouwd tot een kantoor voor Victoria / Victoria-Vesta.

Gezien de ouderdom van de panden bestaan de oorspronkelijke funderingen uit houten palen met een houten funderingsconstructie. Het was gebruikelijk om de funderingen ca. 0,1 à 0,2 m onder het open waterpeil aan te leggen, dus op ca. NAP -0,5 à -0,6 m.

In de Beeldbank van het Stadsarchief van Amsterdam en in het archief van Stadsdeel Centrum is gezocht naar informatie over verbouwingen. Enkele relevante kopieën van genoemde archiefstukken zijn als bijlagen aan dit rapport toegevoegd.

Algemene informatie over deze werkzaamheden is gegeven in het informatieblad Archiefonderzoek.

Samengevat zijn de resultaten van het archiefonderzoek als volgt:

Keizersgracht 124

- In 1864 zijn de voor- en achtergevel vernieuwd en is het achterhuis verhoogd (zie archiefstukken 01 en 02);
- In 1901 is het pand verbouwd, waarbij de indeling is gewijzigd en een serre aan de achterzijde is toegevoegd (zie archiefstukken 03 t/m 05);
- In 1918 is een op staal gefundeerde werkplaats achter het pand aangelegd (zie archiefstuk 06);

Keizersgracht 126 en 128

- Deze panden werden in 1927 verbouwd en samengevoegd (zie archiefstukken 07 t/m 12);
- Eigenlijk werd het oorspronkelijke pand 128 volledig gesloopt en vervangen door een nieuw pand met gewapend betonnen vloeren. Er is een nieuwe fundering aangelegd bestaande uit houten palen met direct daar overheen betonnen funderingsbalken (zie archiefstuk 13);
- Er is een proefpaal geheid op 16 september 1927. Op basis van de resultaten van de proefheiing werd de benodigde lengte van de houten palen vastgesteld op 13 m (zie archiefstuk 14). Volgens de heistaat is de fundering (b.k. paalkoppen) aangelegd op NAP -0,99 m;
- Archiefstuk 15 vertoont de voorgevels van 1933.

Samenvoegen Keizersgracht 124 en 126/128

- In 1954/1955 zijn deze panden samengevoegd en ingrijpend verbouwd (zie archiefstukken 16 t/m 19);
- Achter de bestaande panden zijn nieuwe constructies gerealiseerd, die gefundeerd zijn op pulspalen met een maximale representatieve draagkracht van 40 ton;
- De fundering van pand 124 werd deels versterkt (met name het achterhuis). Onder de bouwmuren van het voorhuis van pand 124 en deels 126 werd een nieuwe betonsloof aangebracht, waarbij het paalkopniveau is verlaagd naar NAP -0,70 m;
- De voorgevels werden gewijzigd tot het ontwerp zoals weergegeven op archiefstuk 20;
- In 1994/1995 is de indeling van de panden gewijzigd.

6. METINGEN

Lintvoeg- en vloerwaterpassing

Aan de voorgevels van de panden Keizersgracht 120 t/m 132 is een lintvoegwaterpassing uitgevoerd. In de panden 124-126-128 is een vloerwaterpassing uitgevoerd.

Een algemene beschrijving van deze metingen alsmede de interpretatie van de meetresultaten is gegeven op het informatieblad Lintvoeg- en vloerwaterpassing.

De resultaten van de lintvoeg- en vloerwaterpassing zijn grafisch weergegeven op de bijlagen 1 en 2. Vanaf deze bijlagen kan worden afgelezen waar de grootste zakking en de grootste rotatie zijn opgetreden.

De resultaten van de metingen kunnen als volgt worden samengevat:

Tabel 1: Zakkingsverschillen en rotaties uit lintvoegwaterpassing voorgevels

Keizersgracht nr.	Maximaal zakkingsverschil in mm	Rotatie
120	33	1:90 tot 1:75
122	19	<1:300 tot 1:205
124	15	<1:300 tot 1:275
126	39	<1:300 tot 1:70
128	16	<1:300 tot 1:170
130	11	<1:300
132	12	<1:300

Tabel 2: Hoogteverschillen tussen voor en achtergevel en rotaties uit vloerwaterpassing

Keizersgracht 124-126-128	Maximaal zakkingsverschil in mm	Rotatie
Rechter bouwmuur 124	7	<1:300
Bouwmuur 124/126	11	<1:300
Midden 126	31	<1:300
Bouwmuur 126/128	27	<1:300
Linker bouwmuur 128	69	<1:300

In het algemeen geldt dat de resultaten van een vloerwaterpassing minder betrouwbaar ten aanzien van zakkingsverschillen zijn dan die van een lintvoegwaterpassing, o.a. door de aanwezigheid van vloerafwerking. Hoogteverschillen van 10 à 15 mm hoeven daarom niet het gevolg van zakkingsverschil in de fundering te zijn.

De rotaties langs de voorgevel (lintvoegwaterpassing) van pand 124 worden volgens de tabel in figuur 3 als nihil tot klein beoordeeld. De rotaties langs de voorgevel van pand 126 worden als nihil tot zeer groot beoordeeld. De rotaties langs de voorgevel van pand 128 worden als nihil tot matig beoordeeld.

De rotaties tussen de voor- en achtergevels (vloerwaterpassing) van de panden 124-126-128 worden als nihil beoordeeld. De grootste zakkingen zijn gemeten ter plaatse van de oorspronkelijke panden gemeten. Opvallend is dat het meest recente pand 128 toch ook aanzienlijke zakking vertoont.

Figuur 3: Tabel 2 van F_3O/CURNET/SBR richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" van oktober 2016

Rotatie	Schade typering	Benaming
< 1:300	Geen	Nihil
1:300 tot 1:200	Architectonisch	Klein
1:200 tot 1:100	Architectonisch	Matig
1:100 tot 1: 75	Constructief	Groot
> 1:75	Constructief	Zeer groot

Absolute zakking

Het vloerpeil van de beletage van het pand Keizersgracht 126 is ingemeten op NAP +2,14 m. De hoogte van het trottoir voor het pand is ingemeten op NAP +1,17 m.

Aangezien het aanlegniveau van de beletagevloer onbekend is, kan de absolute zakking ten opzichte van de huidige hoogteligging niet worden vastgesteld.

Meetbouten

Volgens de website https://data.amsterdam.nl zijn er geen meetbouten in de panden geplaatst voor het uitvoeren van nauwkeurigheidswaterpassingen. Er is derhalve geen informatie beschikbaar over de zakkingssnelheid van de panden.

7. VISUELE INSPECTIE / BEOORDELING CASCO

Het complex is op 1 juni 2018 visueel geïnspecteerd. Algemene informatie over deze werkzaamheden is gegeven in het informatieblad Visuele inspectie. De foto's van de visuele inspectie zijn weergegeven in bijlage 3.

De voorgevels vertonen scheefstanden overeenkomstig de resultaten van de lintvoegwaterpassing. Er is geen opvallende scheurvorming waargenomen. Het metselwerk is echter geschilderd, waardoor eventuele oude scheurvorming slecht waarneembaar is.

De achtergevels zijn relatief nieuwe constructies, die geen waarneembare scheefstand of opvallende scheurvorming vertonen.

Bij de inpandige inspectie is scheurvorming waargenomen in het trappenhuis, dat in het oorspronkelijke pand 126 is gesitueerd.

Op basis van de visuele inspectie blijkt dat het casco van het complex Keizersgracht 124-126-128 in een redelijke staat verkeert.

8. FUNDERINGSINSPECTIE EN HOUTONDERZOEK

Op 6 september 2018 is een funderingsinspectie uitgevoerd langs de bouwmuur tussen de oorspronkelijke panden 124 en 126. De funderingsinspectie is inpandig uitgevoerd. De locatie van de inspectieput is in overleg met de constructeur vastgesteld en aangegeven in de situatietekening op bijlage 4. De resultaten van de funderingsinspectie zijn weergegeven op de bijlagen 5 t/m 8.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de F_3O/CURNET/SBR richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" van oktober 2016.

Samengevat zijn de resultaten van de funderingsinspectie als volgt:

- De fundering bestaat uit houten palen met direct daar overheen een betonnen funderingsbalk;
- De onderzijde van de betonbalk is ingemeten op NAP -0,89 m;
- De betonbalk is breder dan 0,7 m;
- De grondwaterstand is tijdens de inspectie aangetroffen op NAP -0,20 m;
- De betonnen funderingsbalk is gaaf en vertoont geen scheuren;
- De paalkopdiameters variëren van Ø200 tot Ø230 mm;
- De palen zijn goed onder de betonbalk geplaatst;
- De funderingsconstructie functioneert visueel redelijk tot goed.

De geïnspecteerde funderingsconstructie is niet origineel, maar gewijzigd bij de verbouwing van 1954/1955 (zie archiefstuk 19). De oorspronkelijke funderingsconstructie bestond uit houten palen met daar overheen een brede plaat langshout, waarop het funderingsmetselwerk rustte.
De geïnspecteerde funderingsconstructie is dus niet representatief voor de oorspronkelijke funderingen van de panden 124 en 126.

Tijdens de funderingsinspectie werd de houtkwaliteit van de paalkoppenbeoordeeld met behulp van een slaghamer van het type Specht. De resultaten hiervan zijn weergegeven op bijlage 6. Hieruit blijkt dat de volgende indringingen zijn gemeten:

- Paalkoppen: 22 tot 45 mm;

Op basis van de gemeten indringingen en de F_3O richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" is beoordeeld of er houtmonsters dienden te worden genomen voor laboratoriumonderzoek. Het beslissingsdiagram daarvoor is weergegeven op bijlage 7.

Op basis hiervan is een houtmonster genomen uit paal 3. Dit houtmonster is opgestuurd naar SHR Hout Research te Wageningen. Daar is het monster geanalyseerd op houtsoort, type en mate van eventuele aantasting. De resultaten zijn weergegeven in rapport 18.0001.065 van 1 oktober 2018, dat als bijlage aan deze rapportage is toegevoegd.

In de volgende tabel zijn de onderzoeksresultaten samengevat:

Tabel 3: Resultaten laboratoriumonderzoek palen

Paalnummer	Houtsoort	Type aantasting	Dikte aangetaste schil		
			sterk	matig	weinig
3	vuren	B	50	3	9

* B = bacteriële aantasting, S = schimmelaantasting

De resultaten van het laboratoriumonderzoek geven een ongunstiger beeld dan de gemeten indringingen met de Specht. In het rapport van SHR Hout Research wordt de verwachting uitgesproken dat de sterk aangetaste schil van paal 3 zich in de komende 25 jaar kan uitbreiden tot 53 mm.

Op basis van de gemeten indringingen met de Specht en de resultaten van het laboratoriumonderzoek kan de afname van het dragende paaloppervlak in de huidige situatie worden vastgesteld. De dikte van de niet dragende schil is 5 mm meer dan de gemiddelde gemeten indringingen.

Tabel 4: Resterende dragende diameter paalkoppen

Paalnummer	Paalkopdiameter In mm	Dikte niet dragende schil in mm	Dragende restdiameter in mm
paal 1	Ø220	27	Ø166
paal 2	Ø220	30	Ø160
paal 3	Ø230	50	Ø130
paal 4	Ø200	28	Ø144
paal 5	Ø200	28	Ø144

9. TOETSING DRAAGKRACHT FUNDERING

Stabiliteit funderingsconstructie

De resultaten van de visuele inspectie van de funderingsconstructie dienen te worden gewaardeerd om de stabiliteit van de funderingsconstructie te kunnen beoordelen.

De geïnspecteerde funderingsconstructie is niet origineel, maar gewijzigd bij de verbouwing van 1954/1955 (zie archiefstuk 19). Het oorspronkelijke funderingshout, een deel van de paalkopper en een deel van het funderingsmetselwerk zijn vervangen door een gewapend betonnen funderingsbalk. Ter plaatse van de inspectieput zijn de palen gemiddeld goed onder de funderingsbalk geplaatst. Er zijn geen gebroken of sterk vervormde paalkoppen aangetroffen.

Op basis van deze waarnemingen wordt de stabiliteit van de geïnspecteerde funderingsconstructie beoordeeld als goed. De funderingsconstructie kan de belastingen vanuit de bovenbouw volledig overbrengen naar de palen zonder dat daarbij grote vervormingen optreden.

Draagkracht paalhout

Volgens de normen NEN-EN 1990 (Eurocode 0) en NEN-EN 1995 (Eurocode 5) mag voor Europees naaldhout axiaal een maximale rekenwaarde van de druksterkte van 10,8 N/mm^2 worden gehanteerd. Hierbij is ervan uitgegaan van woongebouwen, waarbij de houten palen in rijen onder doorgaande muren zijn geplaatst, zodat volgens NEN-EN 1995-1-1, artikel 6.6 de samenwerkingsfactor k_{sys} van 1,1 mag worden toegepast.

Overeenkomstig de F_3O/CURNET/SBR richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" dient de draagkracht van het paalhout te worden getoetst op het omslagpunt aangezien de axiale houtspanning hier maximaal is. Gezien de beperkte zakkingsgevoeligheid van de bodem mag het omslagpunt worden aangenomen ter hoogte van de paalkoppen.

Uit tabel 4 blijkt dat de gemiddelde paalkopdiameter Ø214 mm bedraagt. De gemiddelde dragende restdiameter van de paalkoppen bedraagt voor de huidige situatie Ø149 mm. De bijbehorende rekenwaarde van de draagkracht van het paalhout bedraagt gemiddeld 188 kN.

Draagkracht horizontaal funderingshout

Ter plaatse van de geïnspecteerde fundering is geen funderingshout aangetroffen. Dit is in 1954/1955 vervangen door een betonbalk. Ter plaatse van de meeste bouwmuren en gevels van pand 126 is echter wel funderingshout aanwezig. Op basis van het bouwjaar bestaat het funderingshout uit een enkele brede plaat langshout.

Voor de toetsing van de kespen en het langshout kan uitgaande van sterkteklasse C24 volgens norm NEN-EN 338 een rekenwaarde van 2,5 N/mm^2 voor de druksterkte loodrecht op de vezelrichting worden gehanteerd. Opgemerkt wordt dat deze waarde relatief laag is omdat voor de meeste houtconstructies slechts beperkte vervormingen zijn toegestaan. Bij kespen en langshout zijn grotere vervormingen acceptabel, mits de palen goed onder het metselwerk van de bouwmuren en gevels zijn geplaatst. Sas (2007) heeft eerder door middel van drukproeven aangetoond dat in deze situatie 4,5 N/mm^2 een praktische rekenwaarde is voor het toetsen van houtspanningen loodrecht op de vezels.

De draagkracht van het langshout direct boven de paalkoppen is gelijk aan het product van de druksterkte uit de grafiek en het effectief ondersteunend paaloppervlak. Volgens de F_3O/CURNET/SBR richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" wordt het ondersteunend paaloppervlak berekend met de volgende vergelijking:

$D_{langshout} = D - 2 \times (i\text{-}10)$, waarbij $(i\text{-}10) \geq 5$ mm moet zijn.

Hierin is D de oorspronkelijke paalkopdiameter en i de gemiddelde gemeten indringing met de Specht.

Op basis van onze ervaring bij onderzoek aan vergelijkbare, bijna 400 jaar oude funderingen, is de kwaliteit van het langshout en de plaatsing van de palen daaronder in het gunstigste geval matig. Daarom zijn wij van mening dat maximaal een rekenwaarde van de druksterkte van 3,5 N/mm^2 mag worden gehanteerd. De rekenwaarde van de draagkracht van het langshout wordt daarmee voor de huidige situatie bepaald op gemiddeld 88 kN.

Bij een slechte kwaliteit van het langshout / plaatsing palen bedraagt de maximale rekenwaarde van de druksterkte 2,5 N/mm^2 en de gemiddelde rekenwaarde van de draagkracht van het langshout 63 kN.

Toetsing draagkracht paalhout en horizontaal funderingshout

Er zijn gewichtsberekeningen uitgevoerd door Pieters Bouwtechniek. De resultaten zijn samengevat in het bijgevoegde palenplan. Hieruit blijkt dat de rekenwaarden van de lijnlasten op de funderingen van de bouwmuren 223 tot 234 kN/m1 bedragen. Op basis van een h.o.h.-afstand tussen de paalstellen zoals aangetroffen bij de funderingsinspectie van ca. 1,0 m bedraagt de rekenwaarde van de paalbelasting in de huidige situatie ca. 112 tot 117 kN.

Op basis van het voorgaande zijn wij van mening dat de draagkracht van het paalhout (188 kN) in de huidige situatie toereikend is voor de belastingen vanuit de constructie (112 tot 117 kN). Hierbij bestaat er een marge van 71 tot76 kN voor het opnemen van negatieve kleefbelasting, hetgeen als ruim voldoende wordt beoordeeld.

De draagkracht van het langshout (maximaal 88 kN) wordt in de huidige situatie echter al ruim overschreden.

Toetsing geotechnische draagkracht

Recent zijn voor dit project 2 sonderingen uitgevoerd. De situatietekening met de sondeerlocaties is weergegeven in bijlage 9. De resultaten van de sonderingen zijn weergegeven op grafieken DKM1 en DKM2.

Uit de sondeergrafieken blijkt dat de zogenaamde “eerste zandlaag”, waaraan de houten palen hun draagkracht ontlenen ter plaatse aanwezig is tussen ca. NAP -12,5 en -14,5 à -15,5 m en vast gepakt is.

Op basis van het sondeerbeeld wordt het puntniveau van de palen ingeschat op ongeveer NAP -13,00 m (DKM2) à -13,25 m (DKM1). Laatstgenoemde sondering en puntniveau is maatgevend voor de geotechnische draagkracht. Bij de funderingsinspectie zijn de paalkoppen aangetroffen op ca. NAP -0,90 m, zodat de toegepaste netto paallengte ca. 12,4 m bedraagt.
De gemiddelde paalkopdiameter bedraagt op basis van de funderingsinspectie Ø214 mm. Wanneer wordt uitgegaan van een tapsheid van de palen van 8 mm/m^1, dan kan daaruit een gemiddelde paalpuntdiameter van ca. Ø115 mm worden herleid.

De maximale draagkracht ($R_{c;cal}$) van laatstgenoemde paalpuntdiameter wordt bij een aangenomen paalpuntniveau van ca. NAP -13,25 m volgens 7.6.2.3 van NEN 9997-1 berekend op ca. 114 kN. Op basis van het vigerend lokaal beleid “Maatwerk” mogen hierop partiële factoren van γ_b = 1,15 en ξ_3 = 1,18[1] worden toegepast, waarmee de rekenwaarde van de draagkracht ($R_{c;d}$) dan ca. 84 kN bedraagt.

Uit de resultaten van de gewichtsberekening en de funderingsinspectie blijkt dat de rekenwaarde van de paalbelasting ongeveer 112 tot 117 kN bedraagt.

Op basis van het voorgaande is de geotechnische draagkracht van de palen niet toereikend voor de belastingen vanuit de constructie.

10. SAMENVATTING / ANALYSE

De resultaten van alle uitgevoerde onderzoeksonderdelen worden hieronder kort samengevat en in samenhang met elkaar geanalyseerd.

Uit de resultaten van het archiefonderzoek is gebleken dat de funderingen van de oorspronkelijke panden Keizersgracht 124-126-128 dateren van 1620 à 1630. Pand 128 is in 1927 volledig gesloopt en vervangen door een nieuw pand met een fundering bestaand uit houten palen en direct daar overheen betonnen funderingsbalken. In 1954/1955 zijn deze panden samengevoegd en ingrijpend verbouwd. Achter de bestaande panden zijn nieuwe constructies gerealiseerd, die gefundeerd zijn op pulspalen. De fundering van pand 124 werd deels versterkt (met name het achterhuis). Onder de bouwmuren van de voorhuizen van de panden 124 en 126 werd een nieuwe betonsloof aangebracht, waarbij het paalkopniveau is verlaagd naar NAP -0,70 m.

De rotaties langs de voorgevel (lintvoegwaterpassing) van pand 124 worden als nihil tot klein beoordeeld. De rotaties langs de voorgevel van pand 126 worden als nihil tot zeer groot beoordeeld. De rotaties langs de voorgevel van pand 128 worden als nihil tot matig beoordeeld.
De rotaties tussen de voor- en achtergevels (vloerwaterpassing) van de panden 124-126-128 worden als nihil beoordeeld. De grootste zakkingen zijn gemeten ter plaatse van de oorspronkelijke panden gemeten. Opvallend is dat het meest recente pand 128 toch ook aanzienlijke zakking vertoont.

Aangezien het aanlegniveau van de vloeren onbekend is, kan de absolute zakking ten opzichte van de huidige hoogteligging niet worden vastgesteld.

[1] : Opgemerkt wordt dat “Maatwerk” nog is gebaseerd op de vorige geotechnische normen NEN 6740/6743. In tegenstelling tot NEN 6743 wordt in de vigerende norm NEN 9997 1 geen onderscheid meer gemaakt tussen het aantal meewerkende palen onder een stijve constructie. In dit geval is bij de bepaling van de waarde van ξ_3 uitgegaan van het aantal beschikbare sonderingen vermeerderd met 1, dus n = 3.

Volgens de website https://data.amsterdam.nl zijn er geen meetbouten in de panden geplaatst voor het uitvoeren van nauwkeurigheidswaterpassingen. Er is derhalve geen informatie beschikbaar over de zakkingssnelheid van de panden.

Op basis van de visuele inspectie blijkt dat het casco van het complex Keizersgracht 124-126-128 in een redelijke staat verkeert.

De geïnspecteerde funderingsconstructie is niet origineel, maar gewijzigd bij de verbouwing van 1954/1955 (zie archiefstuk 19). Het oorspronkelijke funderingshout, een deel van de paalkopper en een deel van het funderingsmetselwerk zijn vervangen door een gewapend betonnen funderingsbalk. Ter plaatse van de inspectieput zijn de palen gemiddeld goed onder de funderingsbalk geplaatst. Er zijn geen gebroken of sterk vervormde paalkoppen aangetroffen.

Op basis van deze waarnemingen wordt de stabiliteit van de geïnspecteerde funderingsconstructie beoordeeld als goed. De funderingsconstructie kan de belastingen vanuit de bovenbouw volledig overbrengen naar de palen zonder dat daarbij grote vervormingen optreden. De stabiliteit van de originele funderingen (pand 126) zal echter vrijwel zeker minder goed zijn.

De draagkracht van het paalhout (188 kN) is in de huidige situatie toereikend voor de belastingen vanuit de constructie (112 tot 117 kN). Hierbij bestaat er een marge van 71 tot76 kN voor het opnemen van negatieve kleefbelasting, hetgeen als ruim voldoende wordt beoordeeld.

De draagkracht van het langshout (maximaal 88 kN) wordt in de huidige situatie echter al ruim overschreden.

De geotechnische draagkracht van de palen (ca. 84 kN) is niet toereikend voor de belastingen (112 tot 117 kN) vanuit de constructie.

Tijdens de uitvoering van de funderingsinspectie is de onderzijde van de betonnen funderingsbalk ingemeten op NAP-0,89 m. Uitgaande van een werkvloer van 5 a 10 cm dikte, zullen de paalkoppen op een niveau van minimaal ca. NAP -0,8 m liggen. Aangezien het pand dicht bij de Keizersgracht is gelegen met een open waterpeil van ca. NAP -0,4 m, bestaat er geen risico op structurele droogstand en schimmelaantasting.

Maatgevend voor de beoordeling van de funderingen is met name het tekort aan geotechnische draagkracht. Hierdoor voldoen de funderingen niet aan de gestelde minimale prestatie-eis in artikel 2.6 van het Bouwbesluit (bestaande bouw) en de lokale regelgeving “Maatwerk”.

11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In verband met het voornemen om een verbouwing uit te voeren heeft een onderzoek plaatsgevonden naar de staat van de fundering van het complex Keizersgracht 124-126-128 te Amsterdam.

Op basis van de resultaten van het onderzoek, de argumentatie in hoofdstuk 10 en de tabel in figuur 4 zijn wij van mening dat de kwaliteit van de funderingen van het complex Keizersgracht 124-126-128 te Amsterdam als onvoldoende moet worden geclassificeerd.
De funderingen voldoen niet aan de gestelde minimale prestatie-eis in artikel 2.6 van het Bouwbesluit (bestaande bouw) en de lokale regelgeving “Maatwerk”.
Geadviseerd wordt om funderingsherstel uit te voeren.

Figuur 4: Tabel 7 van F_3O/CURNET/SBR richtlijn “Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen” van oktober 2016

Resultaat funderingsonderzoek		
Classificatie	**Omschrijving**	**Handhavingstermijn**
Ruim voldoende	Binnen 25 jaar zijn nauwelijks (extra) scheuren of (extra) scheefstand te verwachten, verhoging belasting mogelijk.	>25 jaar
Voldoende	Binnen 25 jaar zijn geringe onderlinge zakkingsverschillen te verwachten.	>25 jaar
Redelijk	Binnen 25 jaar zijn onderlinge zakkingsverschillen te verwachten (houd rekening met aanvullende zakkingen en extra scheuren), verhoging belasting niet mogelijk.	15 – 25 jaar
Matig	Binnen 15 jaar zijn onderlinge zakkingsverschillen te verwachten (houd rekening met aanvullende zakkingen en extra scheuren), verhoging belasting niet mogelijk.	5 – 15 jaar
Onvoldoende	Onderlinge zakkingsverschillen zijn te verwachten die leiden tot schade aan casco, funderingsherstel noodzakelijk binnen 5 jaar.	1 – 5 jaar
Slecht	Onderlinge zakkingsverschillen en/of zakkingsnelheden zijn groot tot zeer groot en (kunnen) leiden tot schade en instabiliteit aan casco, direct opstarten funderingsherstel is noodzakelijk, zo nodig stabiliserende maatregelen treffen aan het casco.	0 – 1 jaar

ARCHIEF ONDERZOEK

Om een oordeel te kunnen vormen over de kwaliteit van de fundering van een pand, is het van groot belang om zoveel mogelijk te weten te over het ontwerp en de uitvoering van de fundering.
Deze informatie kan vaak uit een Gemeentelijk- of Historisch Archief worden verkregen.

Gezocht wordt naar de volgende zaken :

- **Bestektekening**. Hierop is het gehele pand getekend. meestal met de toegepaste funderingsconstructie. Vaak zijn ook hoogtematen ten opzichte van het NAP vermeld.
- **Palenplan**. Op deze tekening zijn het aantal en de locaties van de palen weergegeven. Vaak is ook informatie over de afmetingen van langshout en eventueel kespen gegeven.
- **Heiregister**. Hierin is informatie over de uitvoering van het heiwerk te vinden : proefpaal, paallengten, diameters, gewicht heiblok, inheidiepte, kalenders, eventuele extra palen, data. De eerste paal van het heiwerk was meestal een proefpaal, waarmee de benodigde paallengte voor het pand definitief werd vastgesteld.
- **Opzichtersdagboek**. Hierin zijn eventuele problemen tijdens de uitvoering terug te vinden en de eventuele wijzigingen in de constructie die hiervan het gevolg waren. In tegenstelling tot hetgeen tegenwoordig gebruikelijk is, werden vroeger deze wijzigingen niet opnieuw verwerkt in de bouwtekeningen.

