



Onderzoek naar Schades in de Utrechtse Kelders

Op basis van Hypotheses en
Trendanalyse

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0485773
concept revisie 1.0
13 juni 2024

Onderzoek naar schades in de Utrechtse kelders

Op basis van hypothesen en trendanalyse

projectnummer 0485773
documentnummer 0485773-RAP-Trendanalyse werfkelders Utrecht
concept revisie 1.0
13 juni 2024

Auteur(s)

P. Vos (Antea Group)
S. Reyhani Sanavi (Witteveen+Bos)
T. Harrewijn (Royal HaskoningDHV)

Opdrachtgever

T.a.v. gemeente Utrecht
Stadsplateau 1
3521 AZ Utrecht

Gecontroleerd

J. Post (Antea Group)
B. Bruins Slot (Witteveen+Bos)
C. Genders (Royal HaskoningDHV)

datum	beschrijving	vrijgave
13 juni 2024	concept	J. Post

Inhoudsopgave

1.	Samenvatting	4
2.	Inleiding	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Opbouw kelderconstructie	6
2.3	Scope	7
2.4	Doel en aanpak	7
2.5	Hypothesen	8
2.6	Aan project gerelateerde documenten	8
3.	Methodologie	9
3.1	Verzamelen van de data	9
3.1.1	RAMS analyses	9
3.1.2	Geografische informatiesystemen (GIS)	11
3.1.3	Dinoloket	11
3.1.4	Historisch/dossier onderzoek	11
3.2	Gebruikte methodologie	13
4.	Trendanalyse	14
4.1	Scheurgroepen	15
4.2	Algemeen schadebeeld	16
4.3	Betrouwbaarheid	18
4.4	Hypothese 1: We zien meer scheuren door zakking of verschilzetting voor kelders in gebieden met een slappere ondergrond	20
4.5	Hypothese 2: We zien meer scheuren door zakking of verschilzetting voor kelders in gebieden waar baggerwerkzaamheden of droogzettingen hebben plaatsgevonden	24
4.6	Hypothese 3: We zien meer scheuren door overbelasting van zwaar verkeer voor kelders op bevoorradingsroutes	27
4.7	Hypothese 4: We zien meer scheuren bij kelders waar de werkzaamheden voor het vervangen van de walmuren of kluisuren reeds zijn uitgevoerd	30
4.8	Hypothese 5: We zien een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders in dezelfde rakzijde omdat deze dezelfde externe invloeden (verkeer, invloeden uit de ondergrond) hebben gehad.	32
4.8.1	Schadebeoordeling per rak/straat	35
4.9	Hypothese 6: We zien een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders van hetzelfde type	36
5.	Conclusies, Discussie en Aanbevelingen	40
5.1	Conclusies	40
5.2	Discussie	41

Bijlage 1 : Planning werkzaamheden rakken

Bijlage 2 : Sonderingsdata

Bijlage 3 : Overzicht kelders waarvoor een RAMS analyse is gedaan

1. Samenvatting

Aanleiding van het onderzoek

Om het erfgoed te behouden en het Wervengebied veilig te houden, is kennis nodig van de technische staat van de kelders, schade en schadeoorzaken. Ingenieursbureaus Antea Group, Royal HaskoningDHV en Witteveen+Bos hebben van 2021 tot en met mei 2024 onderzoek gedaan naar de schade, schadeoorzaken en -veroorzakers aan kelders in het Wervengebied.

In 2021 is een inventarisatie gemaakt van schades aan kelders en een risicobeoordeling gedaan van schades aan kelders. Ook is berekend hoe sterk enkele kelders zijn. In 2023 – 2024 is opdracht gegeven om vervolgonderzoek te doen naar schade en schadeoorzaken, en of daar een patroon in valt te ontdekken.

De opdracht voor het vervolgonderzoek is tot stand gekomen in afstemming met vereniging De Utrechtse Werfkelders. Professor dr.ir. J.G. (Jan) Rots, hoogleraar Constructiemechanica aan de TU Delft en voormalig lid van de Commissie van Wijzen Wervengebied, beoordeelt het onderzoek.

Aanpak vervolgonderzoek

Voor het vervolgonderzoek zijn inspecties (binnenin de kelders) en constructieve beoordelingen van 91 kelders gebruikt. Daarnaast zijn in het onderzoek de ervaringen meegenomen van het herstel van ongeveer 20 kelders aan de Vismarkt, Haverstraat, bij Magazijn de Zon en aan de Oudegracht. Omdat deze kelders voor herstel waren open gegraven, konden ze nu ook van bovenaf worden bekeken. Om de mogelijke oorzaken van schades beter te begrijpen, is gewerkt op basis van een aantal vermoedens waardoor schades kunnen zijn ontstaan. Hiervoor is geprobeerd om de vermoedens over schadeoorzaken te bewijzen middels opgestelde hypothesen. Bijvoorbeeld dat schade is ontstaan door een slappe ondergrond, baggeren in de grachten, zettingen, overbelasting door verkeer of herstel van wal- en kluismuren.

Conclusies

In het vervolgonderzoek is gebleken dat een aantal veronderstellingen waardoor de schades kunnen zijn ontstaan niet -- of slechts een enkele keer gedeeltelijk -- worden bevestigd. Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het is zeer moeilijk, zo niet onmogelijk, om de exacte oorzaak van schade aan een kelder vast te stellen. Er zijn vrijwel altijd meerdere soorten schades. Schade aan een kelder is vaak een gevolg van een combinatie van verschillende oorzaken. Het is meestal niet mogelijk om vast te stellen in welke volgorde de schade is ontstaan. Verschillende schadeoorzaken kunnen elkaar versterken. Het is daardoor ook niet of nauwelijks mogelijk om schade toe te wijzen aan een specifieke veroorzaker.
- Er is geen duidelijk patroon ontdekt in de schades aan kelders in het Wervengebied. Ook uit historisch onderzoek naar omgevingscondities blijken geen patronen af te leiden. Opvallend is dat kelders met een vergelijkbare constructie die naast elkaar liggen toch andere, meer of minder schades kunnen hebben. Als sprake zou zijn van herkenbare patronen, dan zouden deze kelders vergelijkbare schades moeten hebben.
- Uit het schadeonderzoek blijkt dat zwaar verkeer niet de enige (hoofd)oorzaak is van alle schades.
- De verwachting is dat als de komende jaren meer kelders onderzocht zouden worden, de betrouwbaarheid van de resultaten weliswaar toeneemt, maar dat dit het beeld, nl. dat iedere kelder zijn eigen verhaal heeft, niet gaat veranderen.