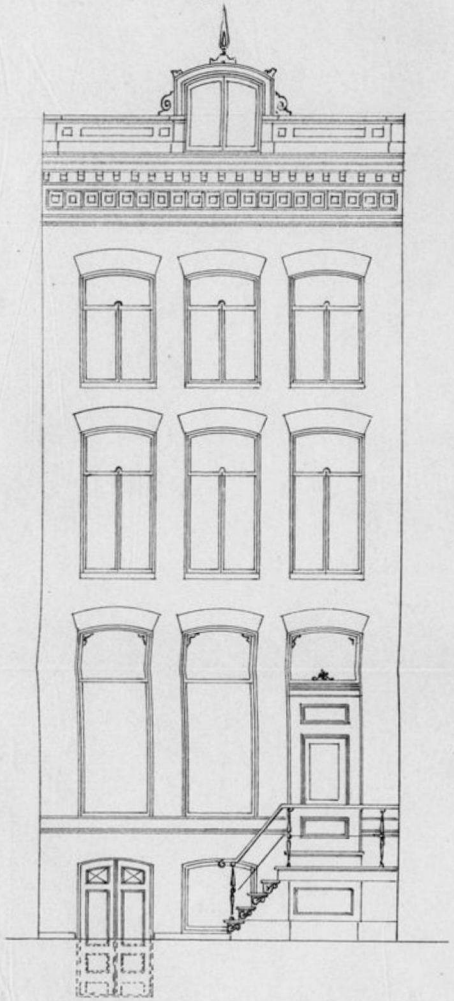
Naast bovengenoemde zaken is het van belang om informatie te verzamelen over de bodemgesteldheid ter plaatse. Deze informatie wordt verkregen van de betreffende Gemeente of uit ons eigen archief.

Het gaat hier om de volgende zaken :

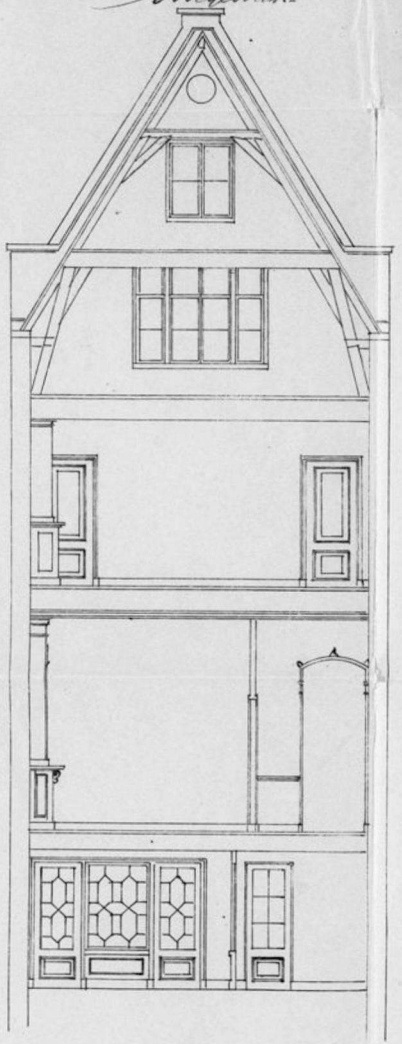
- **Bodemonderzoek**. Meestal sonderingen uit de directe omgeving.
- **Grondwaterstanden**. Freatische grondwaterstand en de fluctuaties hierin sinds de bouw.
- **Bouwrijpmaken terrein**. Het bouwterrein kan voorafgaand aan de bouw zijn opgehoogd. De dikte van de ophoging, het gebruikte materiaal, het jaartal van uitvoering en eventuele wijziging van de grondwaterstand zijn van belang.
- **Historische kaarten en prenten**.

Keizersgracht SS 166.-

Voorgevel.



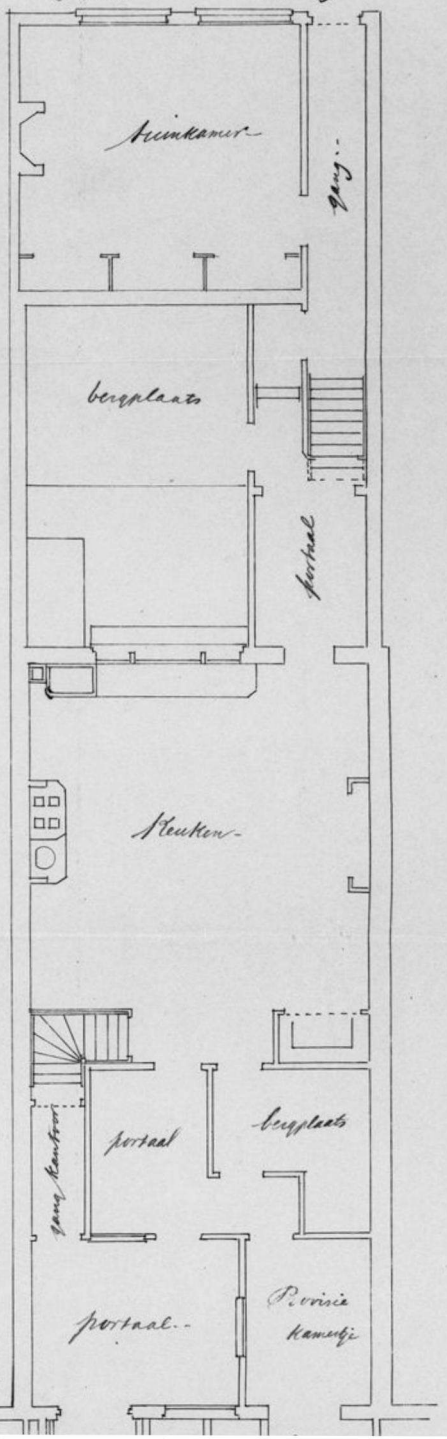
Doorsnede over de breedte voorgebouw.-



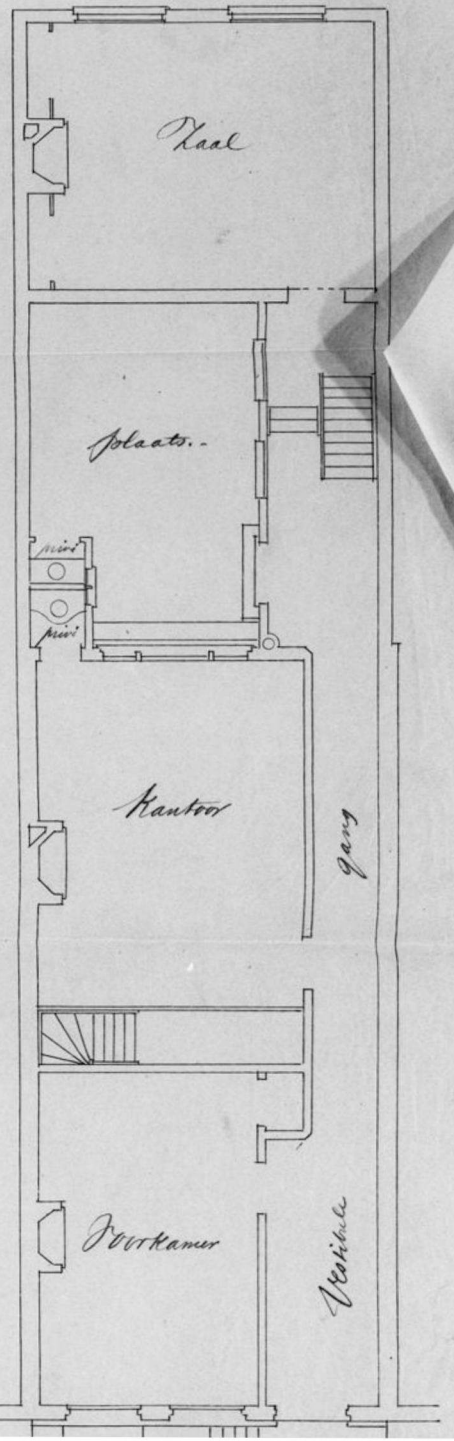
Schaal 1½ duim per El.—

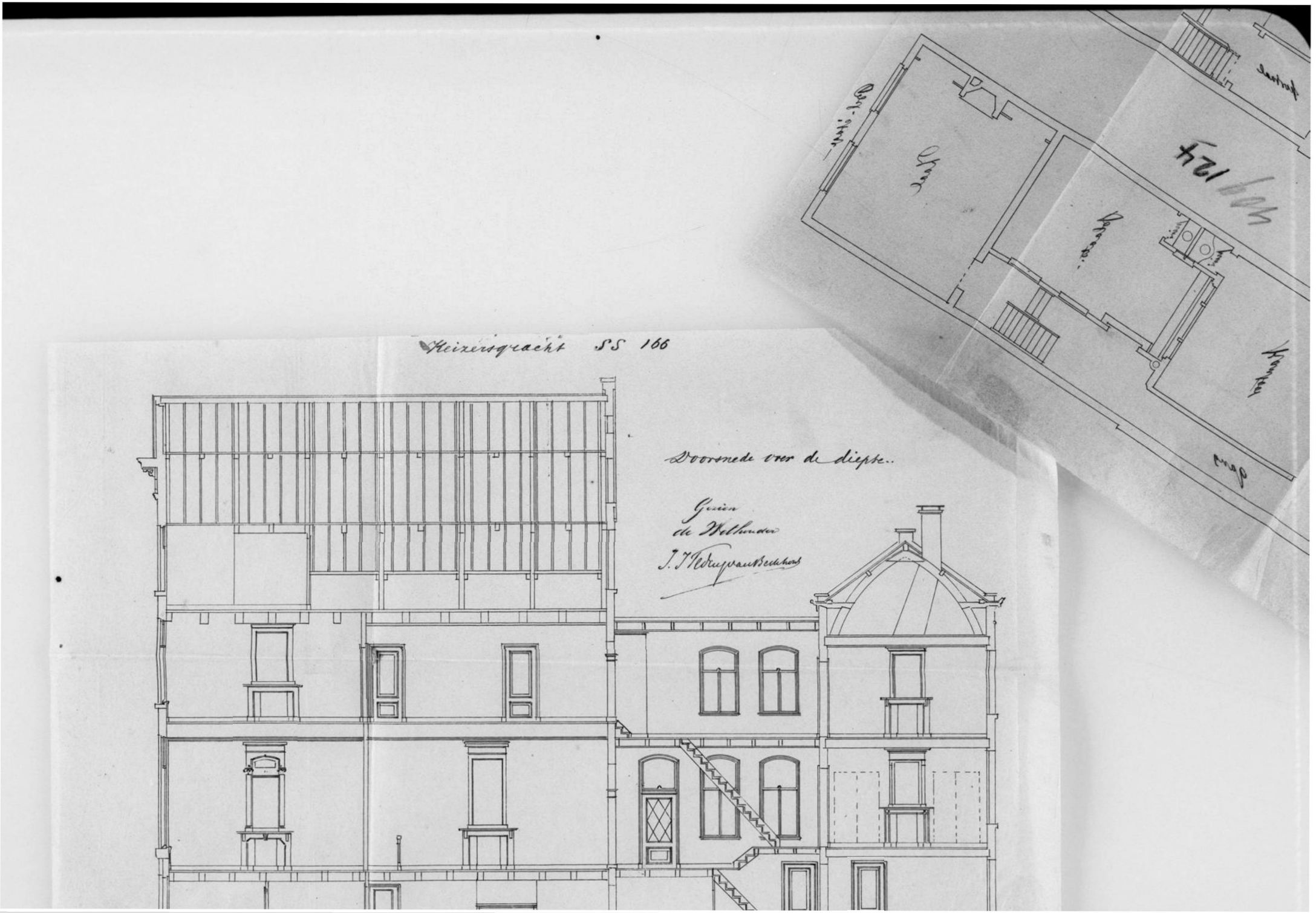
Gezien de Weltevreden
J. Kleijn van Rechtbank

Beneden Verdieping



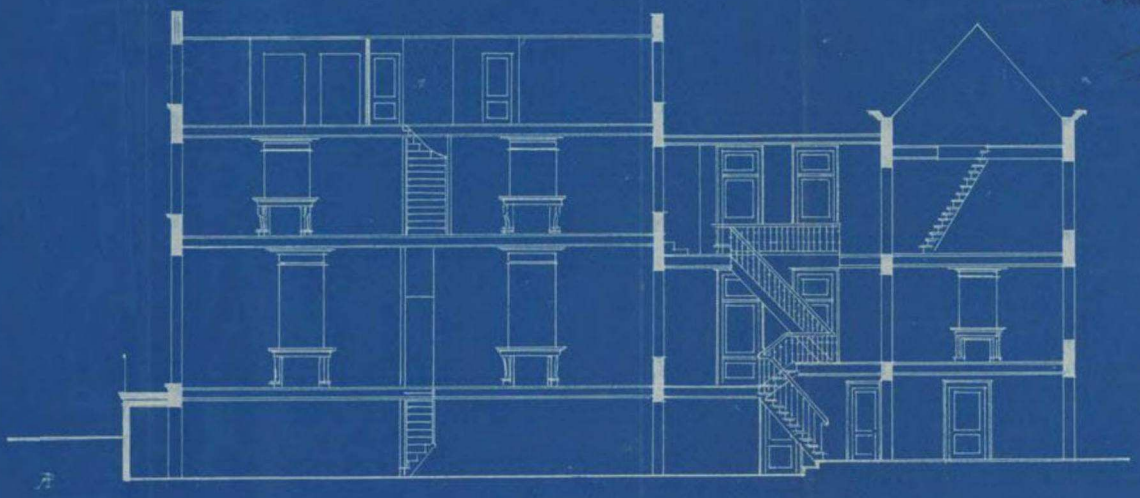
Bel-étage



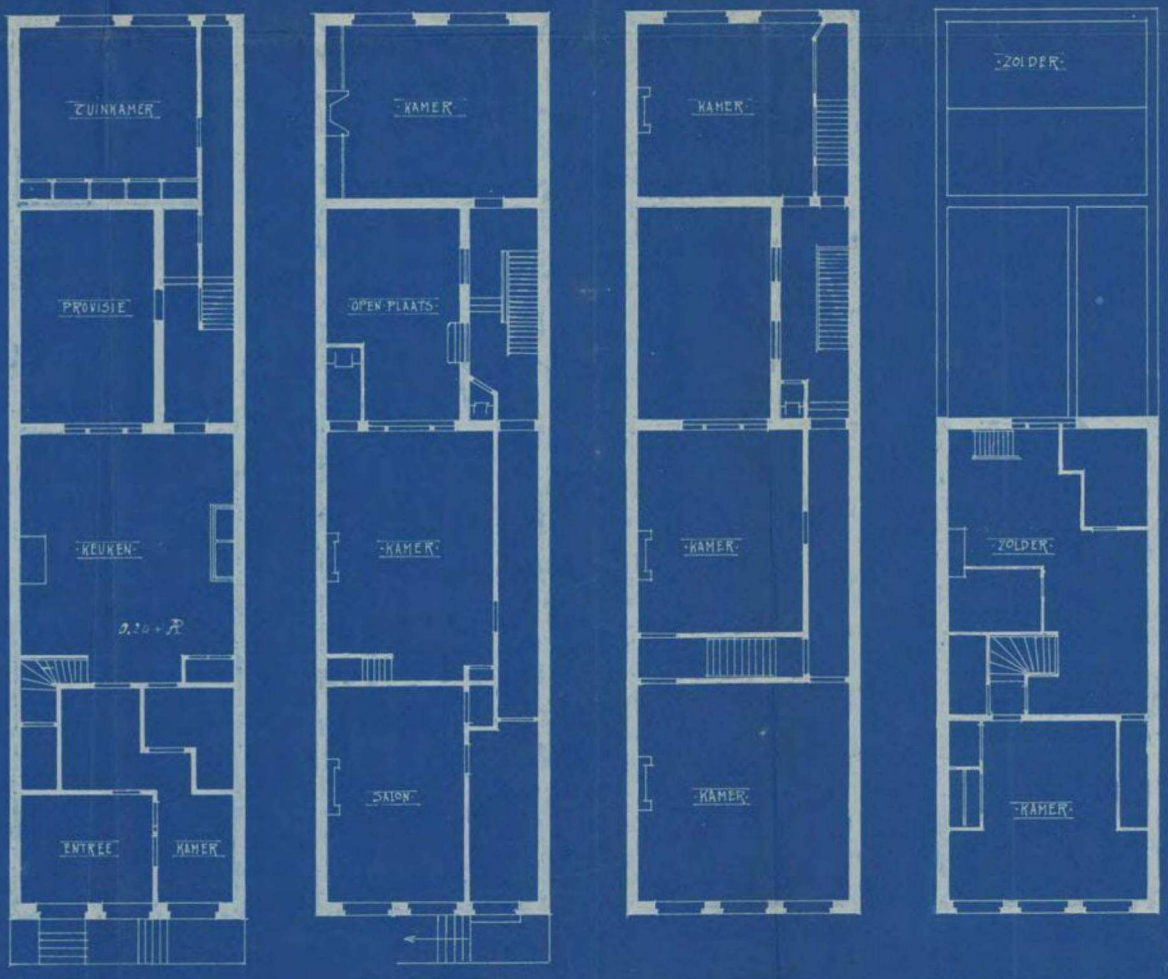

Keizersgracht 55 166
Doorsnede over de diepte..
Gezien
de Weth.
J. J. Ledeboer

BESTAANDE TOESTAND VAN PERCEEL KEIZERSGRACHT 124

GEZIEN
Behoort bij de beschikking van
Burgemeester en Wethouders d. d.
[illegible] N°. [illegible] P. W.



Doorsnede.

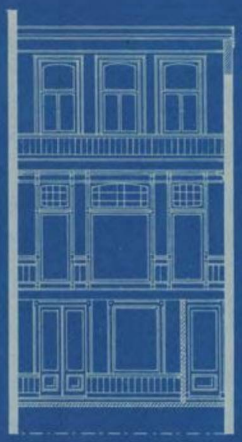


Sousterrein. Bel. Etage. Eerste Etage. Tweede Etage.

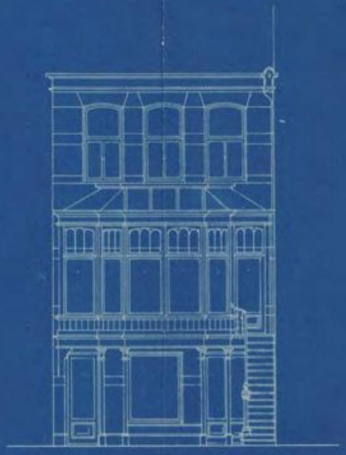
Schaal 1:100.

PLAN TOT VERBOUWING VAN PERCEEL KEIZERSGRACHT N°124

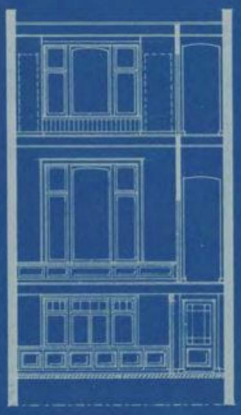
GEZIEN:
Behoort bij de beschikking van
Burgemeester en Wethouders d. d.
9 Nov. 1901 N°. 8392 P. W.
DE DIRECTEUR VAN HET BOUWTOEZICHT:



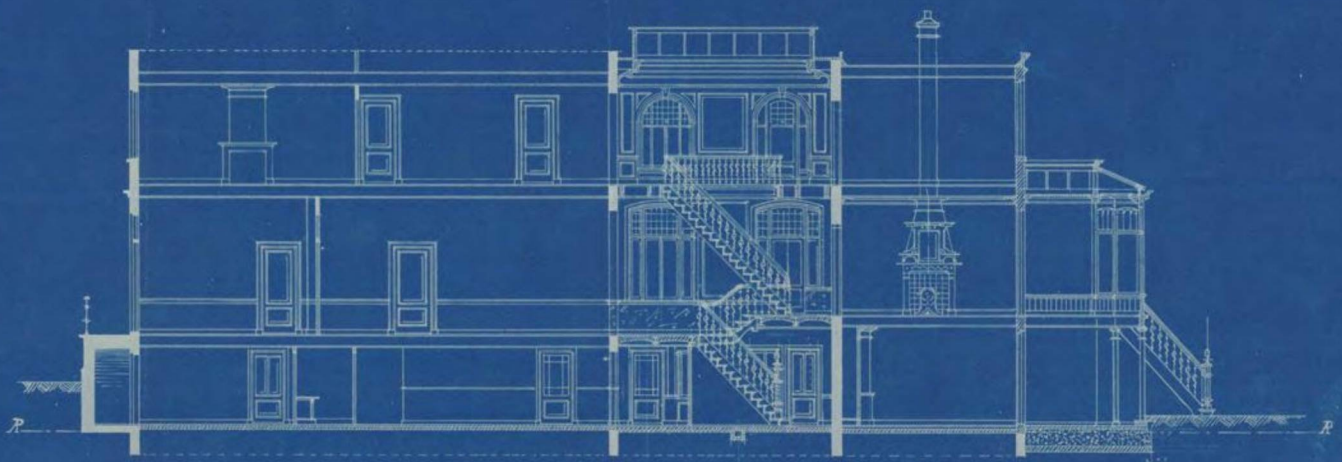
DOORSNEDE A. B



ACHTERGEVEL



DOORSNEDE C. D



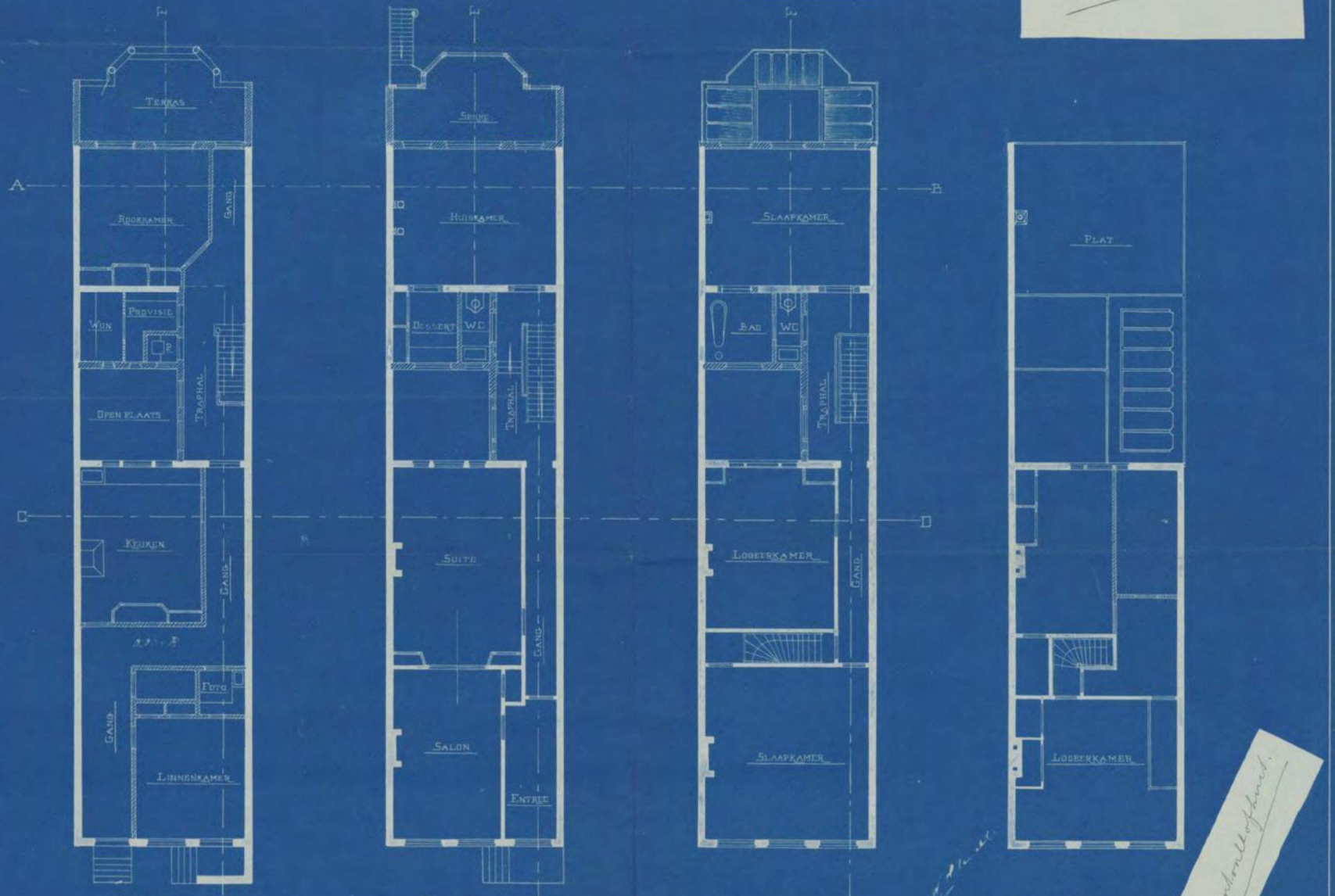
DOORSNEDE E.F

SCHAAL 1:100

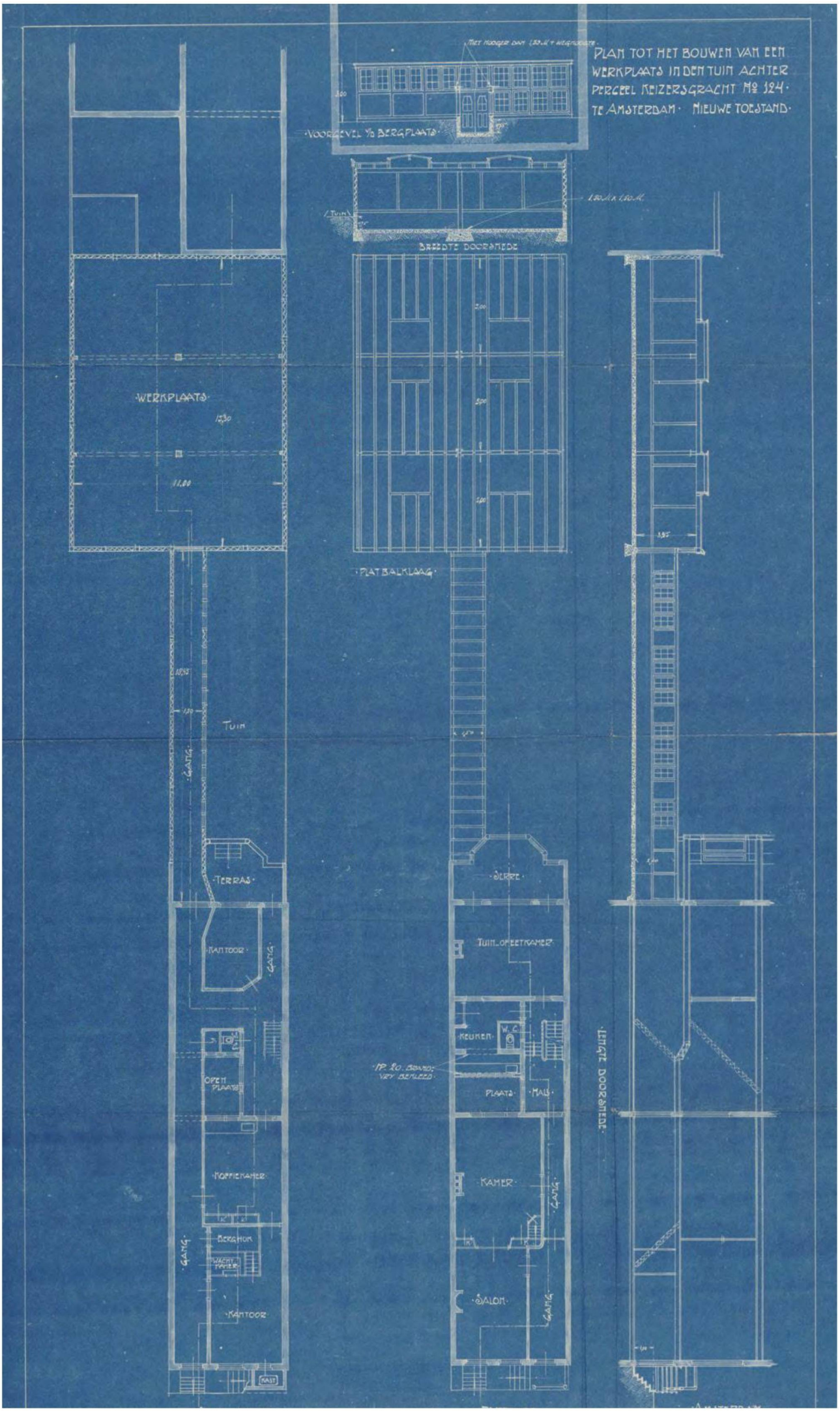
Artonlloftuis.