Samenhangende rapportages

Als onderdeel van het vervolgonderzoek naar schades aan de kelders in Utrecht is een schadeboek opgesteld waarin de soorten scheuren en schades zijn samengebracht die veel voorkomen bij kelders in het Wervengebied. Van alle soorten scheuren en schades zijn de kenmerken en mogelijke oorzaken omschreven en geïllustreerd met foto's. Het schadeboek is gebruikt om de herstelkosten op basis van schade te verdelen. Het schadeboek is zó opgesteld dat dit ook los gebruikt kan worden door bijvoorbeeld inspecteurs die de kelders onderzoeken.

Daarnaast is geprobeerd schades toe te rekenen aan veroorzakers en een kostenverdeling te maken in de varianten 'bewijsvermoeden' en 'expertoordeel'. Het toerekenen van herstelkosten aan één specifieke veroorzaker van schade is in de varianten bewijsvermoeden en expertoordeel vrijwel onmogelijk. Dezelfde soorten schades kunnen door meerdere oorzaken zijn veroorzaakt. Vaak heeft een kelder meerdere soorten schades waarbij de volgorde van ontstaan niet duidelijk is, en oorzaak en gevolgschade moeilijk van elkaar zijn te scheiden. Naast gemeente en keldereigenaar kan de schade ook door derden (bijvoorbeeld nutsbedrijven) of spontaan (bijvoorbeeld ouderdom, bouw, bodemgesteldheid, klimaat) zijn ontstaan. Dit maakt dat er arbitraire keuzes gemaakt moeten worden om kosten van herstelkosten toe te kunnen wijzen aan schades.

Op verzoek van de gemeente wordt momenteel een beschrijving opgesteld hoe een kostenverdeling gemaakt kan worden op basis van schadetoewijzing. Daarbij worden ook een 9-tal kelders doorberekend. De rapportage wordt eind juni 2024 verwacht.

2. Inleiding

2.1 Algemeen

De stad Utrecht staat bekend om het historische centrum met werfkelders langs de binnengrachten, onder de openbare weg. De circa 950 Utrechtse kelders zijn gebouwd sinds de middeleeuwen. De bouw van de eerste kelders is gestart in de twaalfde eeuw, kort na het graven van de Oudegracht.

Met zijn vele gangenstelsels is het Wervengebied een complex gebied dat door verschillende oorzaken in de loop van de tijd schade heeft opgelopen. Het is de verantwoordelijkheid van de gemeente Utrecht om, samen met de overwegend private eigenaren, het Wervengebied te behouden. De wervenstructuur valt in zijn geheel onder het Rijksmonument “Stadsbinnengrachten en Werven”.

Voor het behoud en herstel van erfgoed en voorkomen van schade en onveilige situaties en hier een passend beleid op te kunnen voeren, dient de kennis met betrekking tot de sterkte en technische staat van de kelders te worden verhoogd. Om die reden is, over een tijdsperiode van circa vier jaar, onderzoek gedaan naar de belastbaarheid en naar schades aan de Utrechtse kelders middels:

- Spoor 1: In 2021 zijn herberekeningen gedaan van de kelders voor het bepalen van de maximale toelaatbare verkeersbelasting op de kelders [R.04];
- Spoor 2: Een expertoordeel gegeven over de belastbaarheid van de kelders [R.03];
- Spoor 3: Een inventarisatie van de gevonden schades [R.06, R.07];
- Spoor 4: Onderzoek hemelwaterafvoer Choorstraat en Oudegracht (W+B) [R.16].

Op basis van de opgedane kennis is aan Antea Group (AG), Witteveen+Bos (W+B) en Royal HaskoningDHV (RHDHV) gevraagd om nader onderzoek te doen naar schadesoorten, schadeoorzaken en schadeveroorzaker aan de gemetselde historische werfkelders te Utrecht. Een belangrijk onderdeel van dit nader onderzoek is de uitbreiding van de analyse van de schadesoorten (spoor 3) middels het opstellen van het schadeboek [R.08].

Als onderdeel van het schadeboek is een trendanalyse uitgevoerd voor een groter aantal kelders in Utrecht. Daarbij is ook de aanvullende kennis meegenomen van de twintig kelders die in 2023 en 2024 zijn gerenoveerd. Tijdens de renovaties zijn deze kelders vrij gegraven waardoor het mogelijk werd deze van de buitenzijde te inspecteren. Het dient daarmee als ondersteuning voor het bepalen van schadeoorzaken en de mogelijke schadeveroorzaker uit het schadeboek [R.08]. De trendanalyse bouwt voort op de risicobeoordeling schades aan kelders beschreven in [R.07], waarbij een vergelijkbare aanpak werd gehanteerd. Omdat hier toen geen duidelijke patronen zijn gevonden, is bij dit onderzoek ook gekeken naar de omgeving en de externe invloeden die de kelders in het verleden hebben gezien. Hierbij is getracht om een verklaring te kunnen geven voor de grote variatie in schadepatronen tussen de verschillende kelders binnen het Wervengebied.