Plan tot verbouwing van Perceel Keizersgracht No. 124

GEZIEN:
Behoort bij de beschikking van Burgemeester en Wethouders d. d. 9 Oct: 1901 No. 8338 P. W.
De Directeur van het Bouwtoezicht

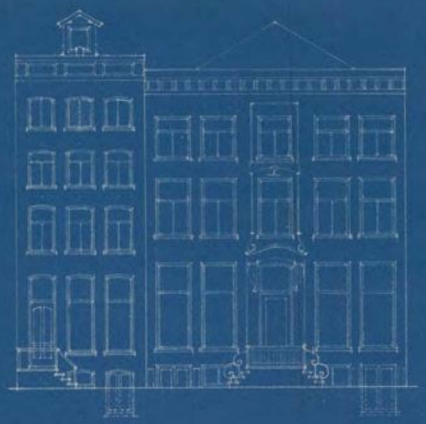


Architectuurstuk

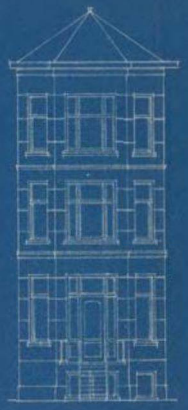

PLAN TOT HET BOUWEN VAN EEN WERKPLAATS IN DEN TUIN ACHTER PERCEEL KEIZERSGRACHT Nº 324 · TE AMSTERDAM · NIEUWE TOESTAND ·
VOORGEVEL Y° BERGPLAATS
BREEDTE DOORSNEDE
WERKPLAATS
PLATBALKLAAG
TUIN
GANG
TERRAS
KANTOOR
OPEN PLAATS
KOFFIEKAMER
BERGHOK
KANTOOR
KELDER
TUIN-OPEETKAMER
KEUKEN
W. C.
PLAATS
MALS
KAMER
SALON
LENGTE DOORSNEDE

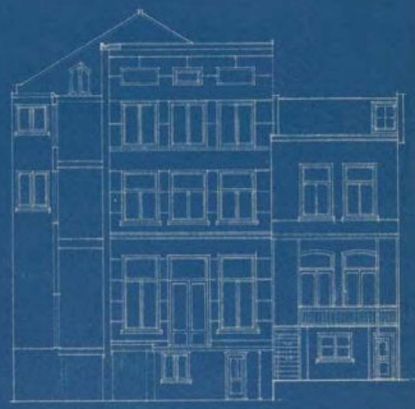
PERCEELEN KEIZERSGRACHT Nos 126 EN 128 AMSTERDAM. BESTAANDE TOESTAND. SCHAAL 1A 100.

VI

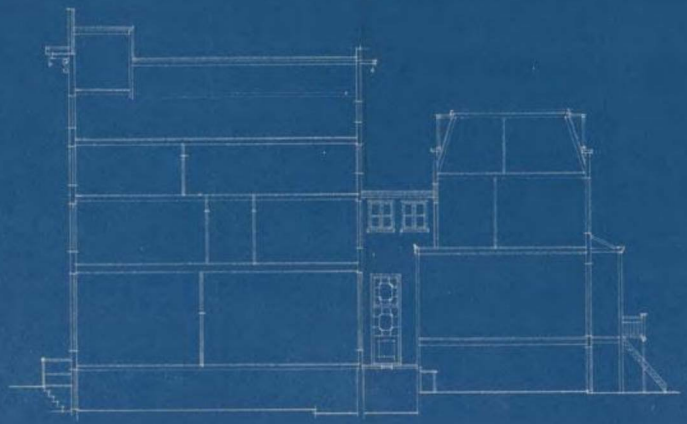


VOORGEVEL.

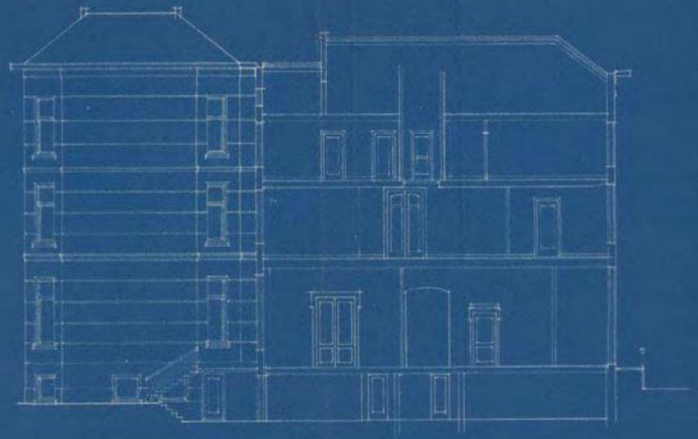




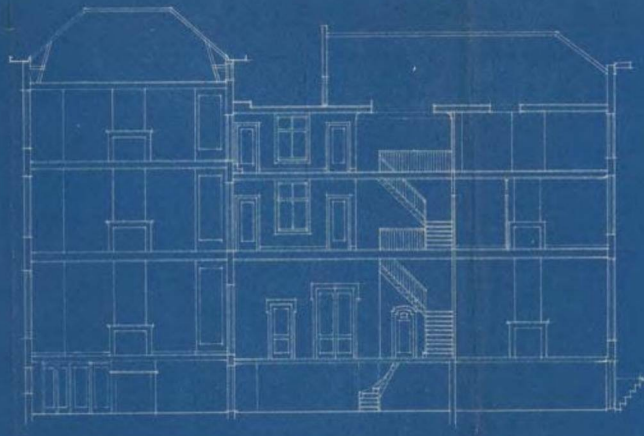
ACHTERGEVEL MET DOORSNEDE. J.



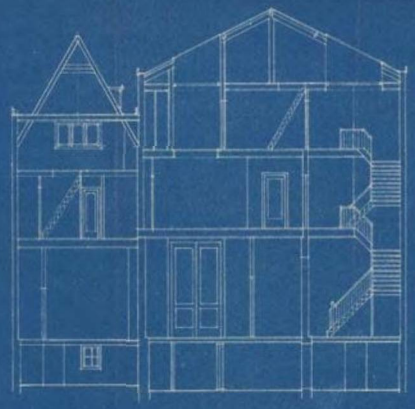
DOORSN: A-B.



ACHTERGEVEL MET DOORSN: C-D.

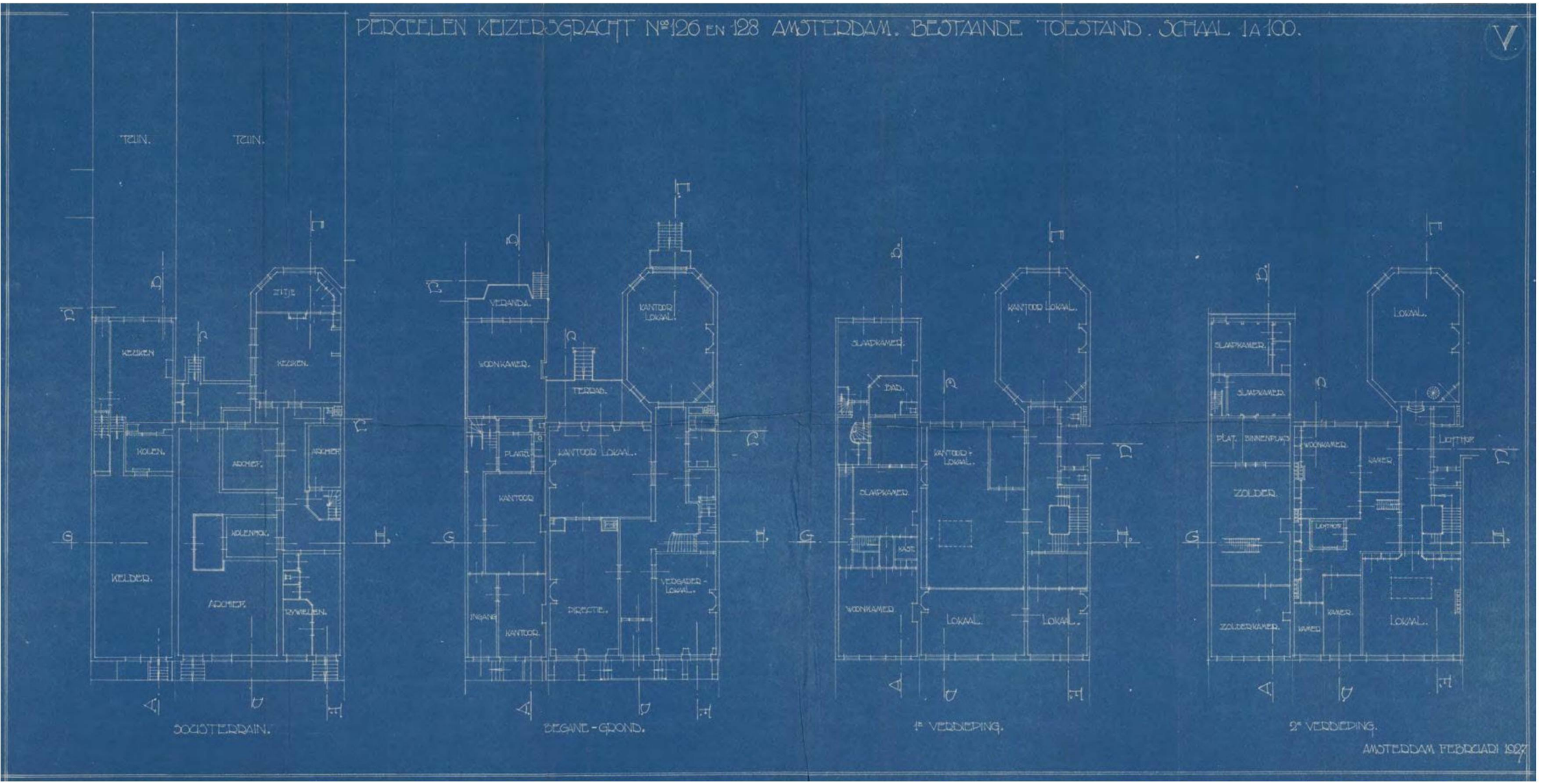


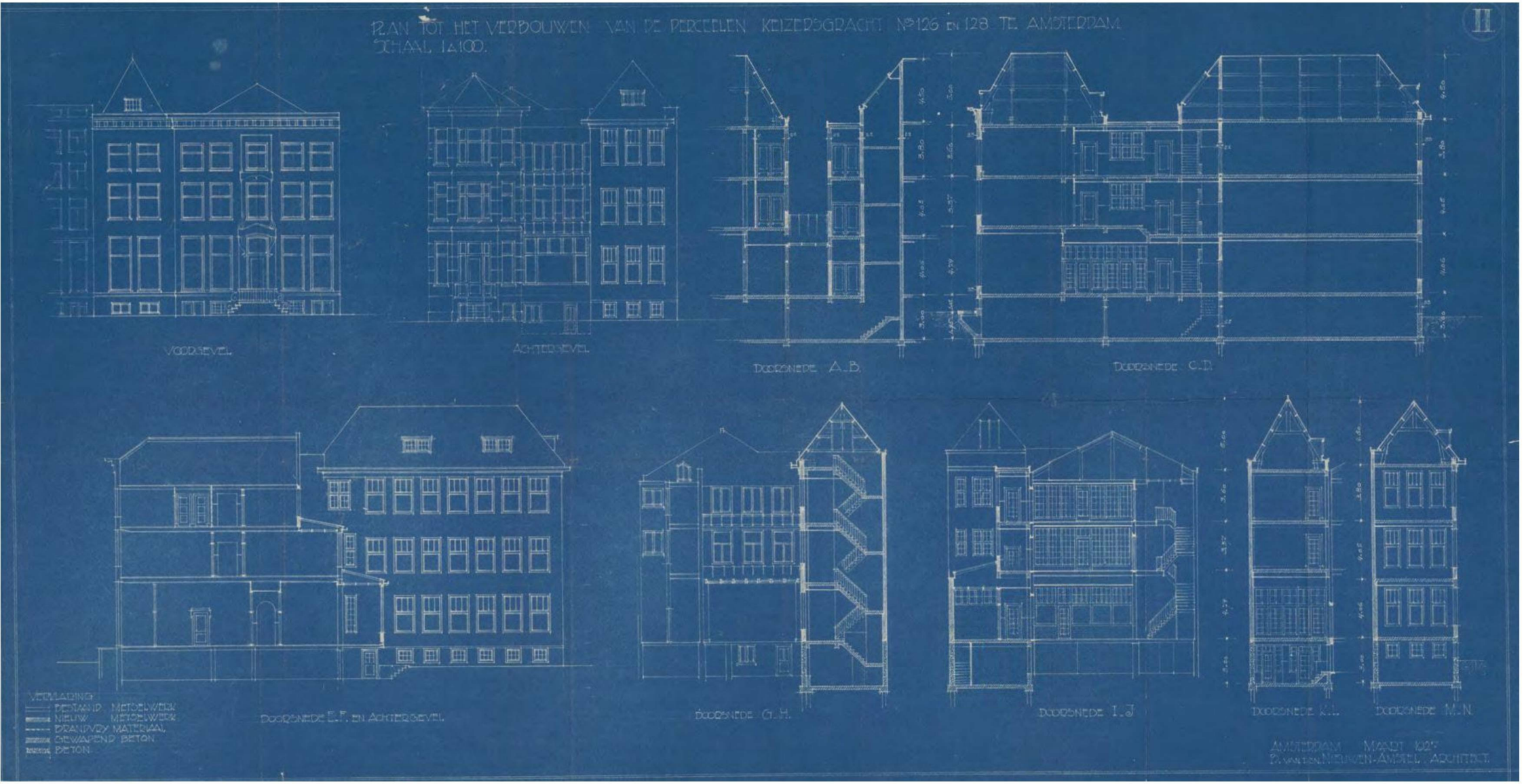
DOORSN: E-F

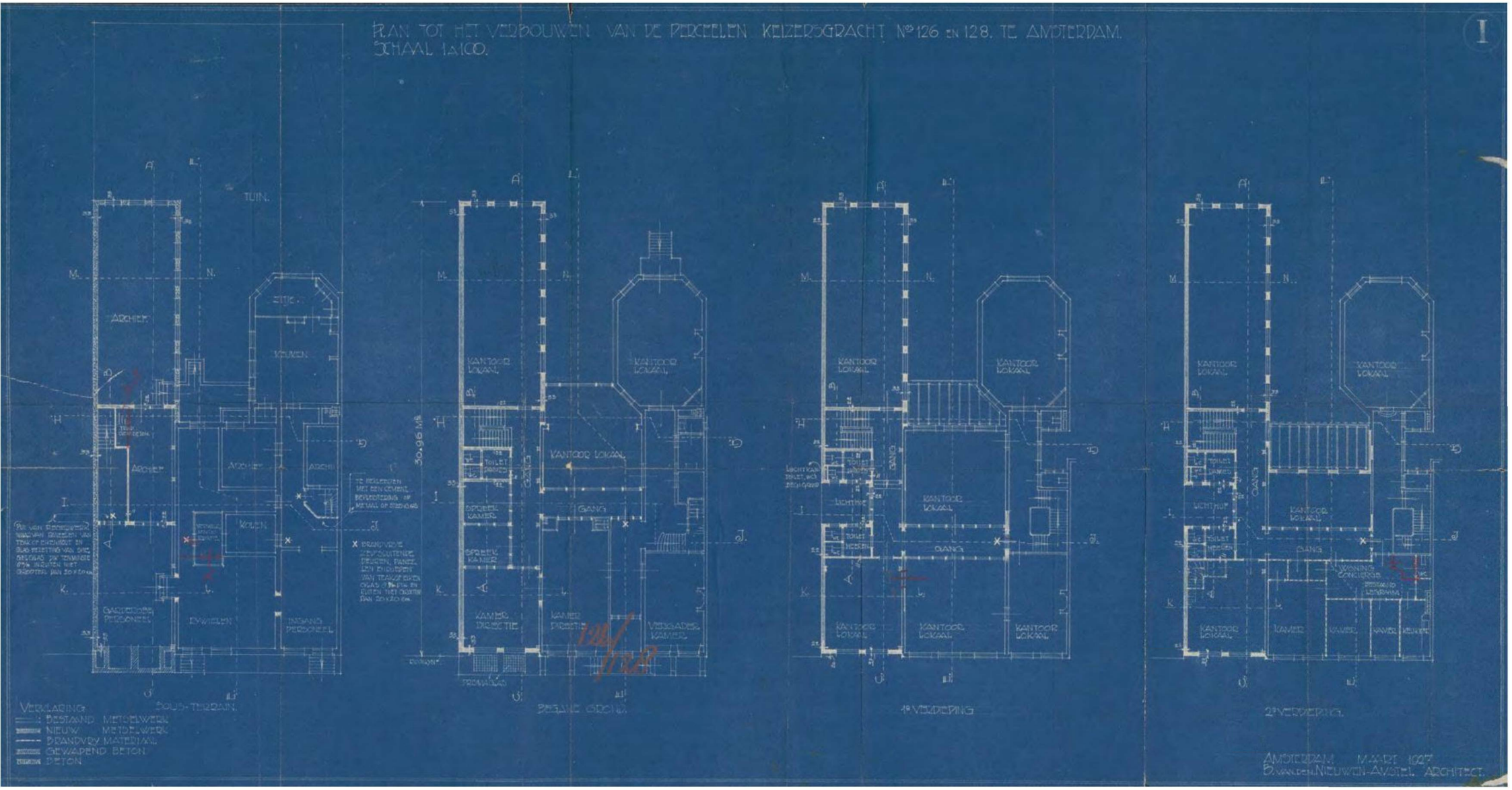


DOORSN: G-H.

AMSTERDAM MAART 1925.

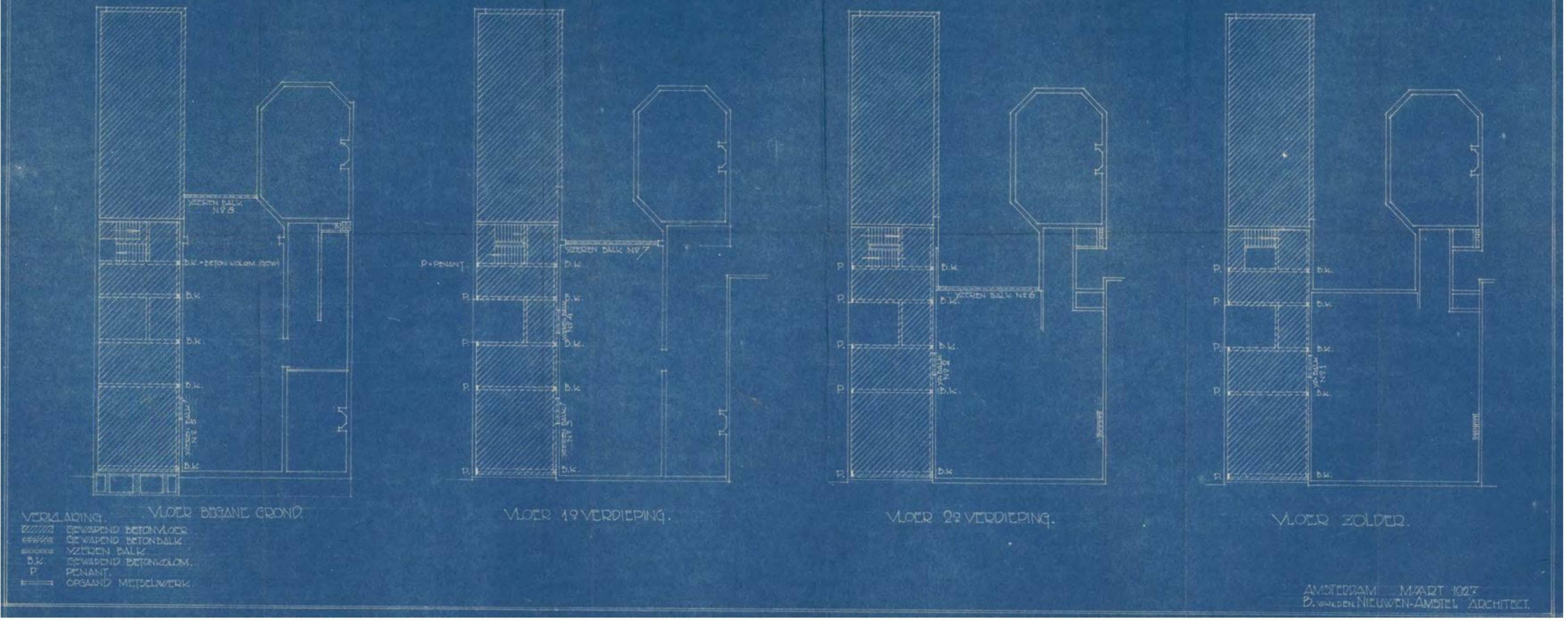

PERCEELEN KEIZERSGRACHT Nos 126 EN 128 AMSTERDAM. BESTAANDE TOESTAND. SCHAAL 1A 100.
V.
TUIN.
TUIN.
KEUKEN
ZITJE
KEUKEN.
KOLEN.
ARCHIEF.
ARCHIEF
KOLENHOK.
KELDER.
ARCHIEF.
RYWIELEN.
SOUTERRAIN.
VERANDA.
KANTOOR LOKAAL.
WOONKAMER.
TERRAS.
PLAATS.
KANTOOR LOKAAL.
KANTOOR
VERGADER-LOKAAL.
INGANG
KANTOOR.
DIRECTIE.
BEGANE-GROND.
SLAAPKAMER.
KANTOOR LOKAAL.
BAD.
KANTOOR-LOKAAL.
SLAAPKAMER.
KAST
WOONKAMER.
LOKAAL.
LOKAAL.
1e VERDIEPING.
SLAAPKAMER.
LOKAAL.
SLAAPKAMER.
PLAT. BINNENPLAATS
WOONKAMER.
KAMER.
LIFTHOK
ZOLDER.
LIFTHOK
ZOLDERKAMER.
KAMER.
KAMER.
LOKAAL.
2e VERDIEPING.
AMSTERDAM FEBRUARI 1927


PLAN TOT HET VERBOUWEN VAN DE PERCEELEN KEIZERSGRACHT Nº126 EN 128 TE AMSTERDAM
SCHAAL 1:100.
II
VOORGEVEL
ACHTERGEVEL
DOORSNEDE A.B.
DOORSNEDE C.D.
DOORSNEDE E.F. EN ACHTERGEVEL
DOORSNEDE G.H.
DOORSNEDE I.J
DOORSNEDE K.L.
DOORSNEDE M.N.
VERKLARING:
BESTAAND METSELWERK
NIEUW METSELWERK
DRAAGVRY MATERIAAL
GEWAPEND BETON
BETON
AMSTERDAM MAART 1927
D. VAN DEN NIEUWEN-AMSTEL ARCHITECT.


PLAN TOT HET VERBOUWEN VAN DE PERCEELEN KEIZERSGRACHT Nos 126 EN 128, TE AMSTERDAM.
SCHAAL 1:100.
I
TUIN.
ARCHIEF
KOLEN
GASTHUISDIENSTPERSONEEL
EETWIELEN
INGANG PERSONEEL
KANTOOR LOKAAL
TOILET HEREN
SPREEKKAMER
GANG
KAMER DIRECTIE
VERGADER KAMER
LICHTHOF
KANTOOR LOKAAL
KAMER
BEGANE GROND
1e VERDIEPING
2e VERDIEPING
VERKLARING
BESTAAND METSELWERK
NIEUW METSELWERK
BRANDVRY MATERIAAL
GEWAPEND BETON
BETON
AMSTERDAM MAART 1927
G. VAN DEN NIEUWEN-AMSTEL ARCHITECT.

PLAN TOT HET VERBOUWEN VAN DE PERCEELEN KEIZERSGRACHT Nos 126 EN 128 TE AMSTERDAM.
SCHAAL 1:100.

III



VLOER BEGANE GROND.

VLOER 1e VERDIEPING.

VLOER 2e VERDIEPING.

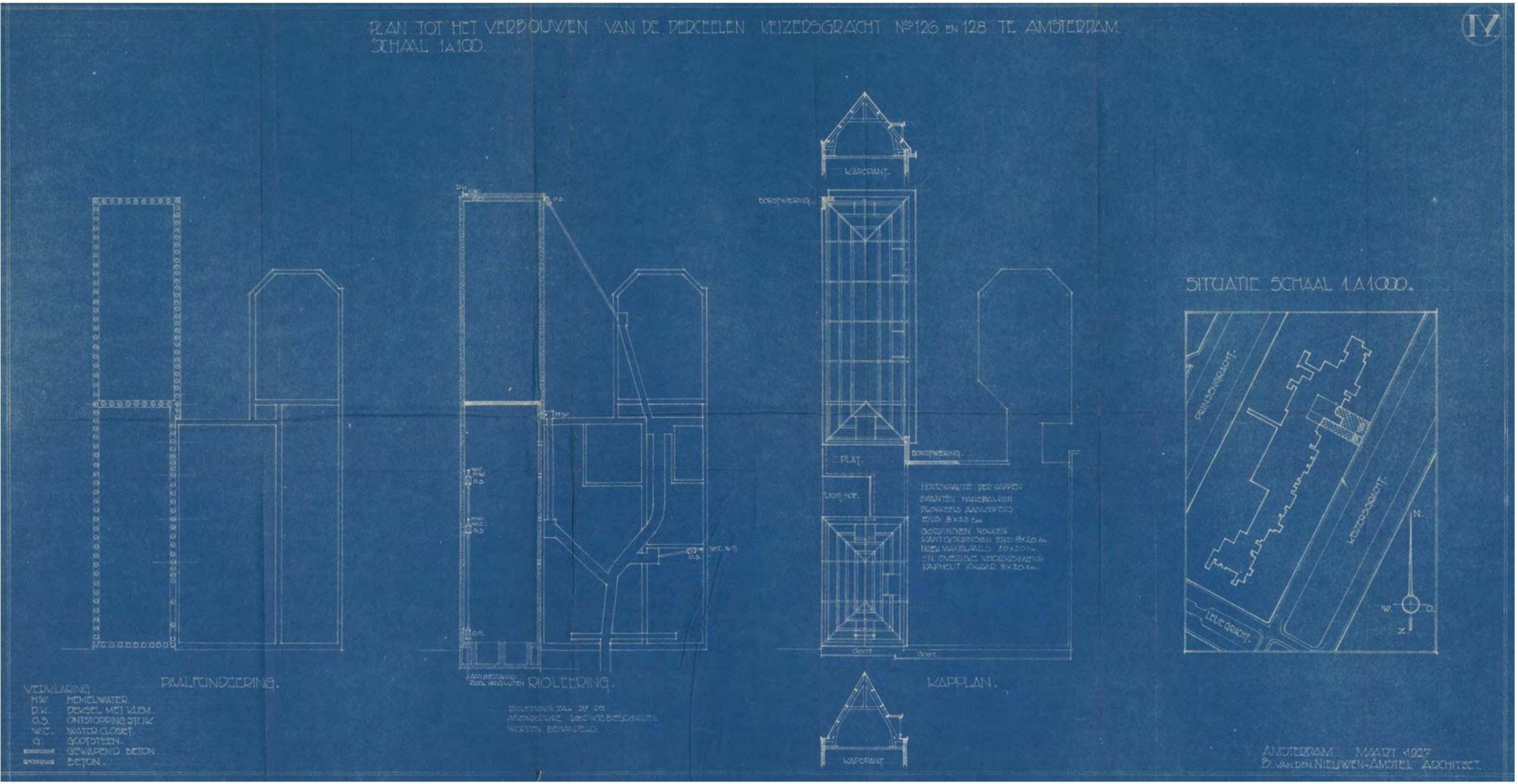
VLOER ZOLDER.

VERKLARING.
- GEWAPEND BETONVLOER
- GEWAPEND BETONBALK
- IJZEREN BALK
- B.K. GEWAPEND BETONKOLOM.
- P. PENANT.
- OPGAAND METSELWERK.

AMSTERDAM MAART 1927
B. VAN DEN NIEUWEN-AMSTEL ARCHITECT.

PLAN TOT HET VERBOUWEN VAN DE PERCEELEN KEIZERSGRACHT Nº 126 EN 128 TE AMSTERDAM.
SCHAAL 1 A 100.

IV



SITUATIE SCHAAL 1 A 1000.

PAALFUNDEERING.

RIOLEERING.

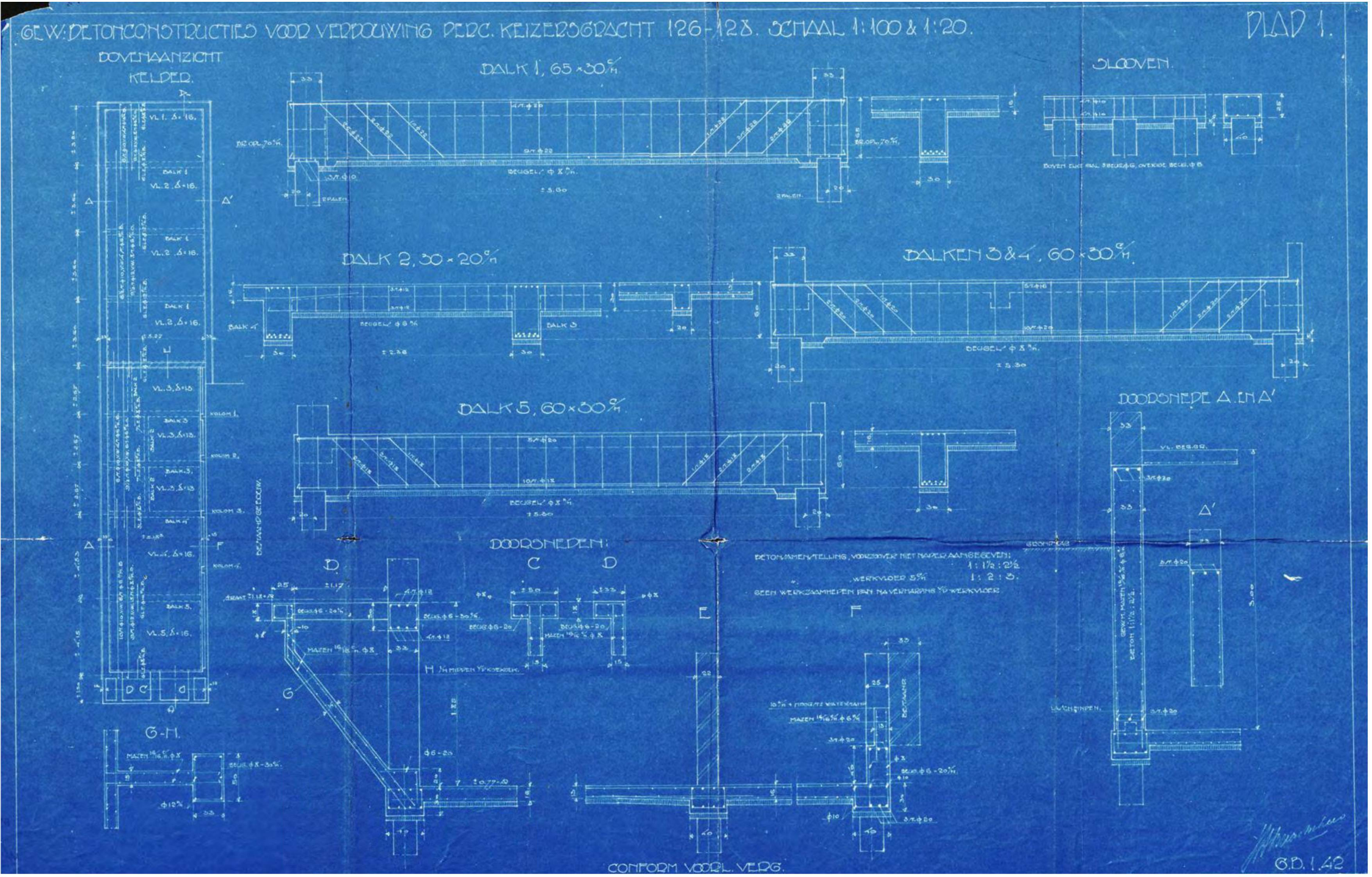
RIOLERING ZAL DOOR DE AFGEVAARDIGDE LOKALEN BESCHIKKEN WORDEN BEHANDELD.

KAPPLAN.

VERKLARING.

H.W.	HEMELWATER.
D.K.	DEKSEL MET KALEM.
O.S.	ONTSTOPPING STEUK.
W.C.	WATER CLOSET.
G.	GOOTSTEEN.
	GEWAPEND BETON.
	BETON.

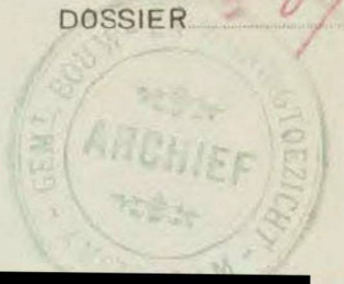
AMSTERDAM MAART 1923.
B. VAN DEN NIEUWEN-AMBTEL ARCHITECT.


GEW: BETONCONSTRUCTIES VOOR VERBOUWING PERC. KEIZERSGRACHT 126-128. SCHAAL 1:100 & 1:20.
BLAD 1.
BOVENAANZICHT KELDER.
DALK 1, 65×30 cM.
DALK 2, 30×20 cM.
DALKEN 3 & 4, 60×30 cM.
DALK 5, 60×30 cM.
DOORSNEDEN:
DOORSNEDE A. EN A'
GLOOVEN.
BETONSAMENSTELLING, VOORZOVER NIET NADER AANGEGEVEN:
1:1½:2½
WERKVLOER 5 CM
1:2:3.
GEEN WERKZAAMHEDEN BIJ NAVORSTING OP WERKVLOER
CONFORM VOORL. VERG.
G.D. 1.42

GEMEENTE AMSTERDAM
BOUWVERORDENING.

DOSSIER 50751

HEISTAAT.



N°. 1846 B.T. 1927.

Houder der bouwvergunning: [redacted]

Gemachtigde: B. v. d. Nieuwen Amstel.

Plaatsaanduiding: Keizersgracht 126 - 128.

Beschikking van Burgemeester en Wethouders van 8 Juni 1927, N°. 1016 B.T. / 1069 V.H.

Peil Paalfundeering: 0.99 M. ÷ N.A.P. M. ÷ P.P.

PAAL		OMTREK PAAL GEMETEN ZONDER DEN BAST		BLOK		KALENDER VAN 30 SLAGEN								AFGEHEID op:	AFGEHEID op:	Toelaatbare zakking	Belasting per paal	AANMERKINGEN
No.	Lengte	0.50 M. v./d. kop	a./d. punt	Gewicht	Valhoogte	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°					
	M.	cM.	cM.	KG.	M.	cM.	cM.	cM.	cM.	cM.	cM.	cM.	cM.	M. ÷ N.A.P.	M. + N.A.P.	cM.	Ton	
1.	16.06	85.	37.	600	2	45	34.	28	27.	33.					2.07	44.	10.	Stuit van 27 cM. aangehouden de stuit van 34 cM was voldoende lengte was Toen zeds. 12.12 M.

Lengte der palen bepaald op: (in overleg met Arch.)

Dertien Meter

AMSTERDAM, 16 Sept 1927.

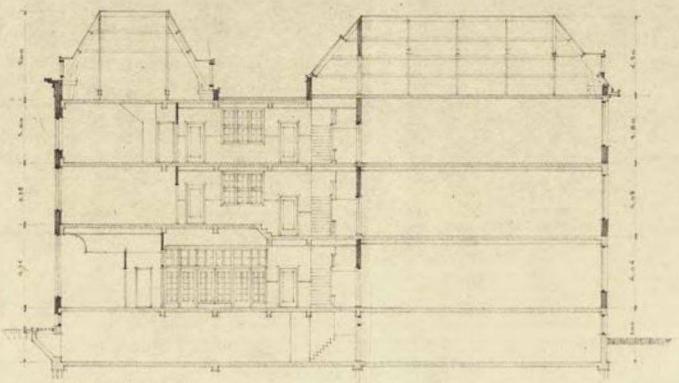
De inspecteur van het Gemeentelijk Bouw- en Woningtoezicht,



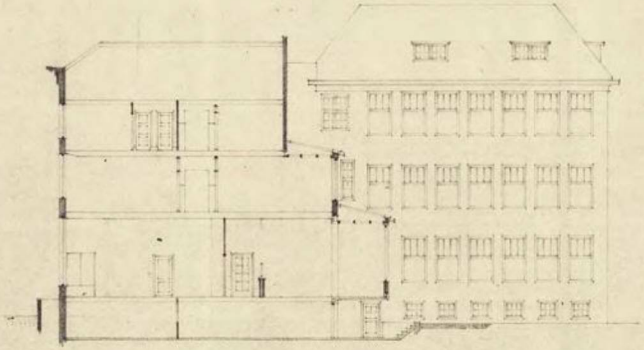
Verzekeringsbank „Victoria“ Keizersgracht 126|128 Amsterdam



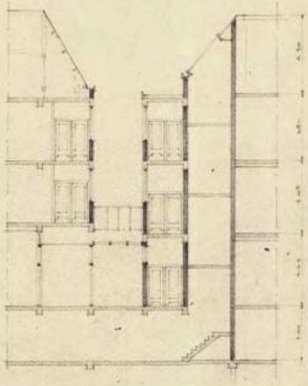
ACHTERGEVEL



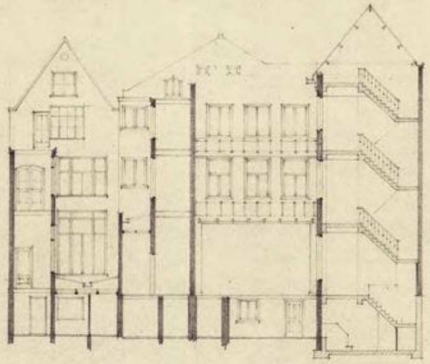
DOORSNIDE A-B.



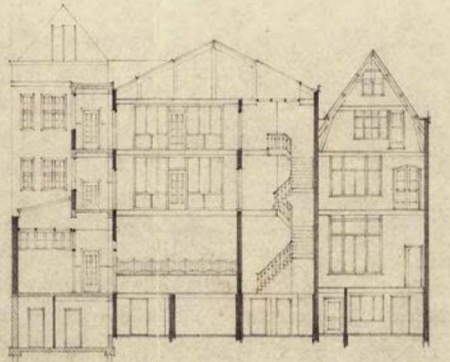
DOORSNIDE C-D.



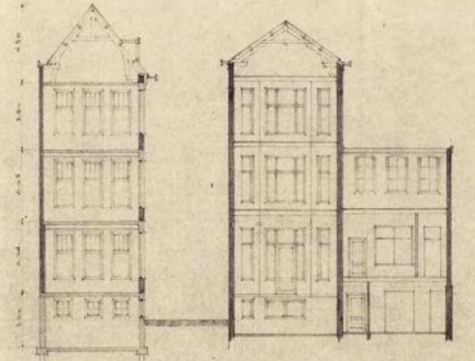
DOORSNIDE E-F.



DOORSNIDE G-H.



DOORSNIDE K-L



DOORSNIDE M-N

SLEUTEL:

= METSELWERK

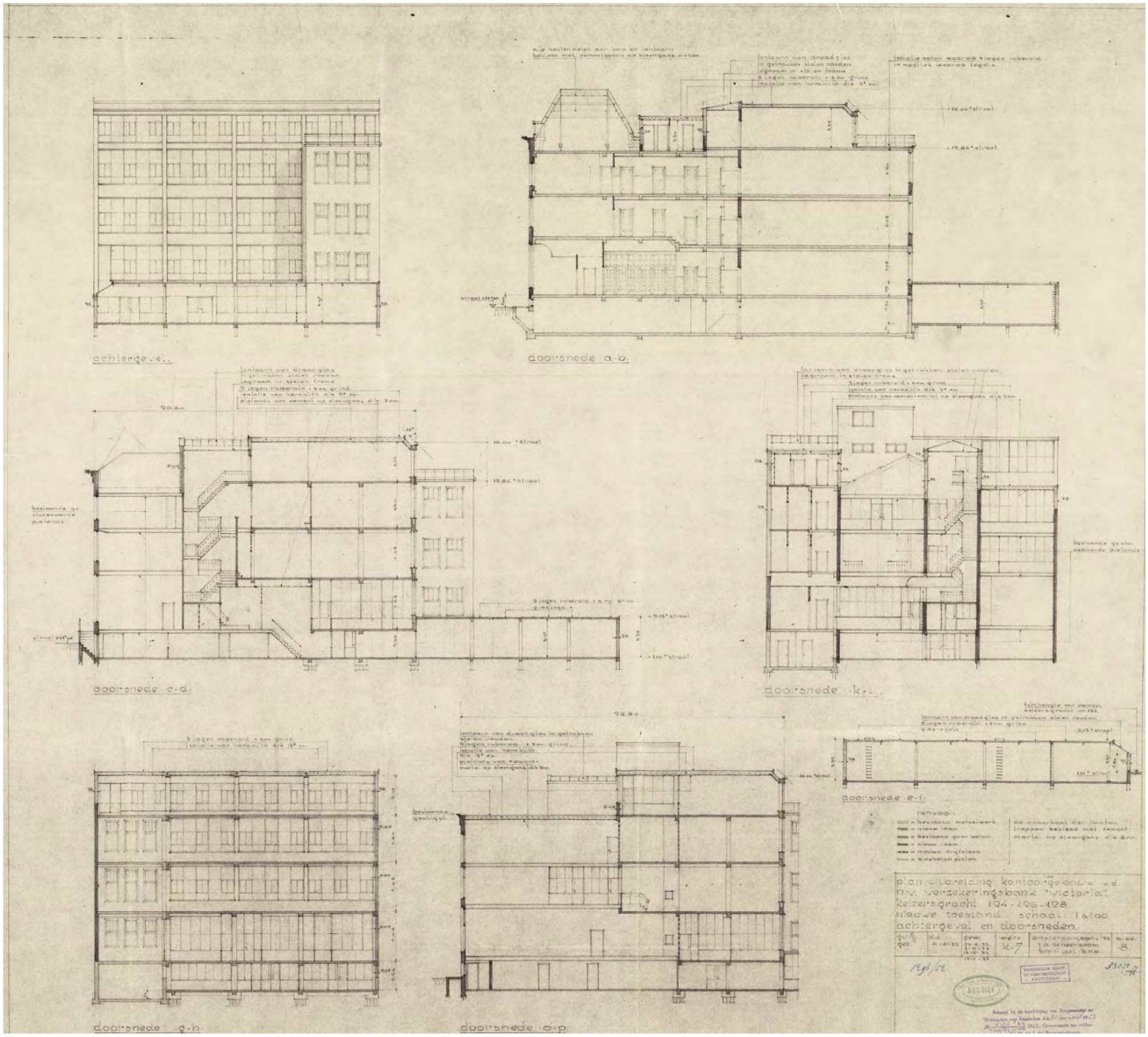
= GEW. BETON

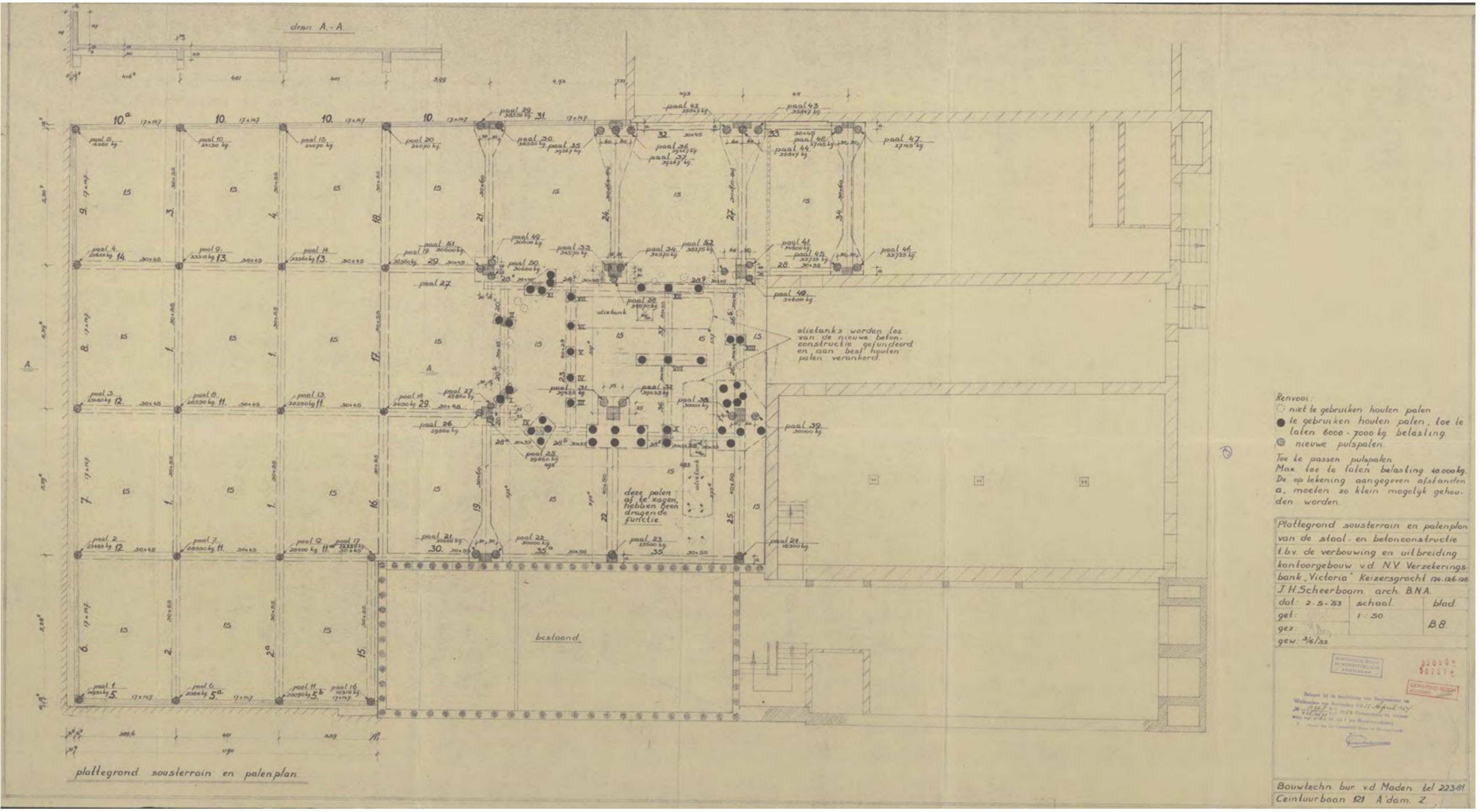
PLAN UITBREIDING KANTOORGEBOUW
v.d. N.V. VEREENIGDE BANK "VICTORIA"
KEIZERSGRACHT 194-196-198
BESTAANDE TOESTAND SCHAAL 1:100.
ACHTERGEVEL EN DOORSNEDEN.

GEM.	WIJK	AMSTERDAM 1952	PLAN
	K-7	J.H. SCHEERBOOM ARCHITECT B.N.A.	2

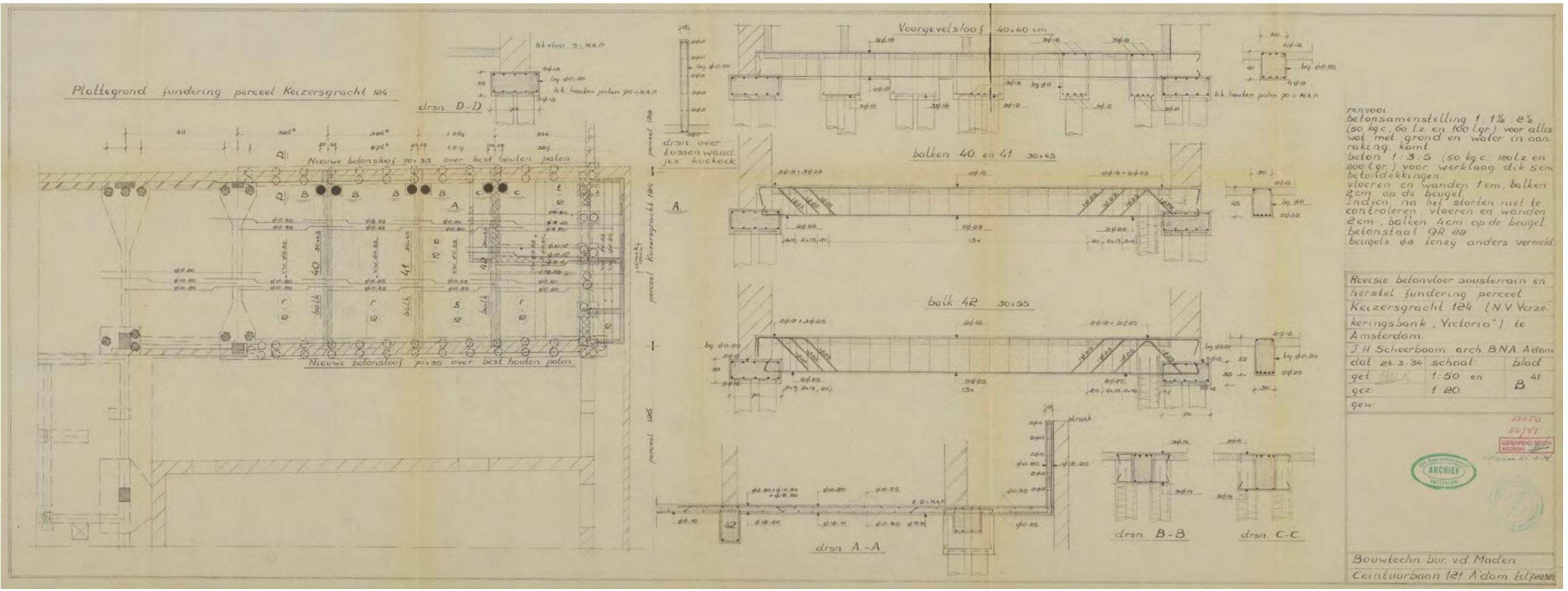
194/52

33418


achtergevel.
doorsnede a-b.
doorsnede c-d.
doorsnede k-l.
doorsnede e-f.
doorsnede g-h.
doorsnede o-p.
plan-uitbreiding kantoorgebouw v.d.
N.V. Verzekeringsbank "Victoria"
keizersgracht 124-126-128
nieuwe toestand schaal: 1:100.
achtergevel en doorsneden.
K-7
8



plattegrond sousterrain en palenplan

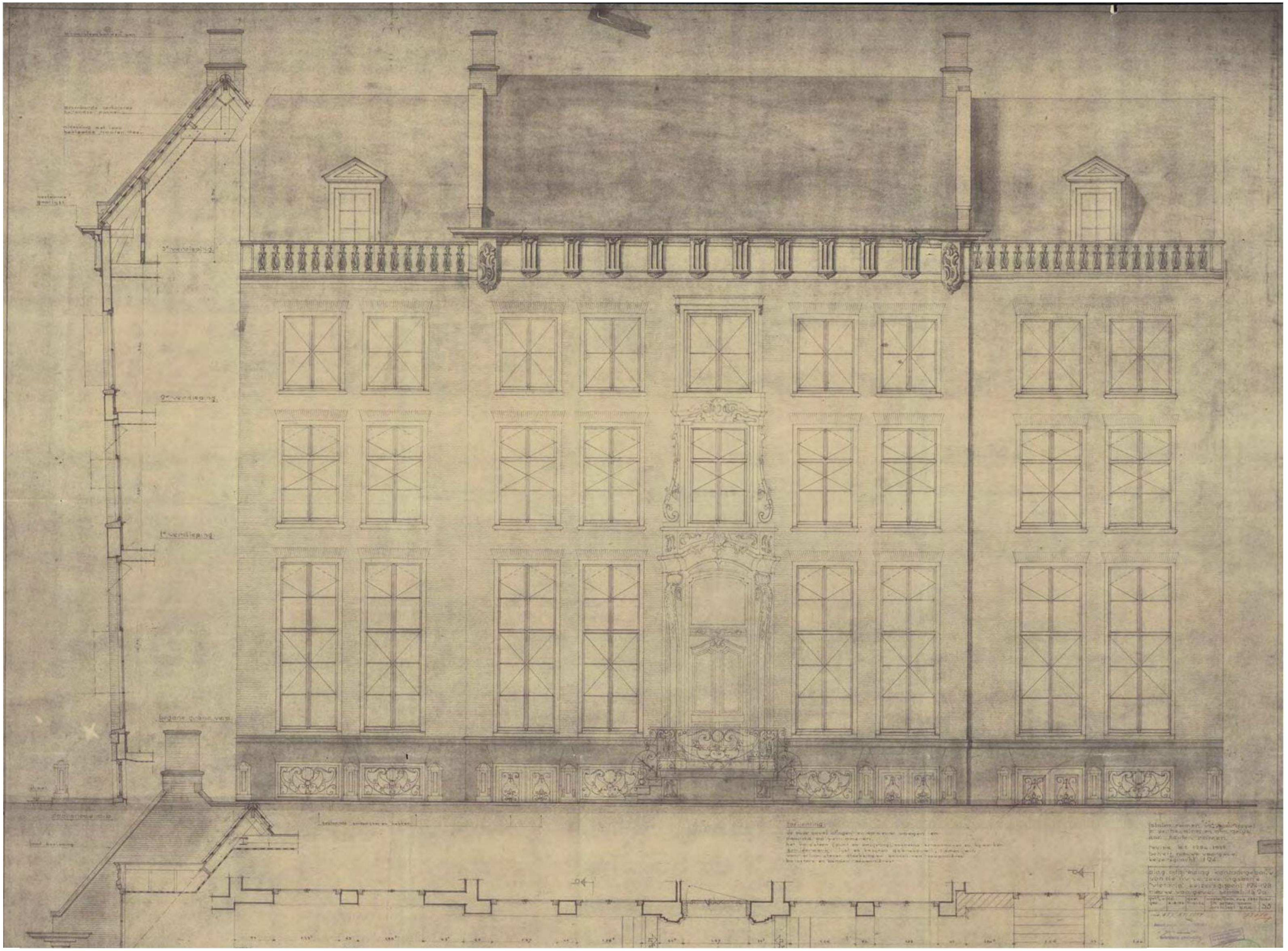


renvooi
betonsamenstelling 1 1% : 2 ½ (50 kg c. 60 l z. en 100 l gr.) voor alles wat met grond en water in aanraking. komt
beton 1 : 3 : 5 (50 kg c. 180 l z. en 200 l gr.) voor werklaag dik 5 cm.
betondekkingen
vloeren en wanden 1 cm. balken 2 cm op de beugel
indien na het storten niet te controleren, vloeren en wanden 2 cm, balken 4 cm op de beugel
betonstaal QR 22
beugels ø 8 tenzy anders vermeld

Revisie betonvloer sousterrain en herstel fundering perceel Keizersgracht 124 (N.V. Verzekeringsbank „Victoria") te Amsterdam.		
J.H. Scheerboom arch. B.N.A. Adam		
dat. 24.3.'34	schaal:	blad
get.	1:50 en	B 41
gez.	1:20	
gew.		