2.2 Opbouw kelderconstructie

Om de gevonden schades te kunnen interpreteren, is het belangrijk de opbouw van de constructie te kennen. In Figuur 2-1 is een werfkelder te zien waarbij de belangrijkste constructieonderdelen zijn benoemd. De schets is afkomstig uit Rapport kelders in het stadshart Utrecht [R.01]. In totaal zijn er vier type kelders te onderscheiden:

1. Werfkelder

Voor dit type kelder ligt er een werf tussen de gracht en de kelder. De kelder bevindt zich onder de openbare weg;

2. Kluiskelder

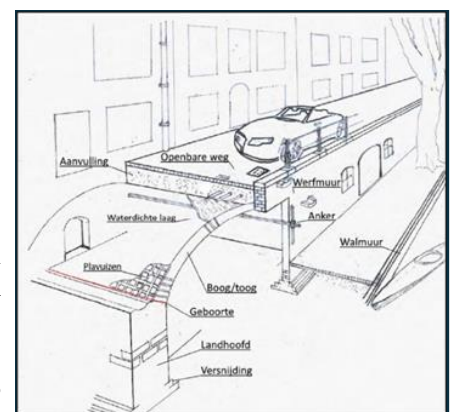
Bij de kluiskelder is geen werf/wal aanwezig aan de grachtzijde. De kluismuur is direct aan de gracht gelegen;

3. Straatkelder

In het geval van een stratkelder grenst de kelder niet aan een gracht. Hieronder vallen ook de pleinkelders. Dit type kelder is wel net als een werf- en kluiskelder onder de openbare weg gelegen;

4. Brugkelder

Dit type kelder bevindt zich in het landhoofd van een brug. Net als de bovenstaande kelders bevindt deze zich onder de openbare weg en aan de gracht. In spoor 1 t/m 3 werd de brugkelder onder de stratkelders geschaard, voor dit onderzoek is deze losgetrokken.



Figuur 2-1: Opbouw kelderconstructie.

2.3 Scope

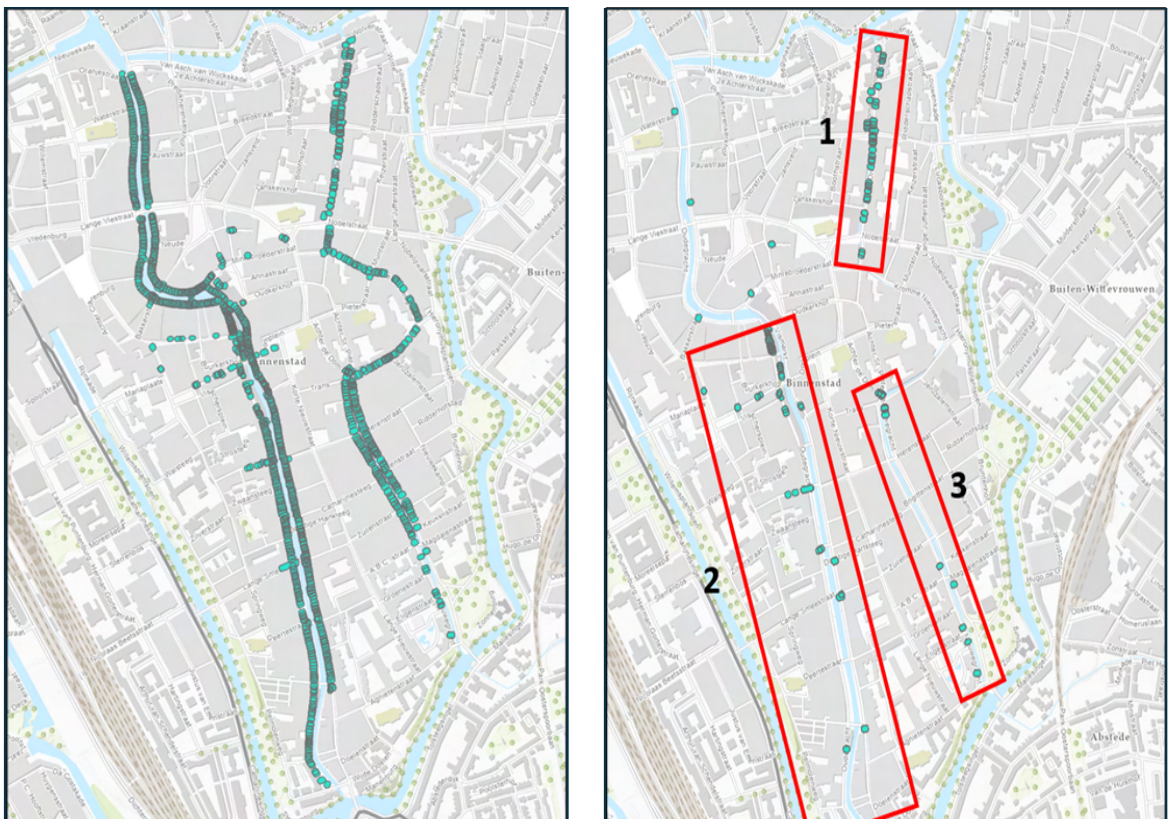
Als onderdeel van het schadeonderzoek worden in dit rapport de mogelijke oorzaken van schades onderzocht. Daarvoor heeft de gemeente Utrecht 91 inspectierapportages van Iv-Infra beschikbaar gesteld uit de periode 2020 tot 2021 waar een RAMS analyse van is gemaakt om een beter inzicht te krijgen in de oorzaken van de opgetreden schades aan de kelders. Voor een deel van de inspectierapportages zijn in spoor 3 [R.07] de schades beoordeeld en verwerkt in een overzicht middels RAMS-analyses (schadepatronen op locatie), deze methodiek is kort toegelicht in paragraaf 3.1.1. Voor dit rapport is het oorspronkelijke aantal van 76 kelders uitgebreid tot 91 kelders, een overzicht van de kelders die zijn geïnspecteerd voor dit onderzoek zijn terug te vinden in het overzicht van de RAMS-analyses in Bijlage 3. Daarbij is ook de aanvullende kennis meegenomen van de twintig kelders die in 2023 en 2024 zijn gerenoveerd.

In Figuur 2-2 is links een overzicht van de kelders gegeven in het Wervengebied en rechts een overzicht van de kelders waar een RAMS-analyse voor is uitgevoerd. Omdat het aantal inspecties niet gelijk verdeeld is over de binnenstad is ook gekeken naar de clusters waar relatief meer inspecties voor beschikbaar zijn, deze zijn aangegeven met de rode rechthoeken.