ARCHIEF

Bouwtechn. bur. vd Maden
Ceintuurbaan 121 A'dam tel. 72858



LINTVOEG- EN VLOERWATERPASSING

Algemeen

Lintvoeg- en vloerwaterpassingen zijn metingen, waarbij op een eenvoudige en relatief goedkope wijze informatie verkregen over de vervormingen die een pand heeft ondergaan.

De metingen worden vaak in de beginfase van een funderingsonderzoek uitgevoerd. In combinatie met andere onderdelen van het funderingsonderzoek wordt een totaalbeeld verkregen van de kwaliteit van de funderingen van een pand of woningblok.

Methode Lintvoegwaterpassing

Met behulp van een waterpasinstrument, een baak en een meetlint wordt een aantal punten van de buitengevels van het pand ingemeten.
De landmeter kiest hiervoor punten, waarvan mag worden aangenomen dat deze tijdens de bouw vrijwel in een horizontaal vlak hebben gelegen. Dit is meestal een lintvoeg in het metselwerk rondom het gebouw. Er kan ook worden gekozen voor het meten van een rollaag, de bovenzijde van het trasraam of de bovenzijden van raamopeningen.

Door de hoogten van de gemeten punten te tekenen in lengteprofielen ten opzichte van één horizontaal vlak, wordt een beeld verkregen van de vervormingen die het pand sinds de bouw heeft ondergaan.

De nauwkeurigheid van de meting is zeker niet groter dan plus of min 5 mm. Dit is een gevolg van maatafwijkingen in (handvorm)stenen en het metselproces.
De meting is niet geschikt om te herhalen na bijvoorbeeld enkele jaren en daarmee zakkingssnelheden vast te stellen. Nauwkeurigheidswaterpassingen zijn daarvoor wel geschikt.

Methode Vloerwaterpassing

Als het pand deel uit maakt van een woningblok, dan kan alleen de voorgevel en mogelijk de achtergevel worden gemeten met een lintvoegmeting.
In zo'n situatie wordt de hoogteligging van een oorspronkelijke, sinds de bouw aanwezige, vloer gemeten. Over het algemeen gebeurt dit op de 4 hoekpunten en halverwege tussen de voor- en achtergevel. Op deze wijze wordt een globale indruk verkregen van het zakkingsverschil dat tussen de voor- en achtergevel is opgetreden.

Absolute zakking

Op de bestektekening is vaak de hoogte ten opzichte van NAP gegeven van de begane grondvloer, het maaiveld of een ander object.
Door de hoogte hiervan opnieuw vast te stellen ten opzichte van NAP wordt een indruk verkregen van de absolute zakking van dat punt in de constructie sinds de bouw.
De nauwkeurigheid van dit gegeven is niet bijzonder hoog als gevolg van afwijkingen van de bestektekening en opgetreden zakkingen tijdens de bouwfase.

Beoordeling meetresultaten
De meetresultaten van de lintvoegwaterpassing en de vloerwaterpassing worden in één tekening weergegeven en geven een compleet beeld van de zakkingsverschillen die sinds de bouw in de gevels zijn opgetreden.
Uit de zakkingsverschillen en de afstanden tussen de meetpunten kan worden herleid op welke wijze het metselwerk van de gevels vervormd is.
Deze vervormingen of rotaties kunnen scheurvorming veroorzaken. Bij welke rotaties scheurvorming begint op te treden, is afhankelijk van de stijfheid van de constructie en de gebruikte bouwmaterialen.

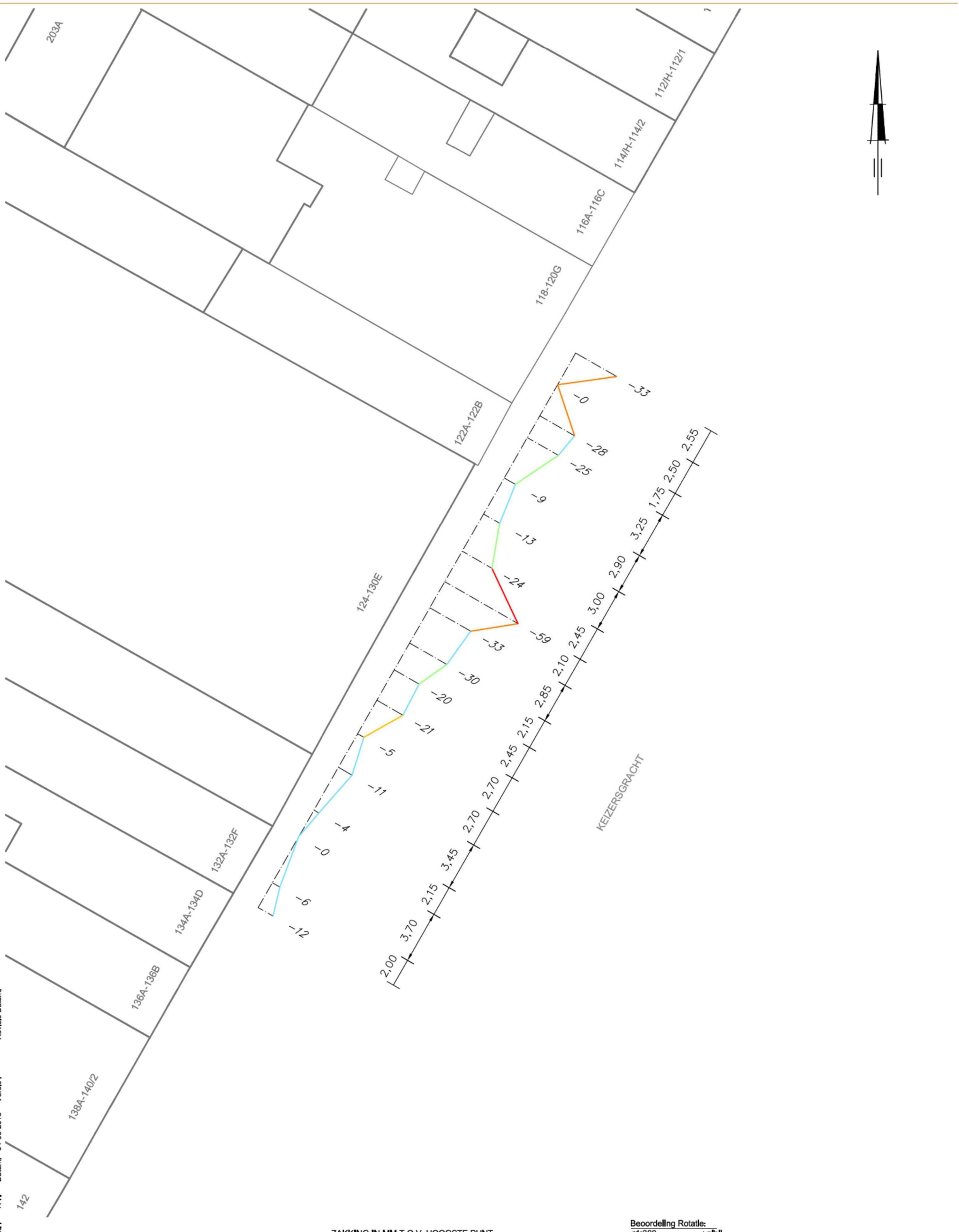
Gelijkmatige zakking of scheefstand van een pand hoeft dus niet tot schade te leiden. Grote zakkingsverschillen op korte afstand zullen wel schade veroorzaken. Beide situaties kunnen op gebreken in de fundering duiden. De beoordeling hiervan dient echter in combinatie met andere onderdelen van het funderingsonderzoek plaats te vinden.

Fugro GeoServices B.V. hanteert de volgende beoordelingswaarden conform de F_3O richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" van september 2012:

Rotatie	Schade typering	Benaming
< 1:300	Geen	Nihil
1:300 tot 1:200	Architectonisch	Klein
1:200 tot 1:100	Architectonisch	Matig
1:100 tot 1:75	Constructief	Groot
> 1:75	Constructief	Zeer groot

Indien noodzakelijk wordt op basis van met name de resultaten van de lintvoegwaterpassing één of meerdere locaties voor het graven van inspectieputten vastgesteld.

Bij het beheer van onroerend goed wordt vaak hoofdzakelijk op basis van de resultaten van de lintvoeg- en de nauwkeurigheidswaterpassing het moment bepaald, waarop eventueel tot funderingsherstel moet worden overgegaan.



P:\27\2718-0111-000\32_Funderingsonderzoek\20_Tekeningen\2718-0111-000_Lint-1.dwg

Get.: YFN Datum: 04-06-2018 Versie: Revisie Datum:

ZAKKING IN MM T.O.V. HOOGSTE PUNT
0 = HOOGSTE PUNT

STRAATPEIL VOOR KEIZERSGRACHT 126 = NAP +1,17 M
VLOERPEIL VOOR KEIZERSGRACHT 126 = NAP +2,14 M

Beoordeling Rotatie:

<1:300	: nihil	
1:300-1:200	: klein	
1:200-1:100	: matig	
1:100-1:75	: groot	
>1:75	: zeer groot	

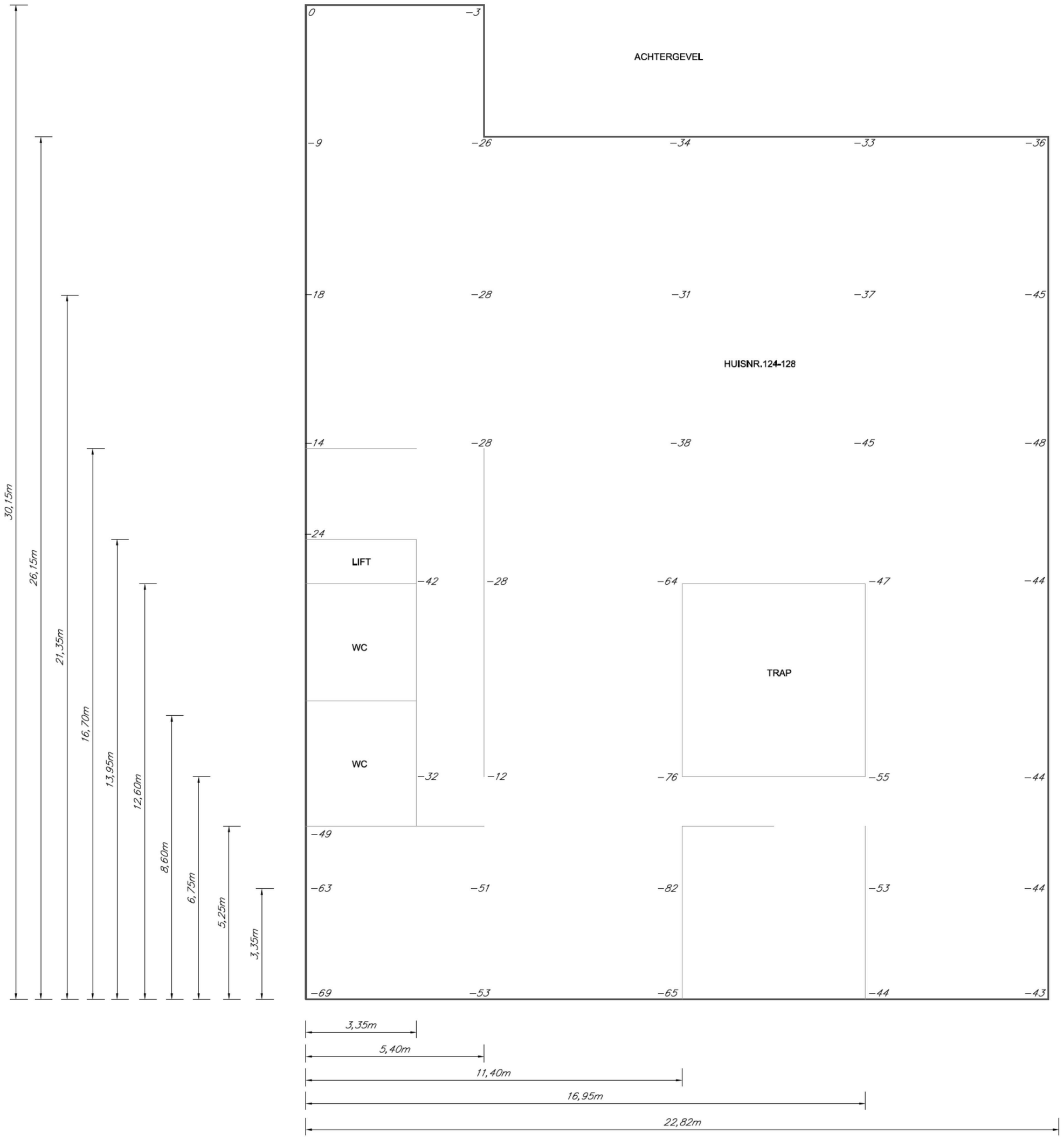
0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5 m

Schaal 1:250

SITUATIE LINTVOEGWATERPASSING

KEIZERSGRACHT 124-128 TE AMSTERDAM

Opdr. : 2718-0111-000
Bijl. :



ZAKKING IN MM T.O.V. HOOGSTE PUNT
0 = HOOGSTE PUNT

Fugro
Kantoor Amsterdam
Zekeringstraat 41a
1014 BV Amsterdam
Tel: 020 - 6 510 800
www.fugro.nl

SITUATIE VLOERWATERPASSING				Revisie
KEIZERSGRACHT 124-128 TE AMSTERDAM				Schaal 1 : 100
Getekend YFN	Datum 06-04-2018	Status DEFINTIEF	Projectnummer 2718-0111-000	Bijlage

0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 m

Formaat A2 594x420

P:\27\2718-0111-000\32_Funderingsonderzoek\20_Tekeningen\2718-0111-000_Vloer-1.dwg

VISUELE INSPECTIE

Door het visueel inspecteren van het pand wordt een eerste indruk verkregen over de mogelijke kwaliteit van de fundering.

Dit type onderzoek wordt vaak uitgevoerd bij de aankoop / verkoop van panden, eventueel in combinatie met Archiefonderzoek. Meestal is in deze situatie onvoldoende tijd beschikbaar voor meer uitgebreid funderingsonderzoek.

Van belang is er op te wijzen dat de "visuele inspectie" slechts een indicatief oordeel oplevert. Hetgeen waardevol is als eerste gegeven, maar slechts een beperkte zekerheid biedt. Indien meer zekerheid is gewenst, moet een meer uitgebreid funderingsonderzoek worden uitgevoerd.

Bij de uitvoering van een visuele inspectie wordt gelet op de volgende zaken:

- Scheefstand. Dit kan duiden op een overbelasting van de fundering of op een plaatselijke afwijkende draagkracht van de bodem.
- Scheuren in het metselwerk en het patroon hiervan. Deze worden vastgelegd in een schets. Aan het patroon van de scheurvorming kan vaak een funderingsprobleem worden herkend.
- Klemmende ramen en / of deuren. Dit kan duiden op recente vervorming in het pand.
- Overige lokale factoren, zoals bijvoorbeeld verbouwingen en doorbraken.
- Omgevingsfactoren. Alle zaken die invloed kunnen hebben op de fundering van het pand, zoals b.v.: aangrenzende bebouwing, bouwputten in de directe omgeving, ophogingen, boompartijen, bemalingen.