2.4 Doel en aanpak

Het doel van de trendanalyse is om een beter beeld te krijgen van schadeoorzaken en mogelijke veroorzakers. Daarvoor is onderzoek gedaan naar patronen in schadetypen, -locaties en -oorzaken op basis van verschillende omgevingsinvloeden en externe factoren waarbij ook de kennis is meegenomen die is opgedaan bij het vrij graven van 20 kelders die in 2023 en 2024 zijn gerenoveerd. Daarmee onderscheidt dit onderzoek ten opzichte van het onderzoek uit 2021 waarbij vooral vanuit de binnenkant van de kelder is gekeken naar de schadepatronen [R.06]. Voor de verschillende kelders en rakken wordt op basis van overeenkomende keldertypen, gemeenschappelijke omgevingsinvloeden en externe factoren onderzocht of deze een gemeenschappelijke oorzaak hebben.

De trendanalyse dient ter ondersteuning van het schadeboek [R.08] en kan als achtergrondinformatie gebruikt worden bij het inspecteren van kelders middels het schadeboek.



Figuur 2-2: Links een overzicht van alle bekende kelders uit het GIS-systeem van de gemeente Utrecht (wervenkadaster). Rechts een overzicht van kelders waar een inspectie is uitgevoerd en onderdeel zijn van de sporen 1-3. Er zijn focusgebieden aangegeven met de rode kaders.

2.5 Hypotheses

Op basis van de scope en het doel van de trendanalyse zijn een aantal hypothesen geformuleerd. De hypothesen zijn geformuleerd op basis van de kennis die is opgedaan in spoor 1 t/m 3, waarbij is gekeken naar externe invloeden zoals bijvoorbeeld verkeer, baggerwerkzaamheden, droogzettingen, ondergrond of werkzaamheden aan de wal- en kluiswanden die als mogelijke oorzaak zijn genoemd voor de verschillende schades uit het schadeboek. Hierbij is ook de input van de gemeente Utrecht en van de bewoners bij de participatiebijeenkomsten meegenomen bij de keuze van de externe invloeden die onderzocht worden. In voorliggend rapport wordt getracht de opgestelde hypothesen te beantwoorden en een oordeel over de betrouwbaarheid van het antwoord te geven. Hieronder staan de opgestelde hypothesen:

1. *We zien meer scheuren door zakking of verschuiving voor kelders in gebieden met een slappere ondergrond;*
2. *We zien meer scheuren door zakking of verschuiving voor kelders in gebieden waar baggerwerkzaamheden of droogzettingen hebben plaatsgevonden;*
3. *We zien meer scheuren door overbelasting van zwaar verkeer voor kelders op bevoorradingsroutes;*
4. *We zien meer scheuren in kelders waarbij de werkzaamheden voor het vervangen van de walwanden of kluiswanden reeds zijn uitgevoerd;*
5. *We zien een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders in dezelfde rijzijde omdat deze dezelfde externe invloeden (verkeer, invloeden uit de ondergrond) hebben gehad;*
6. *We zien een vergelijkbaar schadepatroon bij kelders van hetzelfde type.*

2.6 Aan project gerelateerde documenten

Voor het opstellen van dit document is gebruik gemaakt van de onderstaande documenten.

Ref	Document	Uitgave
R.01	Rapport kelders in het stadshart Utrecht	oktober 2020
R.02	Leidraad RAMS, sturen op prestaties van systemen	maart 2010
R.03	Spoor 2 – Expertbeoordeling	augustus 2021
R.04	Spoor 1 – Belastbaarheid van de kelders in het Utrechtse Wervengebied Samenvatting van het onderzoek	september 2021
R.05	Aslastbeperkingen in de historische binnenstad https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/verkeer/goederenvervoer/voertuigbeperkingen-en-goederenvervoerroutes	oktober 2021
R.06	Spoor 3 – Inventarisatie en overzicht oorzaken van schades aan kelders	januari 2022
R.07	Risicobeoordeling schades aan kelders	januari 2022
R.08	Schadeboek kelders Utrecht	juni 2024
R.09	Voortgangsplanung rakken 1 t/m15	oktober 2018
R.10	Voortgangsplanung rakken 16 t/m 21	juni 2018
R.11	Voortgangsplanung rakken 1 t/m 27	maart 2023
R.12	Ontheffing wioldruk voetganger- en grachtwegen 1976	juli 1976
R.13	Verkennd Kwalitatief en Kwantitatief Waterbodemonderzoek Binnenstad Utrecht	juni 2005
R.14	Waterbodemonderzoek Oudegracht Utrecht	juni 2010
R.15	Uitpeiling HDSR Nieuwegracht	juli 2011
R.16	Spoor 4 – Onderzoek hemelwaterafvoer Choorstraat en Oudegracht (W+B)	september 2021

Tabel 2-1: Referentiedocumenten.

3. Methodologie

In dit hoofdstuk wordt de gebruikte methodologie voor de trendanalyse toegelicht.

3.1 Verzamelen van de data

In deze trendanalyse wordt gekeken naar de kelders in hun omgeving. Er is daarbij onderzocht of er vanuit de omgeving generieke oorzaken zijn te koppelen aan soorten schades in de kelders. De schades komen voort uit de door de gemeente beschikbaar gestelde inspectierapporten van Iv-Infra en de daarop uitgevoerde RAMS-analyses zoals beschreven in [R.07].

Voor informatie over de kelders in hun omgeving is gekeken naar historische informatie over het werven gebied en zijn actuele databronnen, zoals de openbare GIS-kaarten, het DINO-loket en bodempeilingen van het waterschap, geraadpleegd.

Deze worden hieronder toegelicht.

3.1.1 RAMS analyses

Voor 91 adressen met een kelder is een RAMS-analyse gedaan waarbij risicoscores aan kelders zijn gegeven. De afkorting RAMS staat voor betrouwbaarheid (**R**eliability), beschikbaarheid (**A**vailability), onderhoudbaarheid (**M**aintainability) en veiligheid (**S**afety). Deze analyse is gedaan op basis van inspectierapporten van de kelders die zijn uitgevoerd door Iv-Infra in de periode 2020 tot 2021. Daarbij is ook de aanvullende kennis meegenomen van de twintig kelders die zijn gerenoveerd in 2023 en 2024. In dit document worden alleen de resultaten van de RAMS analyse gebruikt, voor een uitleg hoe deze score tot stand is gekomen wordt verwezen naar [R.07].

Hierbij is gebruik gemaakt van het schadeboek [R.08] om de schades te beoordelen. In het schadeboek zijn de verschillende type schades gecategoriseerd en zijn hier mogelijke oorzaken en aanleidingen voor gegeven. In onderstaande tabel is het overzicht van de genoemde schades gegeven zoals deze voor de trendanalyse gebruikt zullen worden.

Type schade	Schadebeeld	Mogelijke oorzaken
Scheuren	Scheuren type I: Lokale scheuren loodrecht op de rijrichting, craquelé, ovaalvormig	[1] Overbelasting door hoge wiel-/asdruk [2] Overbelasting door gronddruk (in het geval van verticale elementen)
	Scheuren type II: Doorgaande scheur van onder in de wand, lopend door de toog (en tot in de andere wand) (vaak waterdoorlatend)	[3] Zakking, verschilzetting
	Scheuren type III: Scheur van onder in de wand, lopend tot in de toog (vaak in de overspanningsrichting of incidenteel diagonaal)	[3] Zakking, verschilzetting
	Scheuren type IV: Scheur langs ingewerkte stijve constructie elementen: steunwanden/-ribben/-beren maar ook leidingen door het gewelf.	[4] Stijfheidsverschillen (verhinderde vervorming, verstoren boogwerking) in combinatie met [1] verkeersbelasting en/of [3] zakkingen, verschilzetting [5] krimp en/of rek
	Scheuren type V	[3] Zakking, verschilzetting
Vocht- en vorstschade	Verzadiging metselwerk	[6] Niet waterdicht zijn
	Uitbloei kalk, witte uitslag, kristalvorming	[7] Geen mogelijkheid tot ventilatie
	Aantasting van materialen, vervuiling	[8] Zoutbelasting (milieu, materiaal, grondvocht)
	Afschilferen metselwerk	[9] Vroege uitslag van zouten, kalkuitreding
	Afschilferen glazuur	[10] Capillaire werking materiaal of systeem
	Verlies samenhang Optredende spanningen door kristallisatie en hydratatie	
Voegwerk	Schollen steen spatten af door opsluiting van stenen in het voegwerk	[11] Schade aan stenen door verhinderde vervorming [12] Temperatuur belasting
	Uitvallen/afbrokkelen voegwerk	[13] Degradatie door vochtschommelingen [14] Slechte hechting mortel en steen
Ingewerkte constructie	Scheurvorming, slechte samenhang, lekkage	[15] Verbouwing/versterking kelderconstructie met ingemetselde elementen met afwijkende materiaaleigenschappen ten opzichte van het metselwerk.
Falen verankering	Instabiliteit: constructie(onderdeel) uit het vlak (out of plane).	[16] Ondeugdelijke realisatie, aantasting stalen ankers door vocht, ankers los van metselwerk, ankers verwijderd door eigenaar/beheerder.
Herstelschade	Uitvallen metselwerk	[14] Voegwerk vervangen/hersteld op basis van cement (i.p.v. origineel zachte kalkmortel). Slechte hechting nieuwe mortel en steen met origineel metselwerk;
	Water- en/of zand-voerende scheur, lekkende leiding/afwatering, uitspoeling door grond (aanvulling of onder de kelder)	[17] aanbrengen waterdichte laag binnenkant kelder met verkeerd materiaal: niet op basis van kalkmortel (bindmiddel) met tras (puzzolane stof);
	Afbladeren stuc laag	[18] niet verhelpen van de oorzaak van scheurvorming (enkel aanpak gevolgen)
	Opnieuw scheuren van gerepareerde (geinjecteerde) scheuren	

Tabel 3-1: Overzicht van type schades en mogelijke oorzaken zoals bepaald in [R.08].

3.1.2 Geografische informatiesystemen (GIS)

De gemeente Utrecht heeft meerdere geografisch informatiesystemen die openbaar beschikbaar zijn. Uit de beschikbare kaarten is een selectie gemaakt die voor de trendanalyse als interessant worden geacht:

- Overzicht van de werfkelders in het Wervengebied (wervenkadaster);
- Locaties van leidingen (water, riool, gas);
- Grachtdieptes.

3.1.3 Dinoloket

Het Dinoloket is gebruikt om sonderingsdata op te vragen uit het Wervengebied. Omdat er vrij beperkt sonderingen beschikbaar zijn binnen het Wervengebied op de locaties van de kelders is deze verder uitgebreid met sonderingen die zijn geleverd door de gemeente Utrecht, zie Bijlage 2.