Foto 1



Foto 2



Foto 3

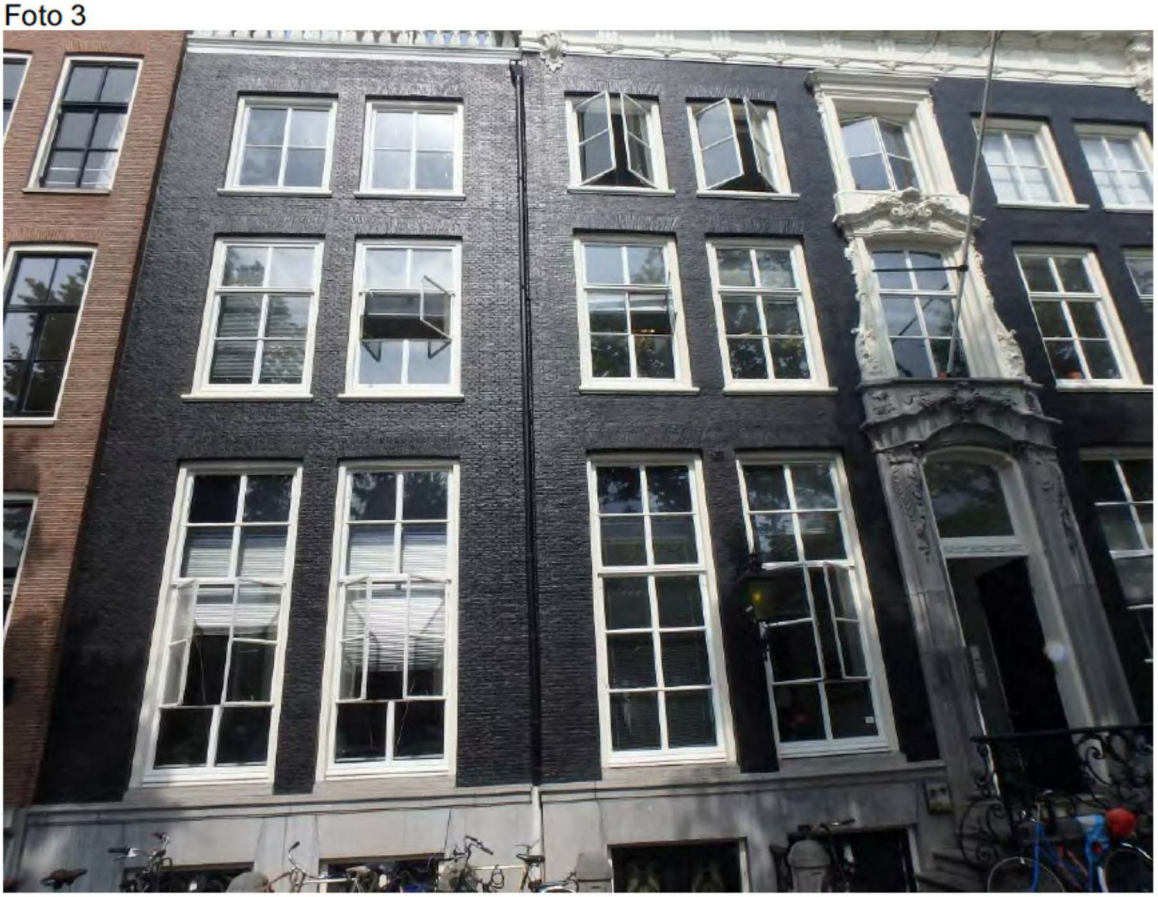


Foto 4



Foto 5

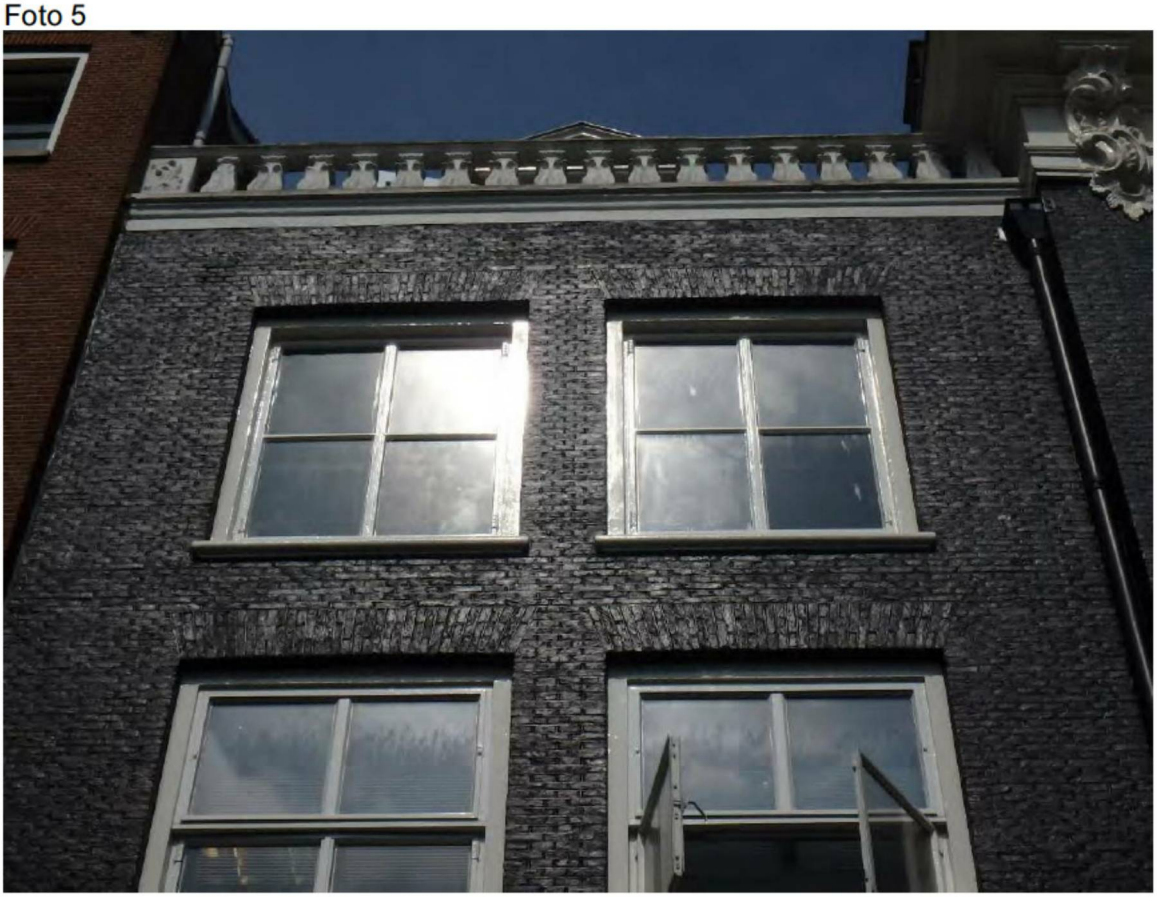


Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9

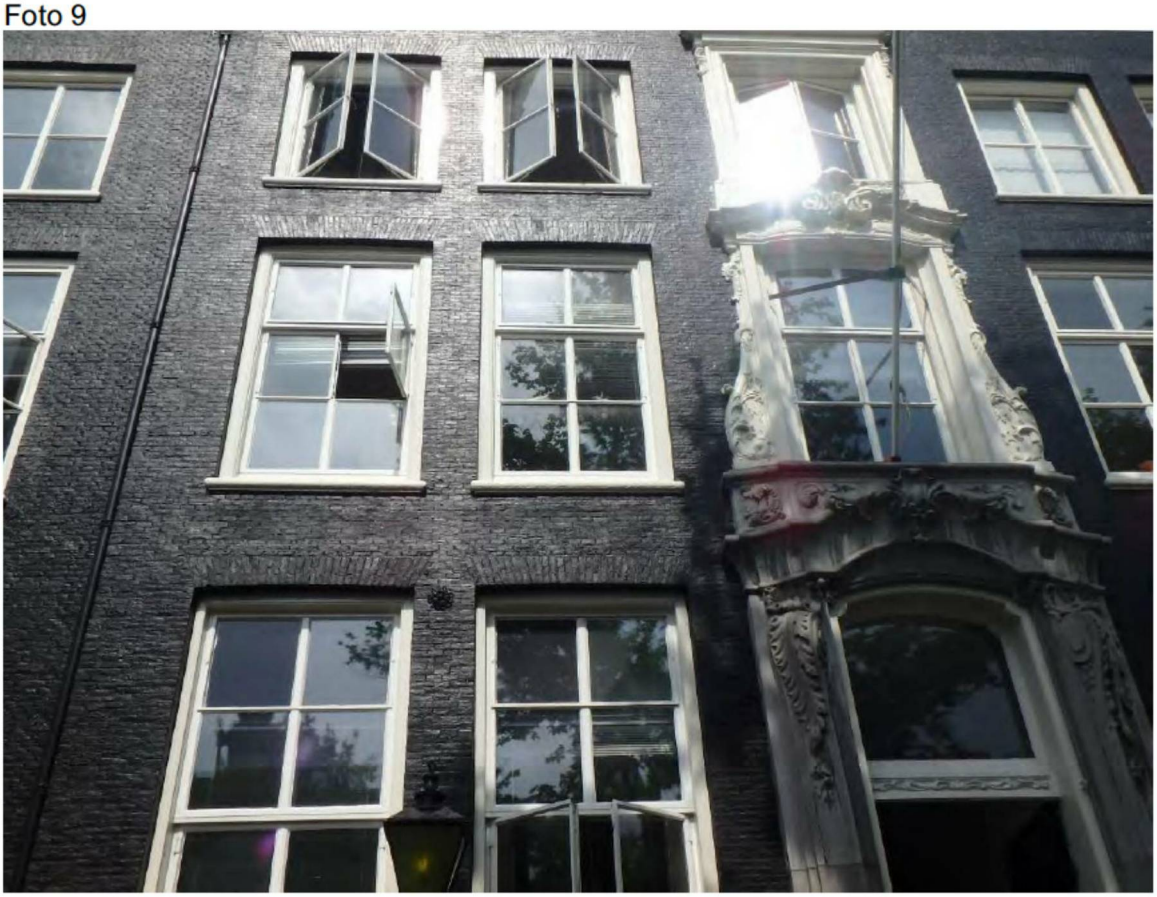


Foto 10



Foto 11

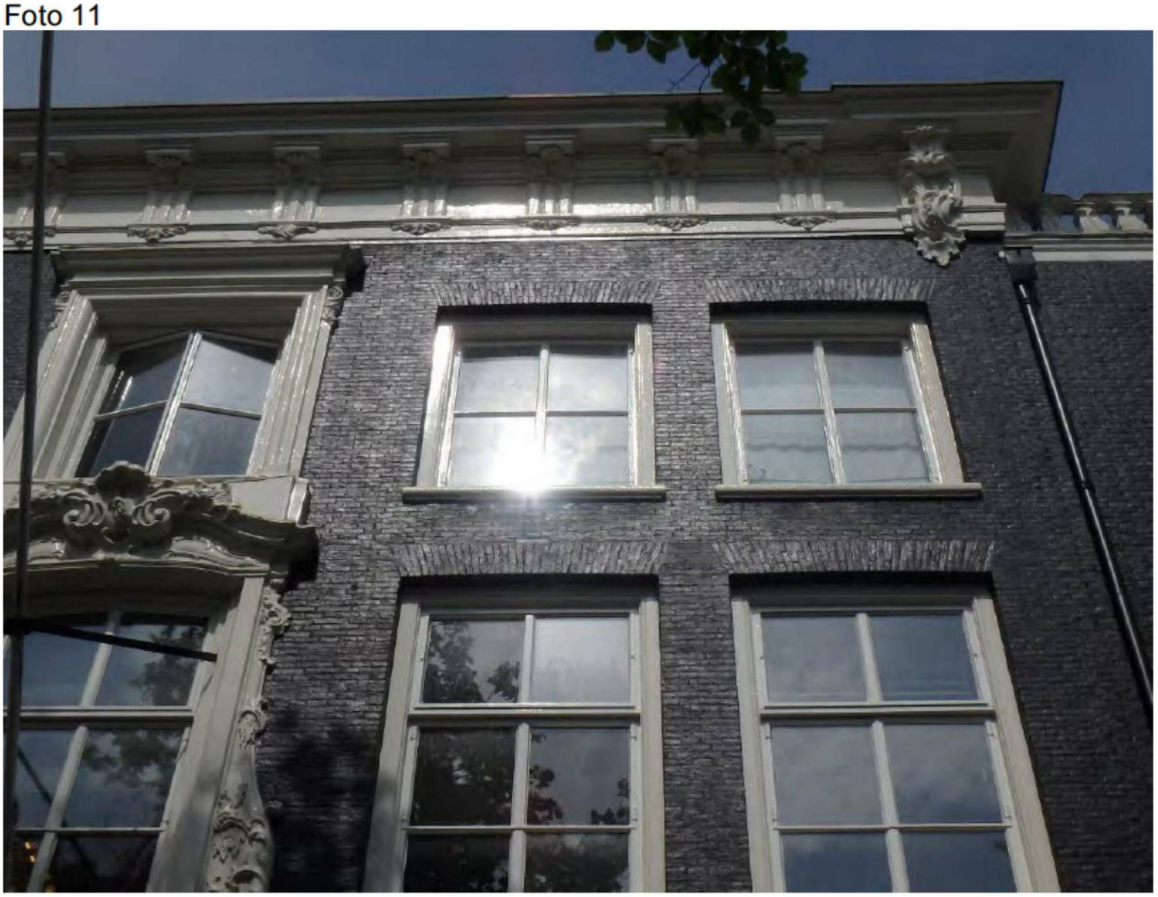


Foto 12

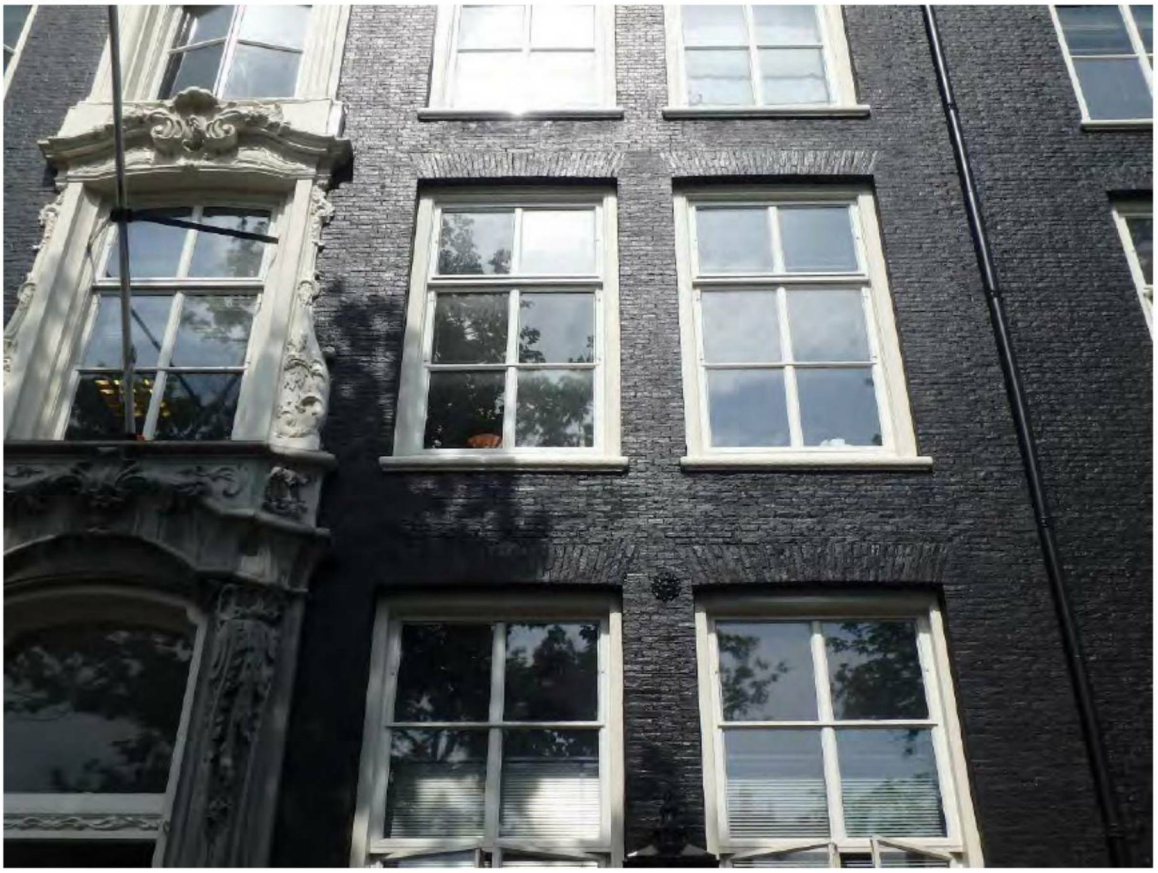


Foto 13

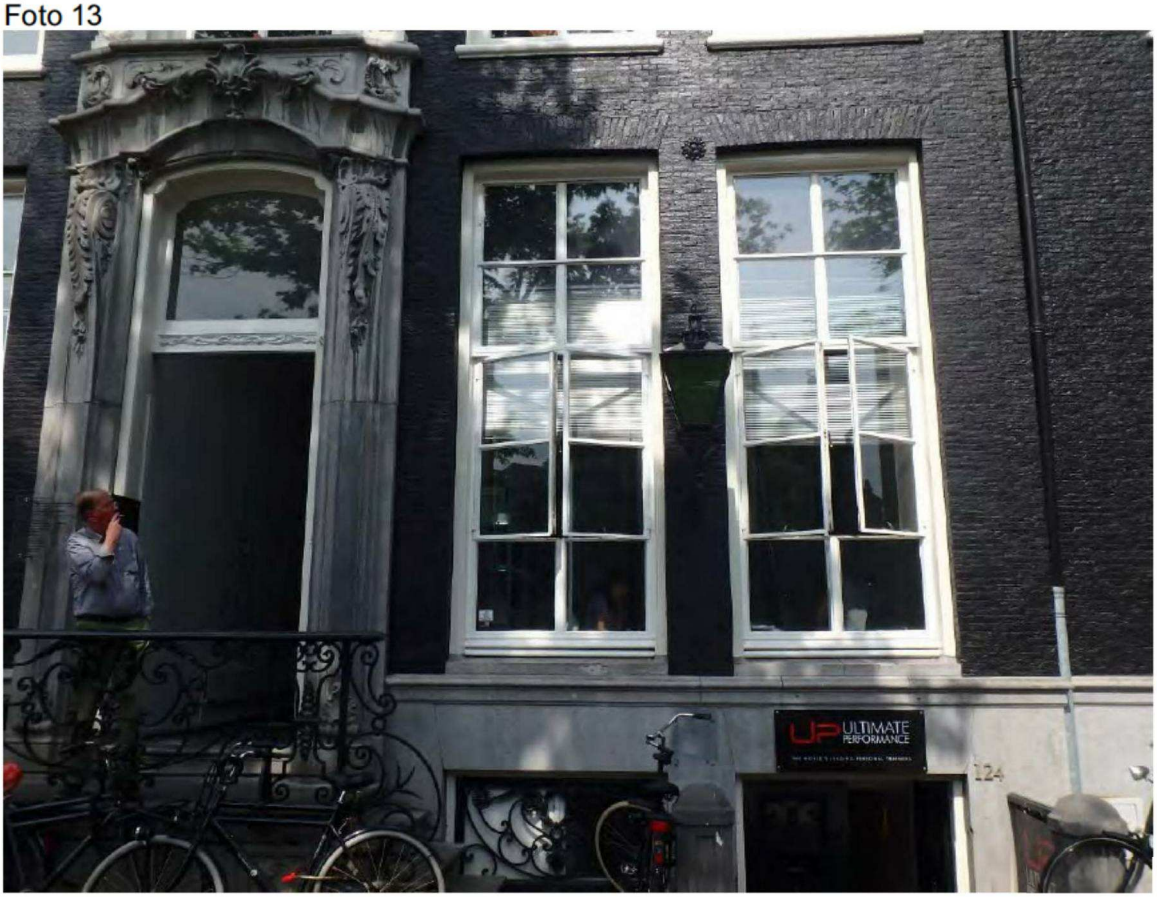


Foto 14



Foto 15



Foto 16

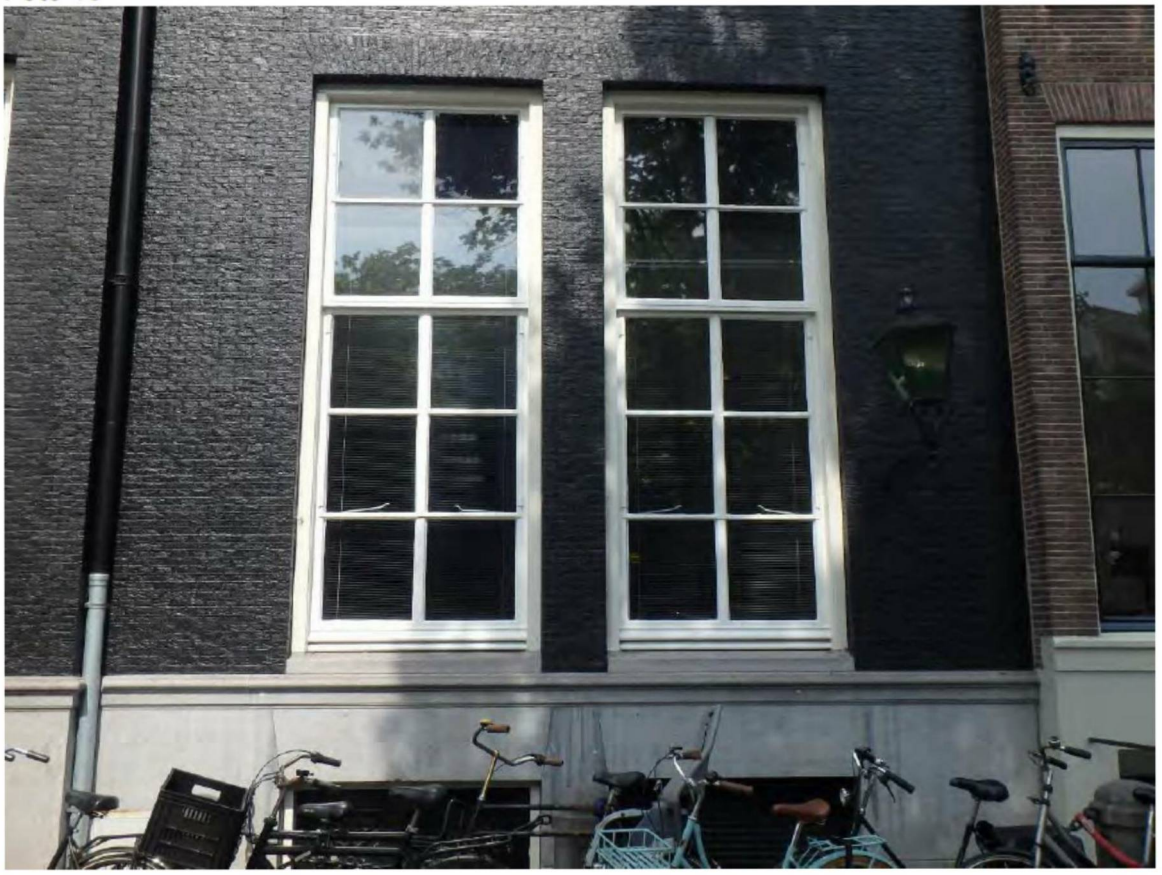


Foto 17



Foto 18

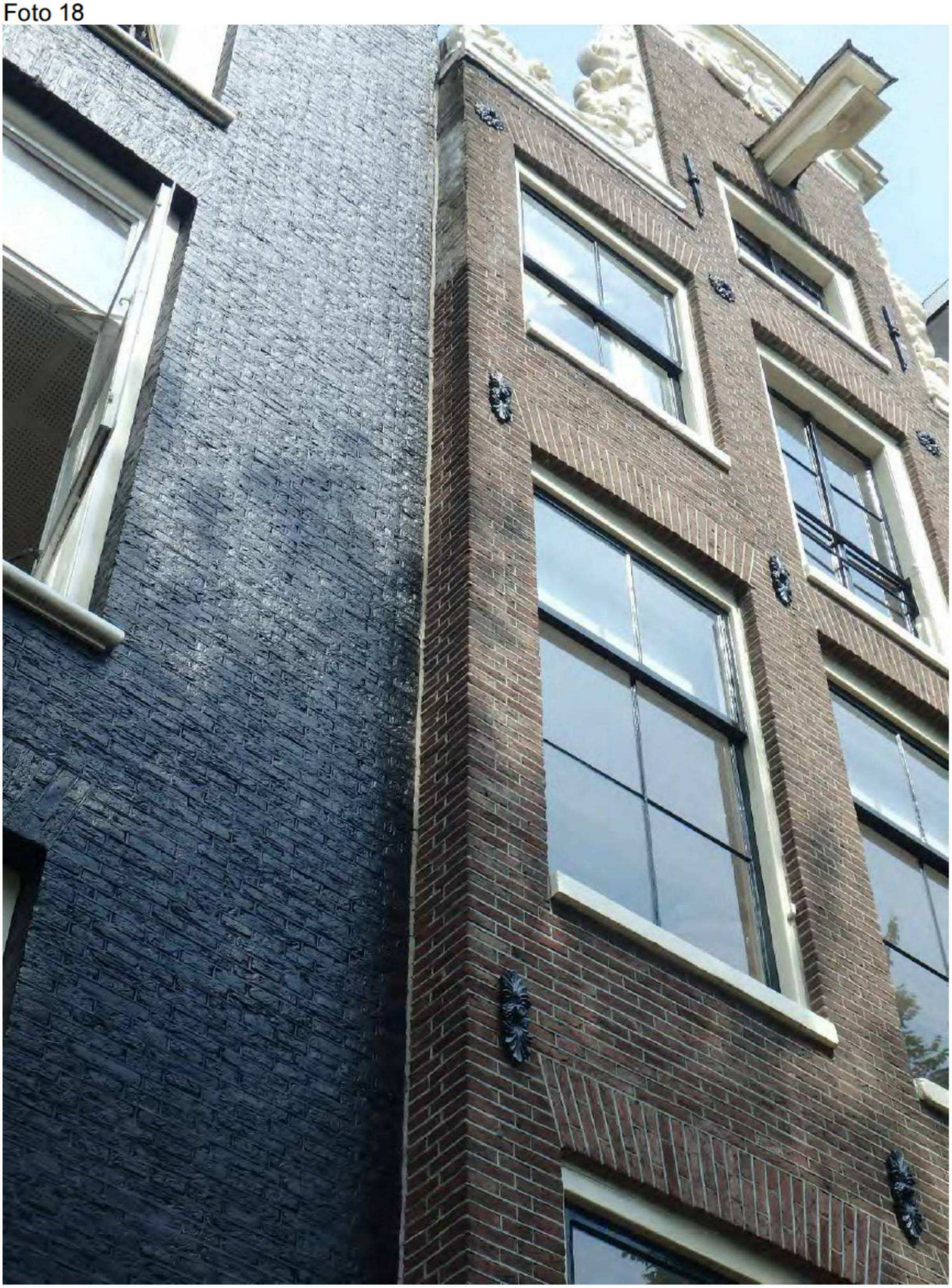


Foto 19



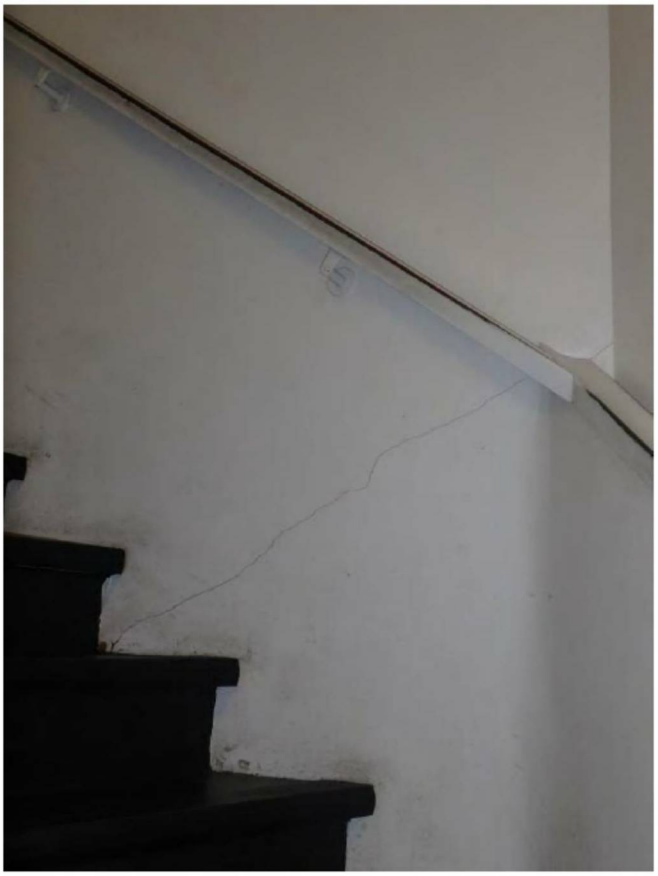
Foto 20



Foto 21



Foto 22



FUNDERINGSINSPECTIE EN HOUTONDERZOEK

Algemeen

Met deze vorm van onderzoek wordt door het graven van een inspectieput een visuele controle mogelijk van de funderingsconstructie en de houten palen. Tevens wordt de houtkwaliteit van alle funderingsonderdelen vastgesteld door middel van een mechanisch onderzoek. Zo nodig kan ook laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd op houtmonsters uit de palen en eventueel uit de kespen en het langshout om de houtsoort en het type en de mate van aantasting vast te stellen.

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de F_3O/CURNET/SBR richtlijn “Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen” van september 2012

Inspectie

Een funderingsinspectie kan in de volgende situaties worden uitgevoerd:

- Indien de eerder uitgevoerde onderdelen van het funderingsonderzoek geen duidelijk inzicht heeft opgeleverd over ontstane zakkingsverschillen. Vastgesteld kan bijvoorbeeld worden of dit veroorzaakt is door gebreken aan de funderingsconstructie of door een te geringe draagkracht van de palen.
- Indien snel een duidelijk beeld moet worden verkregen van de kwaliteit van de fundering.

De volgende informatie wordt standaard bij een funderingsinspectie verzameld en in tekening gebracht:

- De afmetingen van het langshout en eventuele kespen. Met name wordt gelet op eventuele schade in de vorm van breuken, inknijpingen en andere vervormingen.
- De kopdiameters van de houten palen, eventuele scheefstand of gebreken hieraan. Tevens wordt gemeten of de palen goed onder het metselwerk staan.
- De afmetingen en kwaliteit van het metselwerk direct boven de houten funderingsconstructie.
- De bodemopbouw zoals deze is aangetroffen tussen het maaiveld en de bodem van de inspectieput.
- Het maaiveldniveau en de grondwaterstand.
- De hoogteligging van de genoemde onderwerpen wordt vastgesteld ten opzichte van NAP.

De rapportage van de funderingsinspectie omvat, naast de in tekening gebrachte meetresultaten, tevens foto’s van de funderingsconstructie.

Aangezien een funderingsinspectie relatief kostbaar is, dient de locatie van de inspectieput zorgvuldig te worden gekozen op basis van de resultaten van de eerder uitgevoerde onderdelen van het funderingsonderzoek.

Houtonderzoek
Het houtonderzoek omvat in elk geval een mechanisch onderzoek met behulp van een slaghamer van het type Specht. Deze slaghamer heeft een pen met een diameter van 5 mm en een maatverdeling. Bij een slagkracht van 6 Joule wordt de indrukking van de pen in het hout gemeten. Bij de beoordeling van de meetresultaten wordt ervan uitgegaan dat de indringing in niet aangetast hout maximaal 5 mm bedraagt. Op basis van de resultaten van het mechanisch onderzoek kan worden vastgesteld welke zone van het hout in de huidige situatie nog bijdraagt aan de sterkte van de palen, kespen en langshout.

Zo nodig kunnen houtmonsters met een diameter van 10 mm worden genomen uit de palen, en eventueel uit kespen of langshout. Gestreefd wordt naar een bemonstering tot in het hart van de palen, kespen of langshout. De houtmonsters worden geanalyseerd in een daarvoor gespecialiseerd laboratorium. Daarbij wordt de houtsoort vastgesteld, de mate en het type van de eventuele aantasting door bacteriën en/of schimmels. Uit de combinatie van het laboratoriumonderzoek en het mechanisch onderzoek kan worden vastgesteld welke zone van het hout in de toekomst nog bijdraagt aan de sterkte van de palen, kespen en langshout.

Op basis van de verzamelde informatie van het gehele funderingsonderzoek en onze ervaring op dit gebied, kan een beoordelingsrapport worden opgesteld. Hierin wordt de kwaliteit van de fundering beschreven en wordt de handhavingstermijn vastgesteld afhankelijk van de bestemming van het pand.