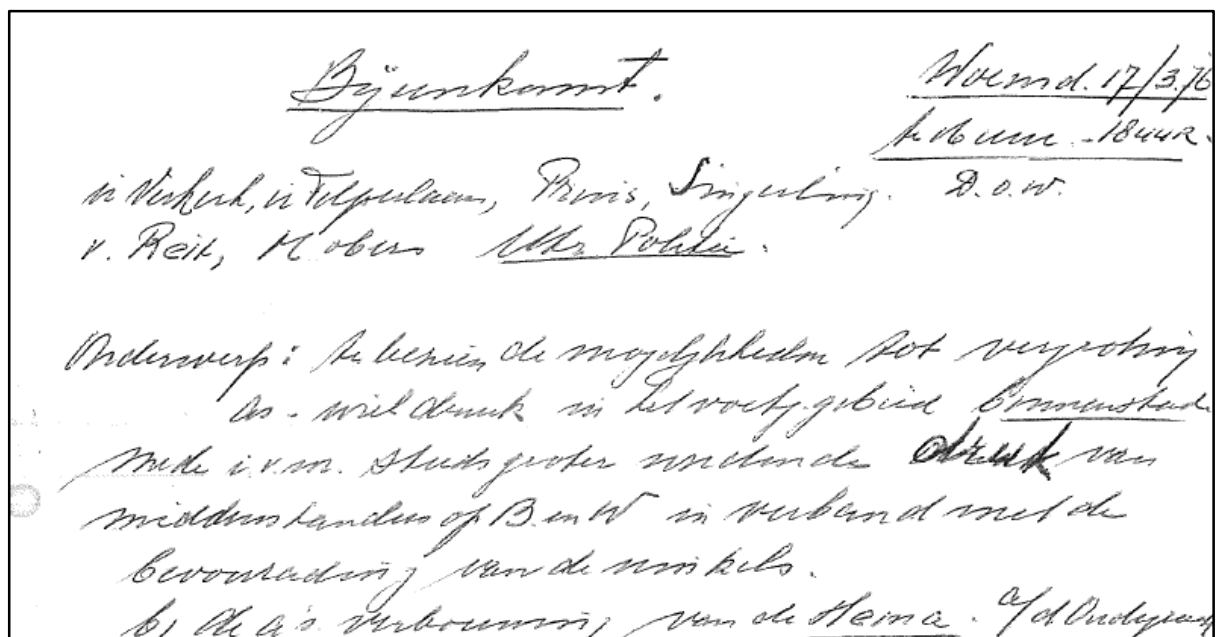
3.1.4 Historisch/dossier onderzoek

In het verleden zijn al diverse onderzoeken gedaan naar de werfkelders. Er is gekeken naar de eerdere onderzoeken uit sporen 1 t/m 3. Daarnaast is gebruik gemaakt van het rapport "Kelders in het stadshart Utrecht, Ontleding van de middeleeuwse haven en zijn begrippen" d.d. september 2020 [R.01].

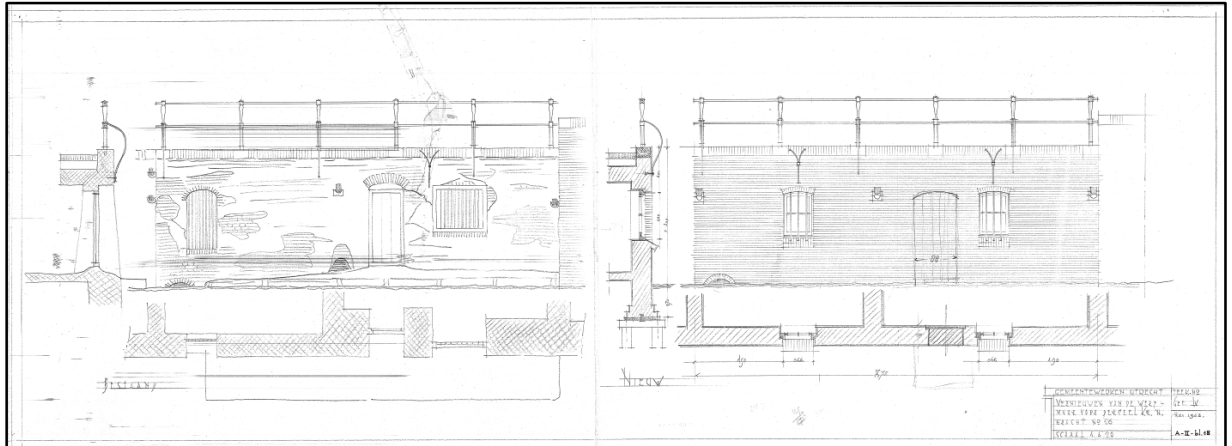
Op basis daarvan is een zoekplan opgesteld. Het doel van het plan is om in kaart te brengen op welke plekken en in welke tijd er gebeurtenissen hebben plaatsgevonden die effect kunnen hebben op de staat van de kelders. De focus ligt hierbij op algemene/generieke oorzaken gericht op bepaalde rakken of straten. Er wordt uitdrukkelijk niet gekeken naar individuele kelders.

Gemeente Utrecht heeft toegang verleend tot ruim 1200 rapporten tekeningen en scans op het vlak van onder andere:

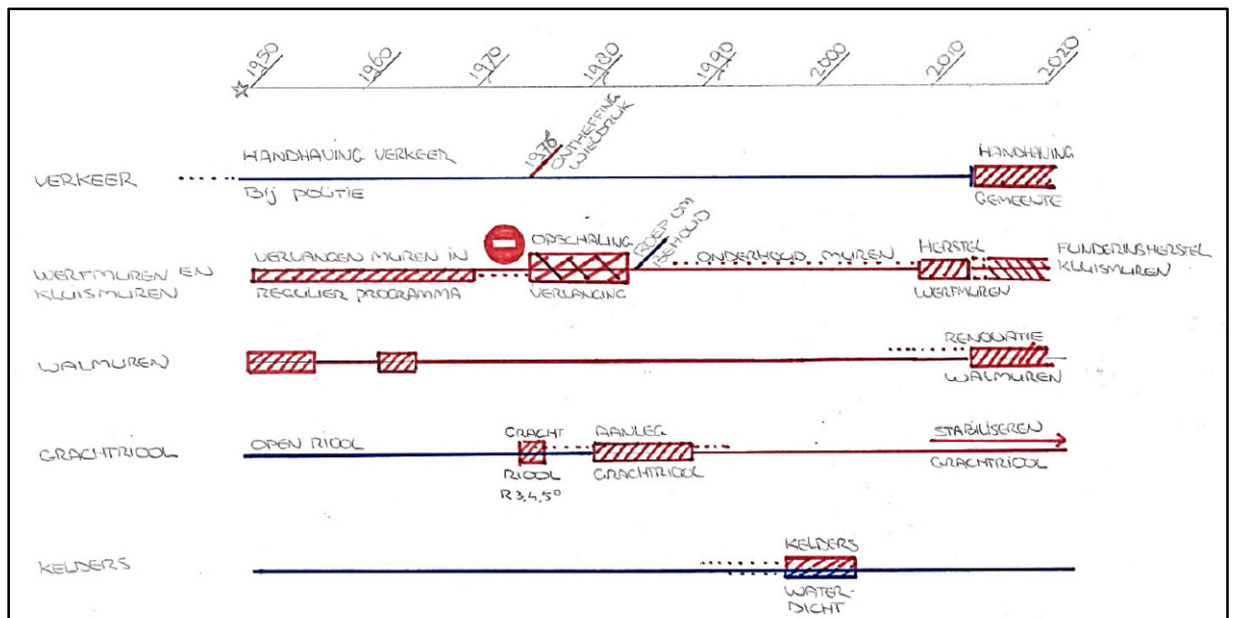
- historie van baggerwerkzaamheden;
- aanleg riool in de grachten;
- aanleggen / vernieuwen van de kluisuren;
- aanwezigheid van bomen;
- verkeersbelastingen (ontwikkeling);
- herstelwerkzaamheden aan straatwerk.



Figuur 3-1: Voorbeeld: uitsnede besprekingsverslag vergroting toelaatbare asdruk 1976.



Figuur 3-2: Voorbeeld: vernieuwing werfmuur aan de Kromme Nieuwegracht.



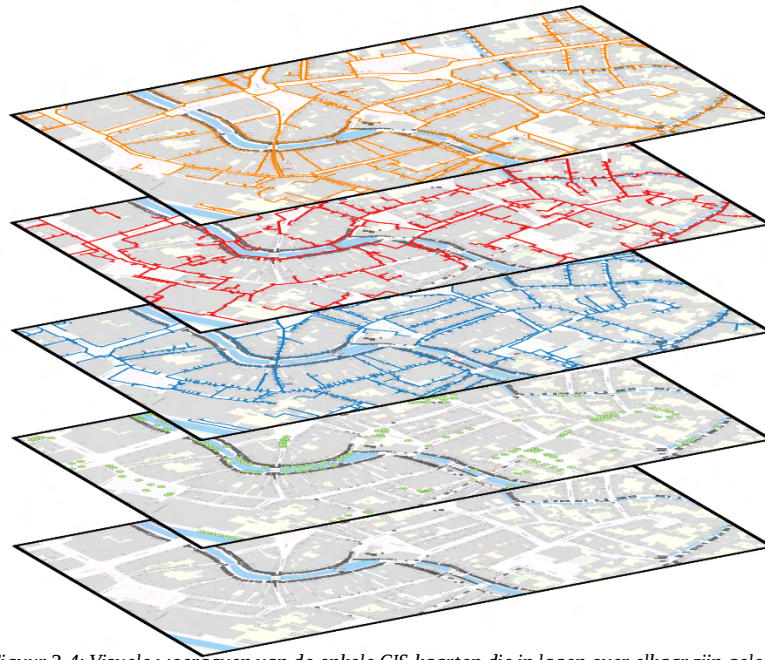
Figuur 3-3: Overzicht gemeentelijke renovaties en takenverandering vanaf 1948 uit [R.01].

Tussentijdse bevindingen

Eind 2023 zijn tussentijdse resultaten van het historisch onderzoek gepresenteerd aan gemeente Utrecht, de wervenmeester en een afvaardiging van het bestuur van de Vereniging De Utrechtse Werfkelders (DUW)). Er zijn overzichtskaarten getoond van onder andere: vernieuwing van de werf- en kluiswanden en de aanleg van grachtriolen. Al snel bleek uit reacties van gemeente Utrecht en de wervenmeester dat de gepresenteerde data niet compleet bleek te zijn.

Wijziging in aanpak

De omvang en aard van de informatie, grotendeels analoog, heeft doen beslissen dat het binnen de huidige opdracht niet mogelijk is om voldoende betrouwbare informatie te vinden over historische gebeurtenissen. In overleg met de opdrachtgever is daarom de aanpak gewijzigd waarbij wordt uitgegaan van digitaal en openbaar beschikbare data uit de GIS-systemen van de gemeente. Het gaat daarbij om publieke GIS-kaarten en additionele informatie uit het informatiesysteem Stroomlijn. Deze informatie is zogenoemde As-Is informatie en beschrijft daarmee de huidige staat (het bevat dus geen historisch tijdverloop).



Figuur 3-4: Visuele weergaven van de enkele GIS-kaarten die in lagen over elkaar zijn gelegd.

As-Is informatie

Er zijn diverse kaartlagen uit Stroomlijn gedeeld met Witteveen+Bos. Er is een selectie gemaakt op basis van de schadebeelden en op basis van de informatie in de kaartlagen zelf (bijvoorbeeld of er informatie in staat in het grachtengebied). De volgende kaartlagen worden gebruikt:

- Gasleidingen;
- Rioolleidingen;
- Thermische leidingen;
- Waterleidingen.

Van de publiekelijk toegankelijke kaarten op <https://gu-geo.maps.arcgis.com/>¹ zijn de volgende kaartlagen gebruikt:

- Werfkelder nummering;
- Werfmuren;
- Kademuren;
- Waterdicht gemaakte kelders;
- Bomenkaart binnenstad.

Naast deze informatie is tevens nog een losse zoekactie uitgevoerd naar

- Droogzetting van delen van grachten;
- Waterdieptes en grondprofiel in de grachten;
- Verschillen in verkeersintensiteit.

3.2 Gebruikte methodologie

De gevonden data uit de RAMS-analyses, GIS-kaarten en het historisch onderzoek zijn in de bestaande GIS-kaart voor de werfkelders samengevoegd. Met deze dataset, en met behulp van kaartvisualisaties, is vervolgens getracht om correlaties te vinden tussen de clusters en gevonden schadebeelden. Hiervoor worden in het volgende hoofdstuk de hypothesen zoals gepresenteerd in hoofdstuk 1 getoetst.

¹ <https://gu-geo.maps.arcgis.com/home/item.html?id=fd709552ac584c0b97cea5d72a1554e9>

4. Trendanalyse

In voorliggend hoofdstuk zijn de resultaten van de trendanalyse voor de 91 geïnspecteerde kelders uiteengezet. Daarbij is ook de aanvullende kennis meegenomen van de twintig kelders die zijn gerenoveerd in 2023 en 2024. In totaal zijn er circa 950 kelders bekend in het Wervengebied wat betekent dat circa 10% van de kelders in het Wervengebied is geïnspecteerd. Omdat de trendanalyse is uitgevoerd op basis van gelimiteerde data en het over het algemeen niet mogelijk is om de volgordelijkheid te bepalen, moet er rekening mee gehouden worden dat voor gebieden waar minder data beschikbaar is het niet altijd mogelijk is om tot een sluitend antwoord te komen.