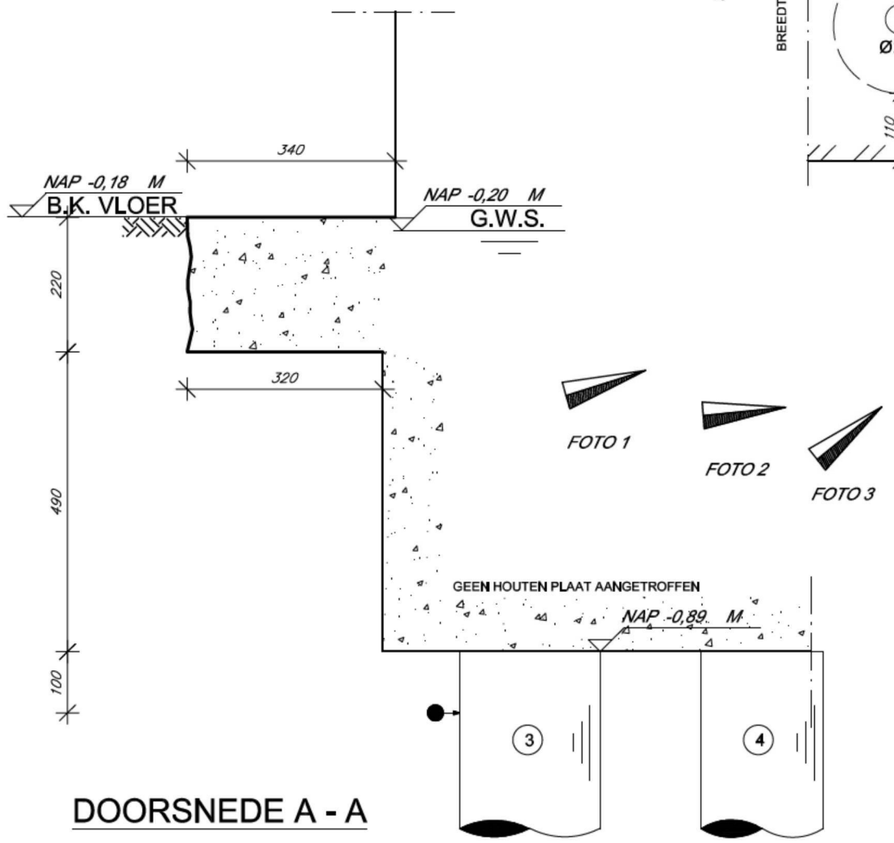
P:\27\2718-0111-000\32_Funderingsonderzoek\20_Tekeningen\2718-0111-000_Situ-1.dwg
Get.: cst dd: 07-09-2018 Versie: Revisie Datum:

NIET OP SCHAAL

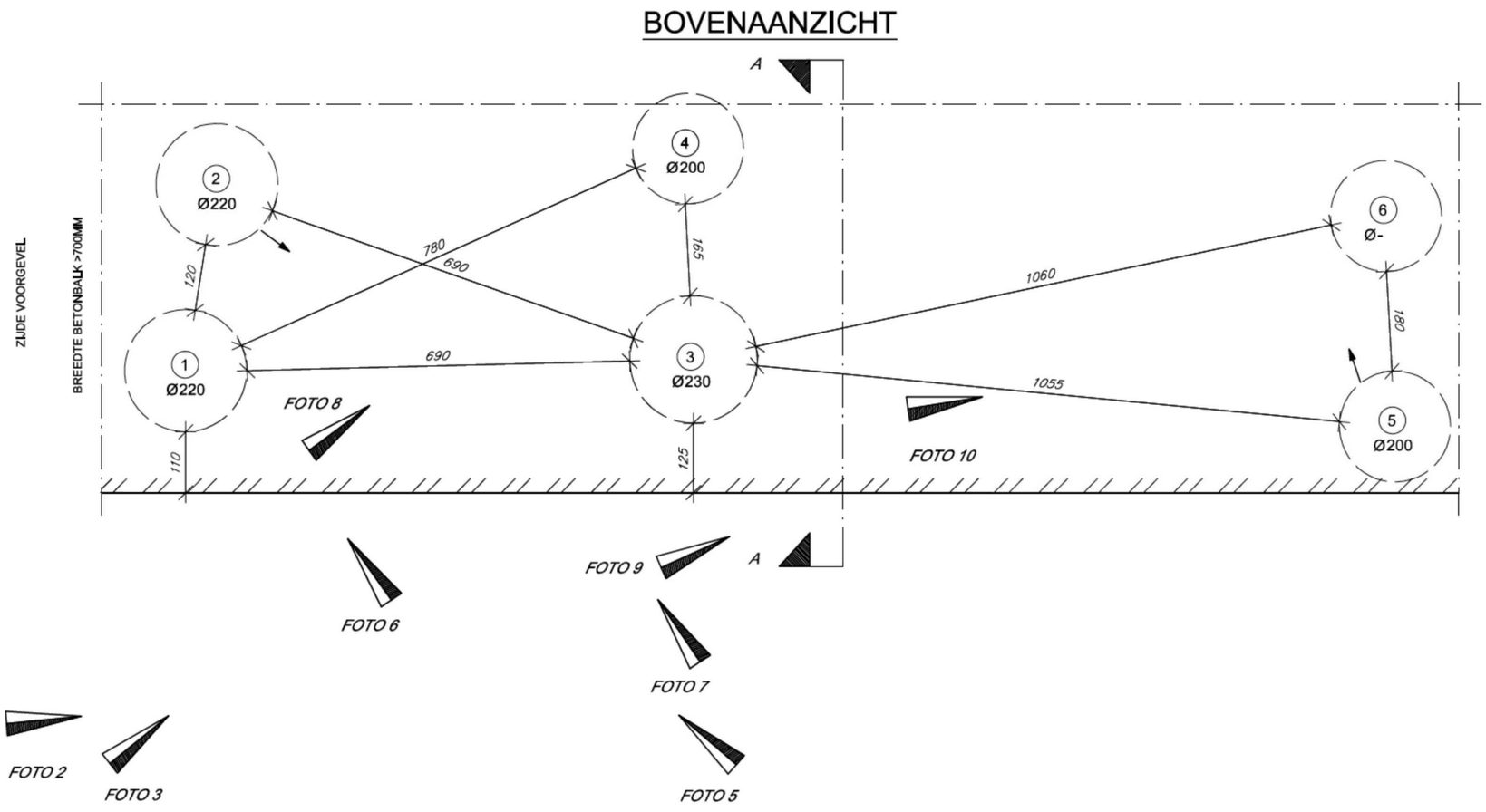
SITUATIE

KEIZERSGRACHT 124 TE AMSTERDAM

Opdr.: 2718-0111-000
Bijl. :



DOORSNEDE A - A



BODEMOPBOUW (meters -Mv)
0,00-0,20
BETONNEN VLOER
0,20-0,50
OBSTAKELS/ PUIN
0,50-1,20
VEEN, BRUIN

LEGENDA

= RICHTING SCHEEFSTAND V/D PAAL

= NIVEAU GENOMEN HOUTMONSTER

- DE GRONDWATERSTAND IS EEN ÉÉNMALIGE OPNAME EN BEDOELD ALS EEN ORIËNTEREND GEGEVEN.
- DE GRONDWATERSTAND KAN IN DE TIJD FLUCTUEREN ONDER INVLOED VAN DE WEERSGESTELDHEID EN DE SEIZOENEN.

BEOORDELING HOUTKWALITEIT PALEN MET DE SPECHT UITGEVOERD OP CA. 150 MM ONDER ONDERKANT BETONBALK

MAATVOERING IN MM

0 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 m

Schaal 1 : 10

FUNDERINGSINSPECTIE - PUT 1

KEIZERSGRACHT 124 TE AMSTERDAM

Opdr. : 2718-0111-000
Bijl. :

P:\2?2718-0111-000\32_Funderingsonderzoek\20_Tekeningen\2718-0111-000_Put-1.dwg
Get.: cst Datum: 07-09-2018 Versie: Revisie Datum:

VERSLAG FUNDERINGSINSPECTIE

	Ja:	Nee:
❑ Fugro had coördinatie graaf- en pompwerkzaamheden	X	
❑ Inspectieput is op de juiste plaats gegraven	X	
❑ Inspectieput conform F3O/SBRCURnet, Delft van oktober 2016 uitgevoerd	X	

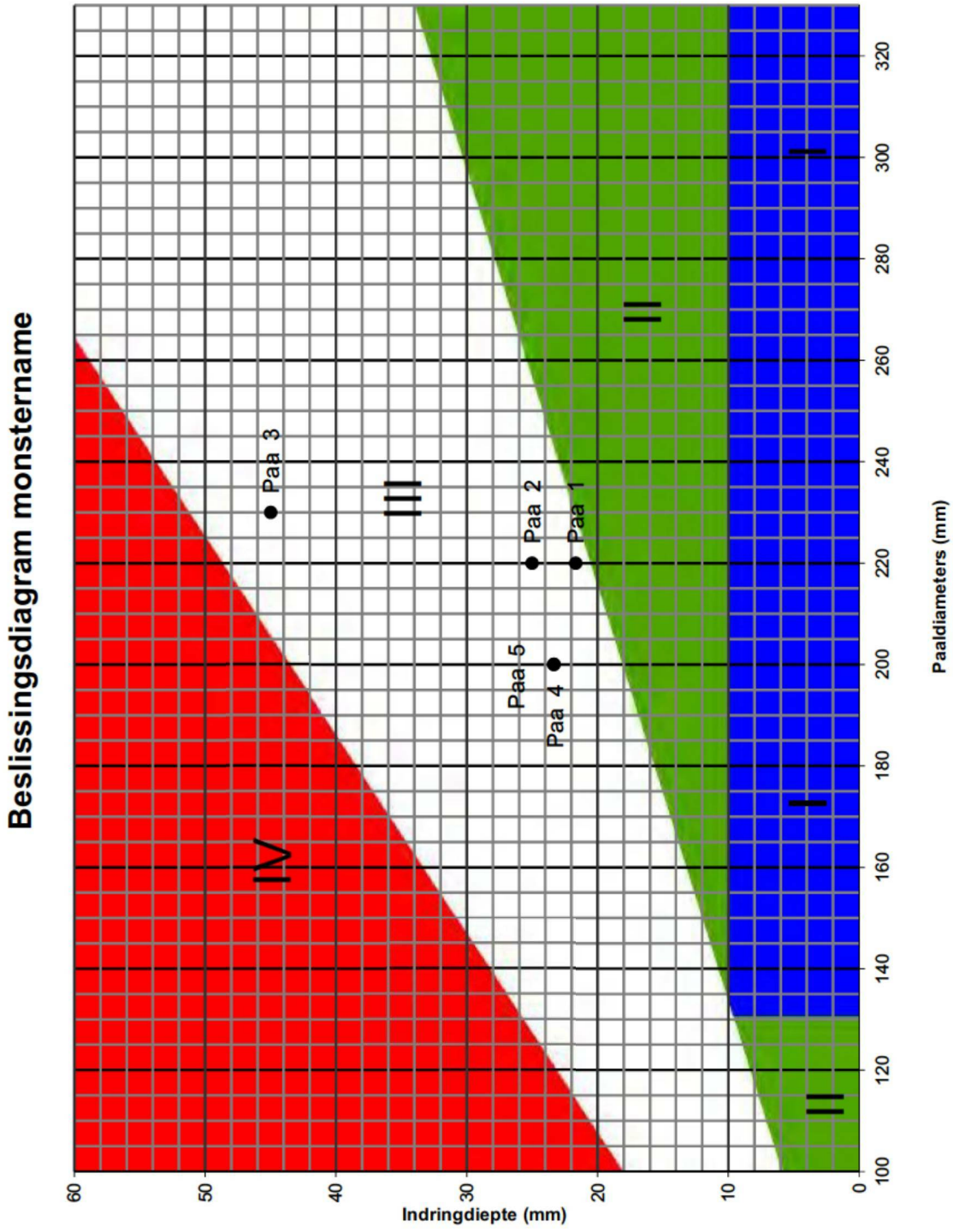
- ❑ Datum onderzoek : 6-9-2018
- ❑ Houtmonster(s) paal : 3
- ❑ Steenformaat : niet te bepalen
- ❑ Metselwerk afgesmeerd
- ❑ Geen houten plaat aangetroffen, metselwerk en dakpannen t.h.v. palen

MEETWAARDEN FUNDERINGSINSPECTIE

Indringing gemeten met De Specht (diameter pen 5 mm)

Palen:

Paalnr.	Diameter	Indringing Specht			Gem.	Indringing in metselwerk	Opmerkingen
1	220	35	10	20	22		
2	220	25	25	25	25		
3	230	40	45	50	45		
4	200	30	15	25	23		
5	200	20	30	20	23		
6	-	-	-	-	-		Niet bereikbaar



Gebied I
Bij deze combinatie van diameter en indringing wordt gesteld dat geen aantasting van constructieve betekenis aanwezig is.
Het nemen van houtmonsters is hier niet noodzakelijk.

Gebied II
Dit betreft aangetaste palen. De aantasting is beperkt waardoor geen nadelige invloed op de sterkte van de paalschacht wordt verwacht.
Het nemen van houtmonsters is alleen noodzakelijk om een uitspraak te kunnen doen over de oorzaak van de aantasting en de ontwikkeling van de aantasting in de tijd.

Gebied III
Voor onderzoek naar de sterkte van de paalschacht in de toekomst is bij deze combinatie van diameter en indringingswaarde monstername noodzakelijk.

Gebied IV
Dit is het gebied van relatief grote aantasting ten opzichte van de diameter danwel een te kleine paaldiameter ten opzichte van het boorgat.
De sterkte van de paalschacht is hier onvoldoende. Het nemen van een houtmonster is alleen noodzakelijk indien de oorzaak van de aantasting moet worden vastgesteld.

BESLISSINGSDIAGRAM MONSTERNAME - PUT 1

Opdracht: 2718-0111-000

KEIZERSGRACHT 124 TE AMSTERDAM

Bijl.:

Foto nummer 1



Foto nummer 2

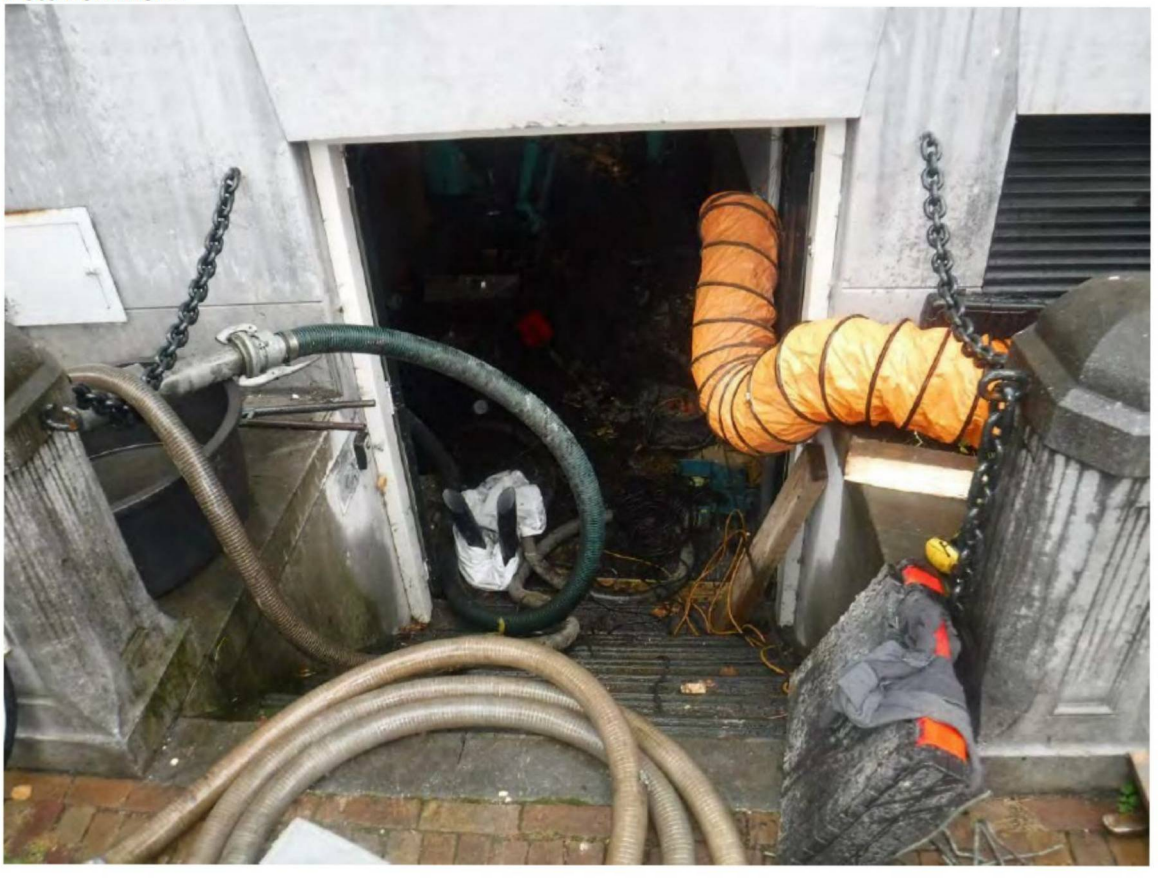


Foto nummer 3



Foto nummer 4

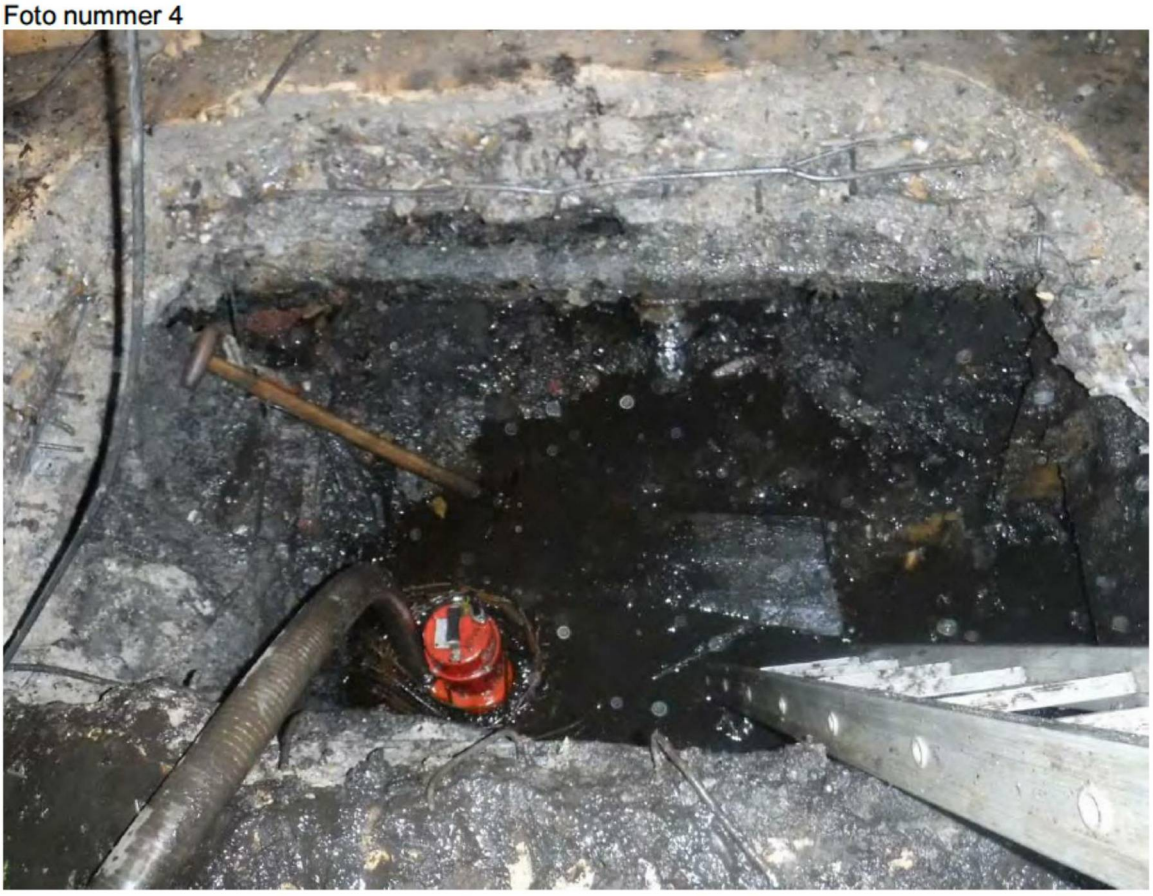


Foto nummer 5



Foto nummer 6



Foto nummer 7



Foto nummer 8



Foto nummer 9



Foto nummer 10



LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

BORINGEN / PEILBUIZEN

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

SONDERINGEN

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

LEGENDA / TERMINOLOGIE

grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

zand

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

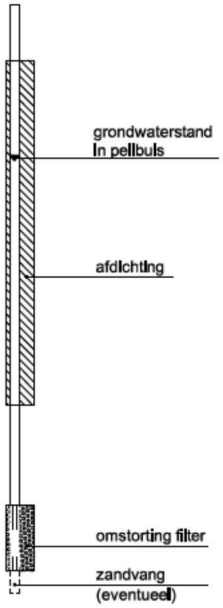
leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

Peilbuis

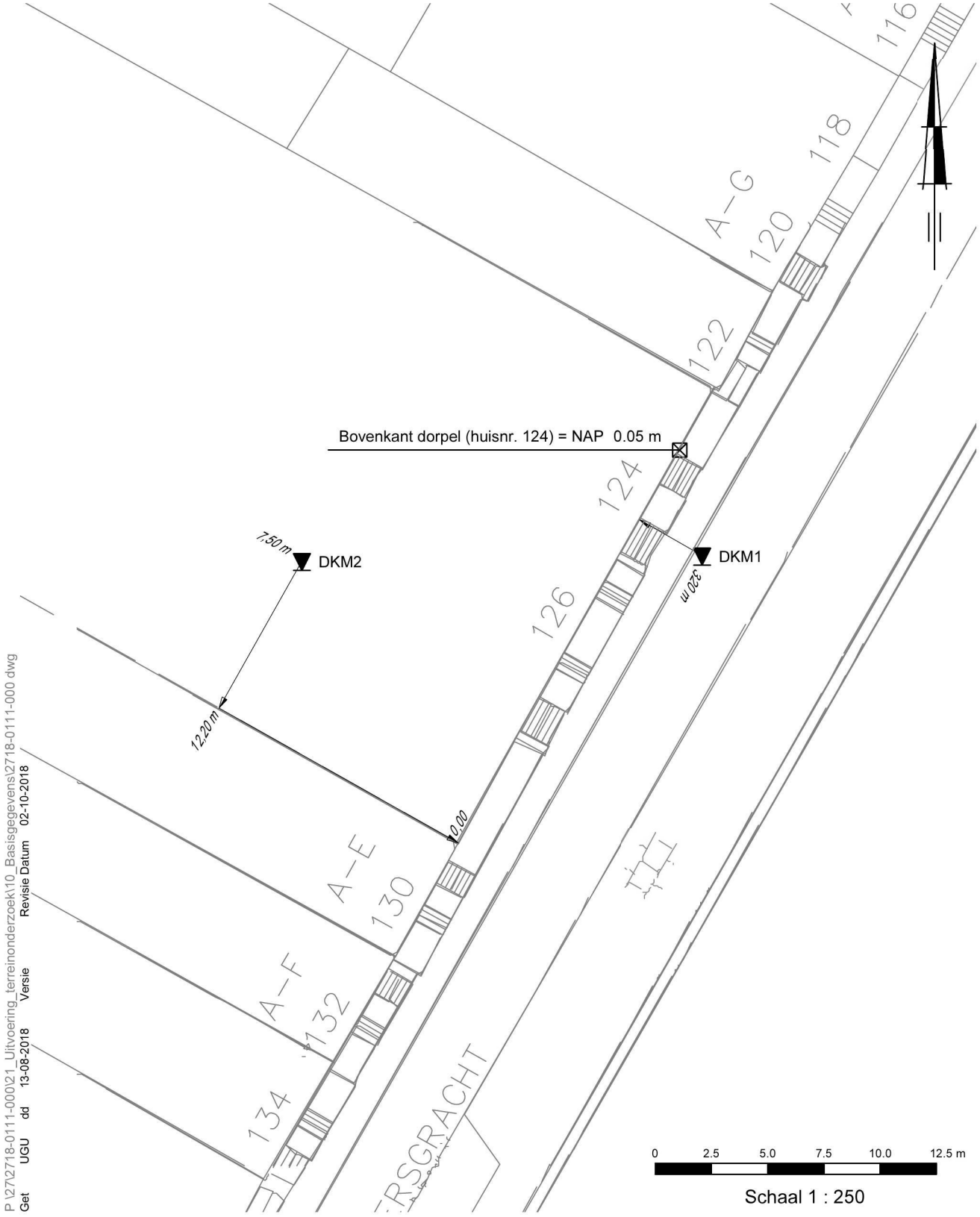


Monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster

Overig

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- sllb
- verharding / kern / asfalt
- puin



P:\27\2718-0111-000\21_Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\2718-0111-000.dwg
Get UGU dd 13-08-2018 Versie Revisie Datum 02-10-2018

Wijziging A	02 10 2018	DKM2	UGU

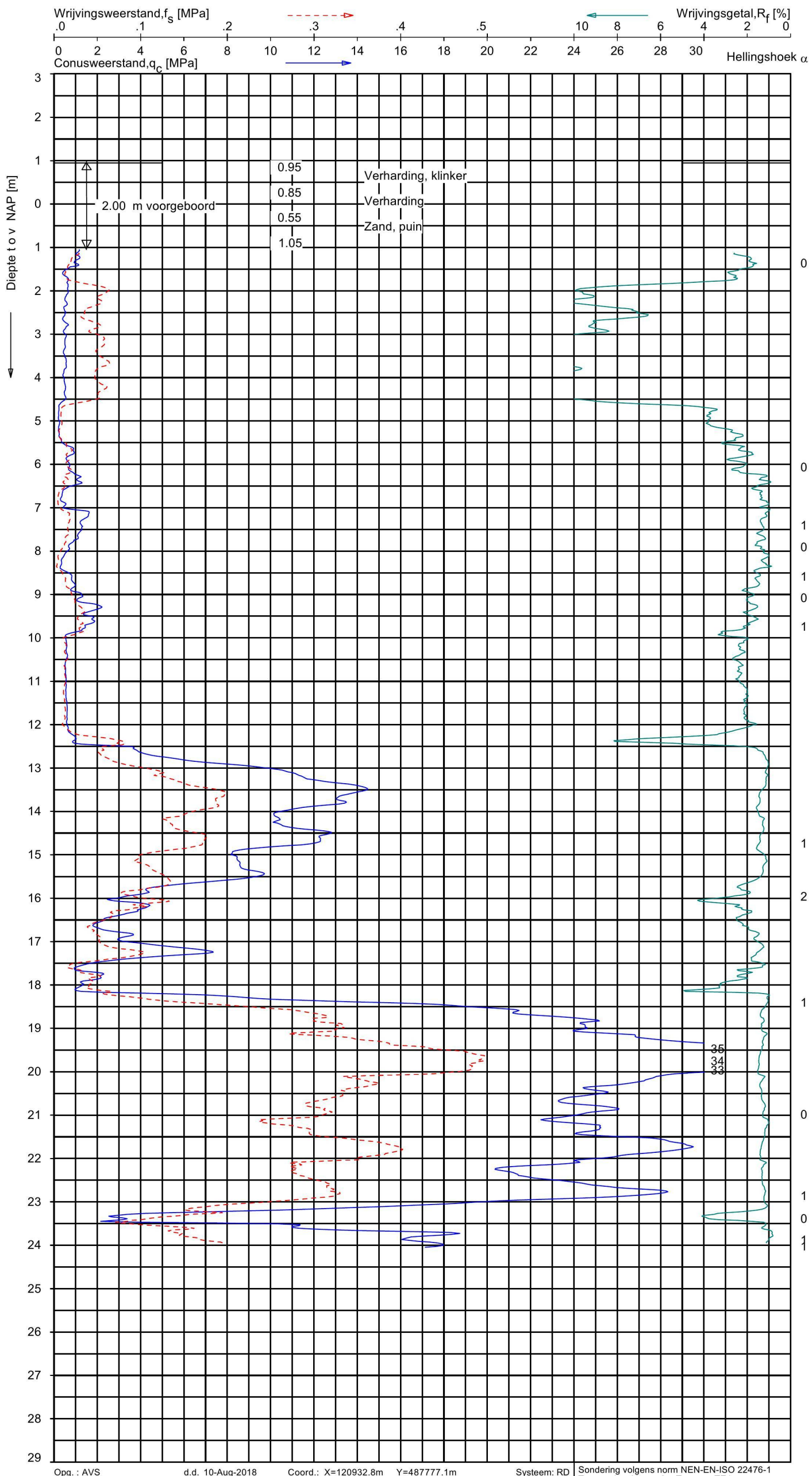
SITUATIE

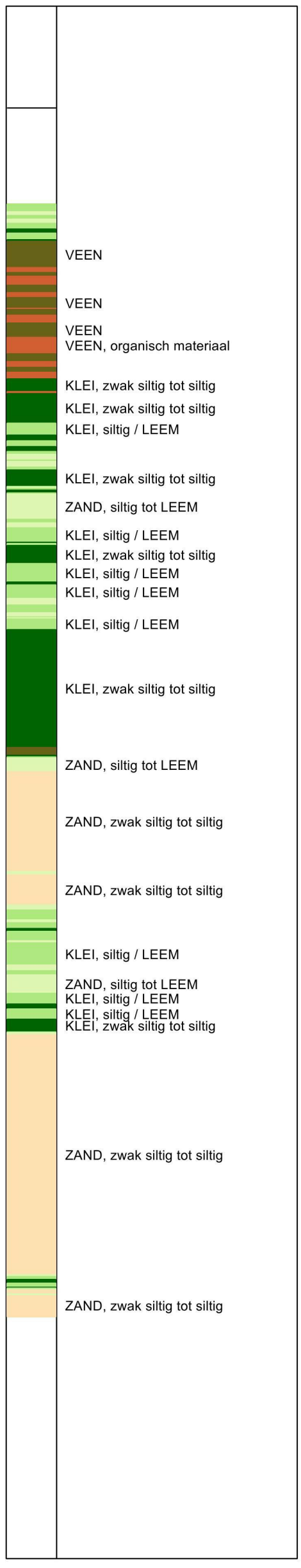
Opdr.: 2718-0111-000

KEIZERSGRACHT 124-126-128 TE AMSTERDAM

Bijl. : 1A

UN PLOT 05 35 nl / QcFsClass-R3 cmd / 2018-08-13 10 23 03





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Opg. : AVS d.d. 10-Aug-2018 Coord.: X=120932.8m Y=487777.1m Systeem: RD
Get. : U.GUMULIAUSKAITE d.d. 13-Aug-2018 MV = NAP +0.95 m Conus:CP15-CF75SN2 1701-3003

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test typeTE1
Conustype: A_c = 1510mm^2; A_s = 19895mm^2

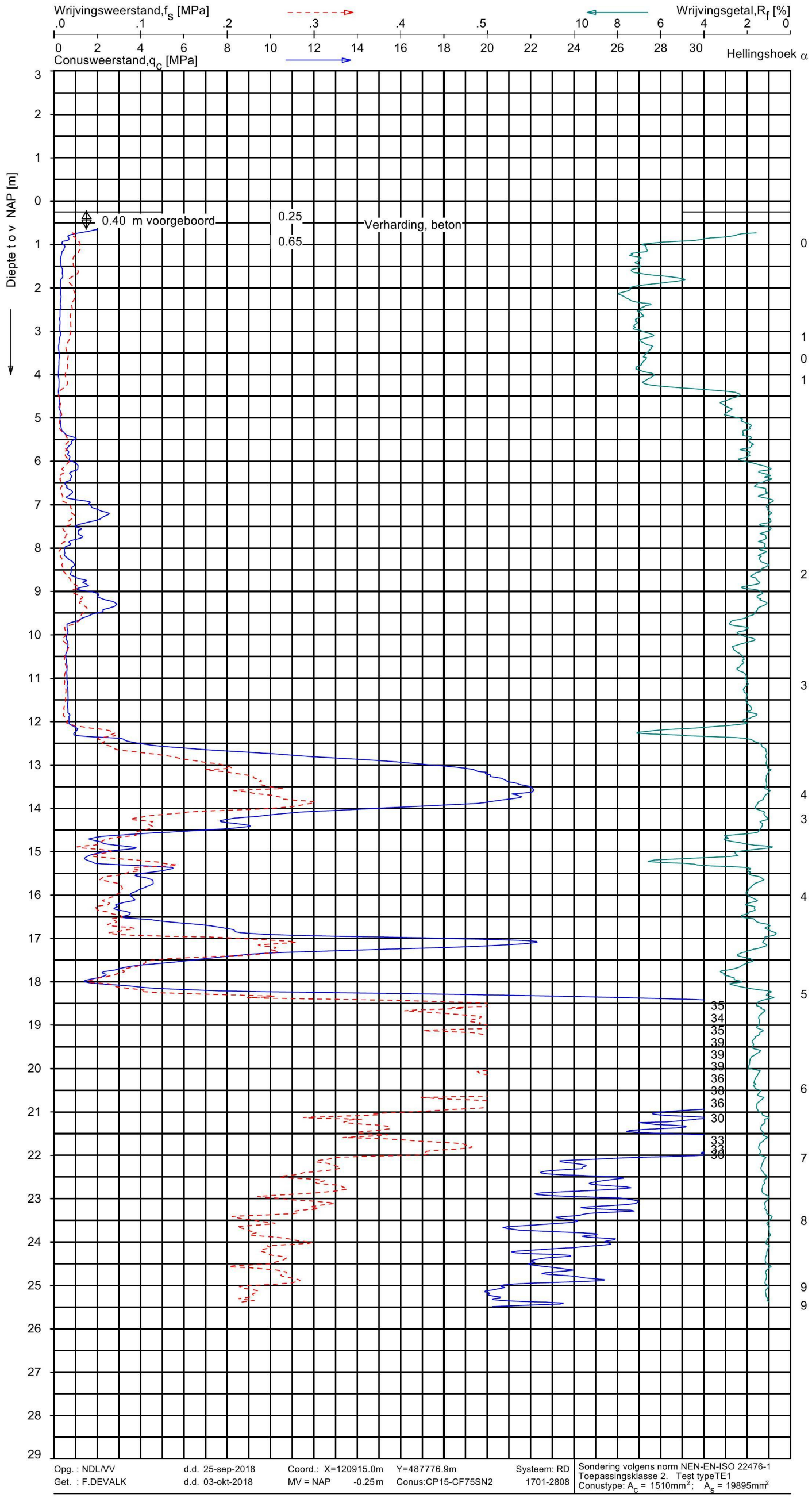
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KEIZERSGRACHT 124 126 128 TE AMSTERDAM

Opdr. 2718-0111-000
Sond. DKM1

2718-0111-000

UN PLOT 05 35 nl / QcFsClass-R3 cmd / 2018-10-03 16 22 57



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- VEEN, organisch materiaal
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : NDL/VV	d.d. 25-sep-2018	Coord.: X=120915.0m	Y=487776.9m	Systeem: RD
Get. : F.DEVALK	d.d. 03-okt-2018	MV = NAP -0.25 m	Conus:CP15-CF75SN2	1701-2808

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test typeTE1
Conustype: A_c = 1510mm^2; A_s = 19895mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KEIZERSGRACHT 124 126 128 TE AMSTERDAM

Opdr. 2718-0111-000
Sond. DKM2

2718-0111-000

SHR

test - adviseert - deelt kennis in de bouw

Onderzoeksrapport: Houtanalyses fundering Keizersgracht 124 te Amsterdam

Rapportcode: 18.0001.065 **Datum:** 1 oktober 2018

SHR
"Het Cambium"
Nieuwe Kanaal 9b
Postbus 497
6700 AL Wageningen
Tel: 0317 – 467366

E-mail: m.remie@shr.nl

Dit rapport heeft 12 bladen. Het is eigendom van de opdrachtgever, die gerechtigd is dit rapport integraal te publiceren. Gedeeltelijke publicatie, ook door de eigenaar, is slechts toegestaan na schriftelijke toestemming van SHR.

Opdrachtgever: Fugro NL Land BV
Zekeringstraat 41A
1014 BV AMSTERDAM

Bijlage: 6

Projectnummer: 18.0001.065

Auteurs: [redacted]
Projectleider

[redacted]

[redacted]
2e auteur

SHR werkt volgens NEN EN ISO/IEC 17025:2005 "Algemene eisen voor de competentie van beproevings en kalibratielaboratoria".

SHR is gecertificeerd voor de uitvoering van SKH BGS 007.
Rapportnummer SHR: 18.0001.065, rapportdatum: 1 oktober 2018.
Het SKH kwaliteitsverklaringsnummer is SKH 023.

1 Inleiding

Datum opdracht:	12 september 2018.
Vraagstelling:	Wat is de aard en oorzaak van de aantasting, wat is het verlies aan gezond / dragend hout, wat is de te verwachten aantastingsuitbreiding in de komende 25 jaar, onderzoek uitgevoerd volgens SKH-BGS 007 Bepaling van microbiologische houtaantasting (zie voor document: www.skh.org).
Herkomst monster:	Uit het funderingshout van de woning aan de Keizersgracht 124 te Amsterdam, paal 3.
Projectcode opdrachtgever:	2718-0111-000.

2 Materiaal

Bouwjaar en leeftijd woning:	1615 (volgens opdrachtgever).
Datum monstername:	6 september 2018 (volgens opdrachtgever).
Datum monsterontvangst:	12 september 2018.
Aantal, lengte, afmeting monster:	Zie tabel 4.1.
Wijze van aanleveren:	Boorkernen Ø 10 mm in buisjes met water.
Wijze opslag:	Bij temperatuur van ± 4°C.
Datum analyse:	26 september 2018.

3 Methode

Monstervoorbereiding / dataverzameling: zie SKH-BGS 007 en Bijlage 1.

4 Resultaten

4.1 Monsterbeoordeling

Tabel 4.1. *Codering, monsterkwaliteit, visuele beoordeling en jaarringen van de monster.*

Monster			Algemeen			Jaarringen			
Code		Lengte	Samenhang	Kleur*	Wan /	Breedte gem. [mm]		Aantal	
Gegeven	SHR	[mm]			buitenkant	juveniel	volwassen	totaal	aangetast
Paal 3	3	128	Goed	Lichtgrijs	Ja	-	2,0	54	27

*typische kleurafwijkingen worden beschreven.

4.2 Houtsoort, spintaandeel, aantasting

Houtsoortbeschrijving: zie Bijlage 2.

Monster 3 (vuren, lengte tot aan het hart 104 mm)

In de buitenste 50 mm werd ernstige bacteriële aantasting van het erosietype (EB) waargenomen. Hierna werd in 3 mm matige EB-aantasting gevonden, gevolgd door 9 mm weinig EB-aantasting. De rest van het monster was vrij van aantasting. In het aangetaste hout werden schimmeldraden waargenomen.

4.3 Gradiënt in vocht, volumieke massa en druksterkte

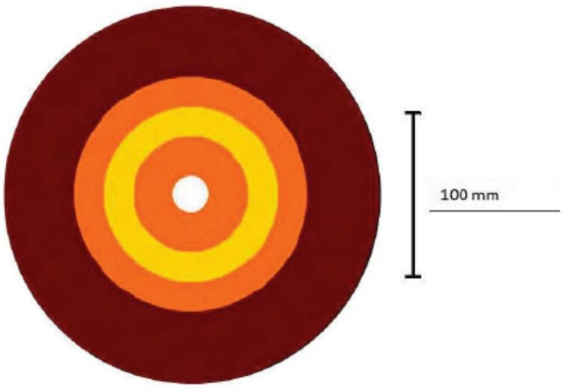
Voor toelichting op tabel 4.2 zie Bijlage 3.

***Tabel 4.2**. Gradiënt van dichtheid (volumieke massa (VM) bij 0% vochtgehalte; ratio tussen droge massa en nat volume (SG)), vochtgehalte (bij aanlevering (VG); theoretisch maximale vochtgehalte (TMV)) en druksterkte (DS).*

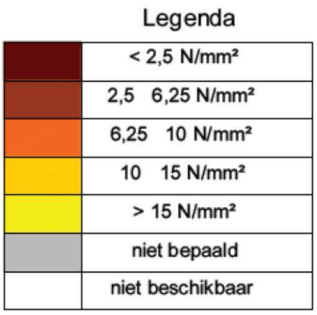
Monster	Afmeting segment [mm]	Dichtheid [kg/m³] SG	VM	Vochtgehalte (%) VG	TMV	DS [N/mm²]
3a	24	145	227	590	625	0,6
3b	20	173	218	415	512	2,1
3c	18	261	313	237	318	7,4
3d	18	344	406	184	226	10,7
3e	24	303	384	252	265	6,6

* segmentgrootte te klein om een betrouwbare uitspraak te doen (zie bijlage 3 voor toelichting).

De druksterktes uit tabel 4.2 zijn hieronder visueel weergegeven. Een toelichting over het gebruik van druksterkte bij constructieberekeningen is weergegeven in Bijlage 4.



Monster 3 (vuren), Ø 230 mm



Paaldiameter (opgave opdrachtgever)

4.4 Beoordeling datakwaliteit

Op basis van de afwegingen uit Bijlage 5 en op basis van de referentiedatabase (relatie mate van aantasting – volumieke massa / vochtgehalte) wordt het gevonden anatomische aantastingspatroon bevestigd.

5 Discussie en Interpretatie

Oorzaak:	bacteriële aantasting ontstaan onder water.
Omvang:	diepte ernstige aantasting 50 mm.
Activiteit:	bacteriële aantasting actief.
Uitbreiding:	sterk door bacteriën aangetaste schil tot maximaal 53 mm.

In Bijlage 6 staat de achtergrond van de uitbreiding van de aantasting omschreven.

6 Conclusie

De paal is vuren en het monster is in een buitenste schil van 50 mm sterk aangetast door bacteriën. Deze aantasting is onder het grondwaterniveau tot stand gekomen.

Uitgaande van niet wezenlijk veranderende omstandigheden rondom het funderingshout, is de verwachting dat in de komende 25 jaar de sterk aangetaste schil zich in het monster kan uitbreiden tot 53 mm.

7 Literatuur

Beoordelingsgrondslag SKH-BGS 007 Bepaling van microbiologische houtaantasting. Uitgave SKH. Inclusief alle daarin aangeduide literatuur.

Eurocode 5 - Ontwerp en berekening van houtconstructies: EN 1995-1-1 Algemeen - Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen; EN 1995-1-2 Algemeen - Ontwerp en berekening van constructies bij brand; EN 1995-2 Bruggen.

Heinz, I. 2004. Systematische Erfassung und Dokumentation der mikroanatomischen Merkmale der Nadelhölzes aus der Klasse Pinatae. Dissertation Technische Universität München.

Jorissen, A.J.M. 1995. Modificatiefactor vochtgehalte en duurbelasting. Technische Houtdocumentatie A 4/2 – 010210, Centrum Hout, Almere.

Klaassen R.K.W.M., 2008. Bacterial decay in wooden foundation piles: patterns and causes. A study on historical pile foundations in the Netherlands. *International Biodeterioration and Biodegradation 61 (1): 45-60.*

Laming, P.B., Rijsdijk, J.F. & J.C. Verwijs, 1978. Houtsoorten, informatie voor de praktijk. Houtinstituut TNO, Delft.

WVS_065 Microscopisch onderzoek aan funderingshout (intern SHR-document).

Zobel, B.J. & J.R. Sprague. 1998. Juvenile wood in forest trees. Springer –Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

Bijlage 1: Microscopisch onderzoek

Voorafgaand aan het microscopische onderzoek is het monster visueel beoordeeld. Daarna zijn met behulp van het microtoom radiale en/of kopse coupes gesneden met een dikte van 20-30 µm en een oppervlakte van circa 0,5-1 cm^2. De coupes zijn aangekleurd om mogelijke aantasting beter zichtbaar te maken. Onder de lichtmicroscoop (met en zonder gepolariseerd licht) zijn de coupes vervolgens onderzocht op de aanwezigheid van houtaantasters en is het houtanatomische patroon bekeken.

Vijf patronen van aantasting kunnen worden onderscheiden. Deze patronen worden veroorzaakt door de volgende micro-organismen:

- erosiebacteriën (EB);
- tunnelvormende bacteriën (TB);
- softrotschimmels;
- witrotschimmels;
- bruinrotschimmels.

In aanvulling op het patroon van aantasting wordt het hout gecontroleerd op de aanwezigheid van aantasters en andere houtkoloniserende micro-organismen:

- dikke bruine hyfe van blauwschimmel;
- dunne transparante hyfe van houtaantastende schimmel (wit-, bruin- en softrot veroorzakers);
- sporen van diverse micro-organismen;
- algen;
- andere insluitsels van organische herkomst.

Bij de classificering van de mate van aantasting wordt de indeling gehanteerd volgens Klaassen (2008) waarbij de volgende klassen worden gebruikt: totale verwoesting, ernstige aantasting, matige aantasting, weinig aantasting en gezond hout. In de discussie worden de begrippen *totale verwoesting* en *ernstige aantasting* samengevat onder het begrip *sterke aantasting*.

Bijlage 2: Houtsoortbeschrijving en spintbepaling

Herkenning van de houtsoort is gedaan op basis van de anatomische structuur.

In het monster is de houtstructuur zoals die van vuren waargenomen:

Naaldhout met heterogene stralen met picioide kruisvlakstippels, radiale en axiale harskanalen, tracheïden met eenrijige hofstippels en hofstippels in de straaltracheïden met name van het Picea-1 type.

Bij vuren kan het spint niet op basis van aankleuring onderscheiden worden van het kernhout.

Bijlage 3: Gradiënt vocht, volumieke massa, druksterkte

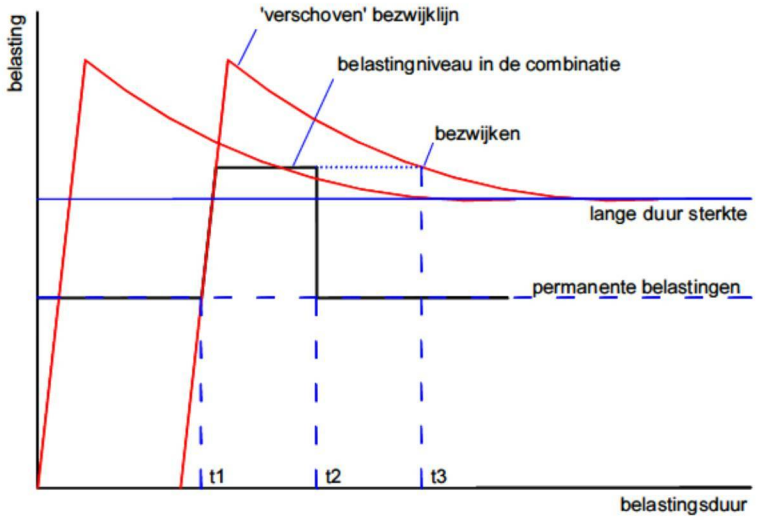
Tabel 4.2 bevat de waardes van de submonsters beginnend met de buitenzijde (bastzijde) en eindigend met de binnenzijde (kernkant), indien van toepassing is spint of kernhout aangegeven met een “s” of “k”. Wanneer aangegeven met een “*” zijn de submonsters te klein (< 1 cm^3) waardoor de waarden slechts indicatief zijn. Is het verschil in vochtgehalte tussen de gemeten waarde en het theoretisch maximum negatief, dan wijst dit op een meetonnauwkeurigheid. De weinig betrouwbare waarden zijn vet weergegeven in de tabel.

Bijlage 4: Toelichting op het gebruik van druksterkte zoals hier bepaald

Klaassen (2008) heeft aangetoond dat op basis van het houtvochtgehalte een redelijke schatting kan worden gemaakt van de druksterkte parallel aan de vezelrichting voor gezond of door bacteriën aangetast grenen en eiken en op dit model zijn de druksterktes uit tabel 4.2 gebaseerd. Het gaat hierbij dan om de zogenaamde *korte duursterkte*. Het grenen model wordt ook voor andere naaldhoutsoorten gebruikt bij gebrek aan specifieke modellen voor vuren en dennen. De ingeschatte druksterktes voor zowel vuren als dennen moeten om die reden met enige voorzichtigheid worden beschouwd.
Ter referentie van de waarden in tabel 4.2 kan gesteld worden dat gezond grenen hout, dat vers beproefd wordt (vochtgehalte 50 – 120%), een *korte duursterkte* van circa 22 N/mm^2 heeft. Bij vers vuren hout is dat circa 20 N/mm^2. Het eerst gevormde, zogenaamde juveniele, hout dat in de kern van de stam zit kan een wat lagere druksterkte hebben (Laming et al. 1978 en Zobel & Sprague, 1998), waardoor een lagere druksterkte in de kern van de paal als natuurlijk moet worden beschouwd.

De karakteristieke waarden (5% laagste waarden uit een verzameling) voor de *korte-duur-sterkte* staan opgesomd in de EN 338 (sterkteklassen). Binnen een constructieberekening wordt met verschillende belastingduur rekening gehouden (permanent, lang, gemiddeld en kort). Rekening houdend met belastingduur en vochtgehalte wordt de karakteristieke waarde met de zogenaamde modificatiefactor omgezet naar een rekenwaarde. Hierbij wordt ook een materiaalfactor toegepast welke een veiligheidsborging is in verband met de variabiliteit: hout (vergelijk het homogene beton met een factor van 1): $f_d \quad \frac{f_k}{\gamma_m} k_{\mathrm{mod}}$

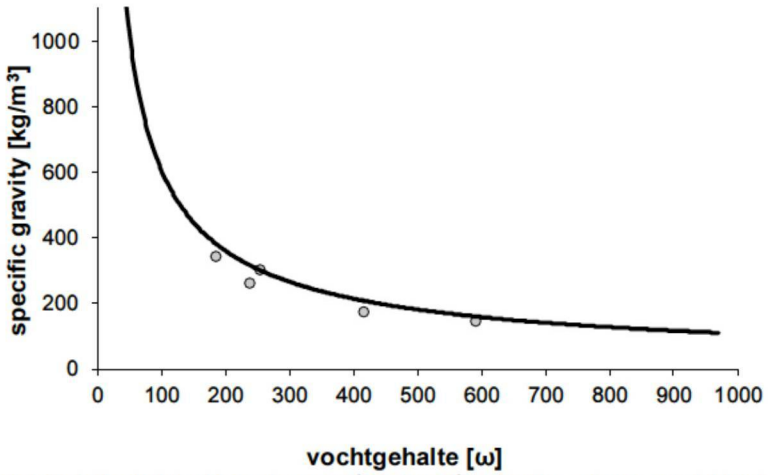
(waar f_d = rekenwaarde, f_k = karakteristieke waarde, γ_m = materiaalfactor (= 1,3) en k_{mod} = modificatiefactor (afhankelijk van belastingstijd en vochtgehalte = 0,5). De bepalende belastingcombinatie voor funderingspalen is meestal lang en de *lange-duur-sterkte* zoals weergegeven in figuur 4.1 mag niet worden overschreden. Verder zijn funderingspalen altijd waterverzadigd en de rekenwaarde voor deze situatie kan bepaald worden volgens de Nederlandse bijlage uit de EUROCODE 5 (EN 1995): $f_{c,0,d}$ = 9,9 N/mm^2 waarin : $f_{c,0,d}$ = rekenwaarde druksterkte parallel aan de vezelrichting.



Figuur 4.1 *Relatie tussen belasting en de belastingsduur op hout (vrij naar Jorissen 1995). Een permanente belasting die lager is dan de lange-duur-sterkte leidt niet tot bezwijken. Wanneer een belastingscombinatie (permanent en veranderlijk) kortstondig ($t_1 – t_2$) wordt verhoogd tot boven de lange-duur-sterkte maar onder de korte-duursterkte (maximale belasting) zal geen bezwijking of houtschade optreden. Is de belasting langdurig boven de lange-duursterkte dan zal op t_3 schade en bezwijking optreden.*

Bijlage 5: Referentiewaarden

Omdat aan kleine monsterdelen wordt gewerkt, kunnen alleen absolute uitspraken gedaan worden over de aantasting wanneer alle gemeten waarden in één lijn liggen. Voor tabel 4.2 zijn al controleaspecten opgenomen (zie Bijlage 3). Alle waarden uit tabel 4.2 worden ook als punten opgenomen in grafiek B5.1. De lijn in deze grafiek geeft bij volledig waterverzadigd hout de verhouding weer tussen het vochtgehalte en de dichtheid. Waterverzadigd hout ligt op de lijn en niet-waterverzadigd hout ligt onder de lijn in deze grafiek. Hout dat niet-waterverzadigd is duidt op gezond of weinig aangetast hout waarbij de gezonde houtstructuur lucht kan insluiten. (Beginnende) aantasting komt als eerste bij de membranen waardoor deze ingesloten lucht niet meer kunnen vasthouden. Punten die boven de lijn liggen wijzen op meetfouten en zijn verwijderd uit de grafiek en tabel 4.2.



Grafiek B5.1 *Relatie dichtheid (in deze grafiek specific gravity = droog gewicht / nat volume) en vochtgehalte. Bij waterverzadigd hout liggen de waarden op de lijn bij niet water verzadigd hout liggen de punten onder de lijn (Klaassen 2008).*

De volumieke massa kan binnen een houtsoort sterk variëren en een schatting van gewichtsafname door aantasting kan alleen bepaald worden wanneer de oorspronkelijke volumieke massa van een monster bekend is. Omdat dit van het hier onderzochte monster niet meer te achterhalen is, is de onderstaande vergelijking van de volumieke massa's slechts indicatief. Tabel B5.2 geeft de bekende waarden van de gevonden houtsoort.

Tabel B5.2 *Volumieke massa volgens Laming et al. (1978)*

Houtsoort	Volumieke massa (0% vochtgehalte)
Midden-Europees vuren	428 (363 – 539) kg/m^3
Europees vuren	407 (332 – 490) kg/m^3

Bijlage 6: Achtergrond uitbreiding aantasting

Uitgangspunt is dat de omstandigheden rondom het funderingshout in de te beschouwen periode niet wezenlijk anders zullen zijn dan de afgelopen decennia.
Voor het bepalen van de oorzaak en de uitbreiding van de aantasting worden de basisprincipes zoals genoemd in de SKH-BGS 007 gevolgd.

Hierop zijn voor dit rapport verder geen aanvullingen.

drsn. A.-A.

drsn. D-D

Nieuwe betonsloof 70×35 over best houten palen

Nieuwe betonsloof 70×35 over best houten palen

olietanks worden los van de nieuwe beton-constructie gefundeerd en aan best houten palen verankerd.

G en geg vens an P l n e eke d p bas s an ve ge j ba e ege ens

deze palen af te zagen, hebben geen dragende functie.

bestaand

olietank

SLOOVEN

F

A

A'

Renvooi:
- niet te gebruiken houten palen
- te gebruiken houten palen, toe te laten 6000 - 7000 kg. belasting
- nieuwe pulspalen.

Toe te passen pulspalen
Max. toe te laten belasting 40.000 kg.
De op tekening aangegeven afstanden a, moeten zo klein mogelijk gehouden worden.

plattegrond sousterrain en palenplan.

Plattegrond sousterrain en palenplan van de staal- en betonconstructie t.b.v. de verbouwing en uitbreiding N.V. Verzekerings- rsgracht 124-126-128 rch. B.N.A. al. blad. B.8.

GEWAPEND BETON ACCOORD

Maden tel 223-81.
Ceintuurbaan 121 A'dam. Z.