Bij het beoordelen van de schades is getracht een volgorde te bepalen waarin de schades zijn opgetreden en welke relaties er zijn tussen verschillende schades. Omdat de inspectierapportages een momentopname zijn, is deze volgordelijkheid niet altijd te bepalen, waardoor het niet duidelijk is of er een causaal verband is tussen verschillende schadetypes. Een kelder met vergevorderde schades heeft een verminderde capaciteit van de draagkracht, waardoor er eenvoudiger nieuwe schades kunnen optreden. Het is echter ook niet uit te sluiten dat de nieuwe schades ook waren verschenen als de kelder wel in een goede staat zou zijn.

Uit dit onderzoek en de eerdere onderzoeken uit spoor 1 t/m 3 is ook gebleken dat schadeoorzaken onderling invloed op elkaar hebben. Hierdoor is in de meeste gevallen niet of zeer moeilijk is vast te stellen, wat de schadeoorzaak is en wie de schade heeft veroorzaakt. De schade is vaak een gevolg van een combinatie van oorzaken, waarbij vaak de volgorde waarin schade is ontstaan niet kan worden vastgesteld, en de verschillende schadeoorzaken elkaar versterken. Daarbij is het vaak niet mogelijk te achterhalen in welke mate een schadeoorzaak aan de schade heeft bijgedragen.

In de resultaten is gebruik gemaakt van afkortingen om de kelders aan te duiden. Hierbij zijn de volgende afkortingen gebruikt:

Straat	Afkorting	Straat	Afkorting
Achter de Dom	ADD	Nieuwegracht	NGR
Choorstraat	CHS	Oudegracht	OGR
Donkere Gaard	DGA	Oudegracht aan de Werf	OGW
Drift	DRI	Plompstorengracht	PTG
Ganzenmarkt	GZM	Twijnstraat	TWS
Hoogt	HOO	Voorstraat	VRS
Haverstraat	HVS	Wittevrouwenstraat	WVS
Lijnmarkt	LNK	Zadelstraat	ZDS
Mariastraat	MRS		

Tabel 4-1: Overzicht van gebruikte afkortingen van de straten in het onderzoek.

4.1 Scheurgroepen

Uit het schadeoverzicht gegeven in Tabel 3-1 is te zien dat er een aantal scheuren is dat vergelijkbare mogelijke oorzaken heeft. Om die reden is gekozen om enkele scheurtypen samen te voegen bij het beantwoorden van de hypothesen.

Groep A

Scheuren van het type I onderscheiden zich van de andere scheuren vanwege de scheurrichting. Voor dit type scheur is duidelijk te zien dat deze als enige van de verschillende type scheuren als mogelijke oorzaak overbelasting hebben. Om die reden zijn deze als enige in groep A geplaatst.

Groep B

Scheuren van het type II, III en V hebben alle drie als mogelijke oorzaak: zakkingen of verschilzetting. Om die reden zijn deze drie types samengevoegd in groep B.

Groep C

Scheuren van het type IV kunnen ook ontstaan door zakkingen of verschilzetting alleen is de hoofdoorzaak voor dit type scheur de stijfheidsverschillen in de constructie. De zakking of verschilzetting kan voor dit type scheur de aanleiding zijn, maar wordt hierbij niet als de oorzaak gezien. Om die reden is scheurtype IV in een aparte groep C geplaatst.

In Tabel 4-2 is een overzicht gegeven op basis van het schadeboek waarbij de verschillende groepen staan weergegeven met daarin de bijbehorende scheurtypen, schadebeeld en mogelijke oorzaken. Voor een uitgebreide toelichting op de verschillende type scheuren wordt verwezen naar het schadeboek [R.08].

Groep	Schadebeeld	Mogelijke oorzaken
Groep A	Scheuren type I: Lokale scheuren loodrecht op de rijrichting, craquelé, ovaalvormig	Overbelasting door hoge wiel-/asdruk
Groep B	Scheuren type II: Doorgaande scheur van onder in de wand, lopend door de toog (en tot in de andere wand) (vaak waterdoorlatend)	Zakking, verschilzetting
	Scheuren type III: Scheur van onder in de wand, lopend tot in de toog (vaak in de overspanningsrichting of incidenteel diagonaal)	Zakking, verschilzetting
	Scheuren type V: Dit betreft een scheur met een gelijk karakter aan scheurtype III, maar dan met een diagonaal verloop en doorgaand tot in beide wanden.	Zakking, verschilzetting
Groep C	Scheuren type IV: Scheur langs ingewerkte stijve constructie elementen: steunwanden/-ribben/-beren maar ook leidingen door het gewelf.	Stijfheidsverschillen (verhinderde vervorming, verstoren boogwerking) in combinatie met verkeersbelasting en/of zakkingen / zettingen / krimp / rek

Tabel 4-2: Scheurgroepen op basis van mogelijke oorzaken voor de verschillende scheurtypen uit het schadeboek [R.08].

4.2 Algemeen schadebeeld

In Tabel 4-3 is een overzicht van de voorkomende schadebeelden gegeven. Dit is gedaan voor de geïnspecteerde kelders in het Wervengebied, daarnaast is er ook nog specifiek gekeken naar de drie gebieden zoals benoemd in de inleiding. Om een beeld te geven van de onderzochte gebieden is niet alleen naar de schades gekeken, maar ook naar het totaal aantal kelders dat in het gebied ligt.

Hierbij dient de kanttekening te worden geplaatst dat het hier enkel de schades betreft die in de inspectierapportages van Iv-Infra zijn opgenomen [R.06]. Hiermee geeft het aantal keer dat een schade is genoteerd een minimum aan.

Iv-Infra gerapporteerd schade	Totaal		1. Plompentorengracht		2. Oudegracht*		3. Nieuwegracht	
	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
Totaal aantal kelders	955	100%	54	6%	412	43%	129	14%
Aantal geïnspecteerde kelders	91	10%	33	61%	40	10%	11	9%
Type gerapporteerde schades t.o.v. totaal aantal geïnspecteerde kelders met een kelder in het gebied								
Gerapporteerde schades in gebied	87	96%	33	100%	38	95%	10	91%
Vocht- en vorstschade**	75	82%	30	91%	31	78%	8	73%
Scheuren	72	79%	33	100%	26	65%	10	91%
Voegwerk	20	22%	2	6%	15	38%	3	27%
Ingewerkte constructie	15	16%	4	12%	5	13%	4	36%
Deformatie	8	9%	4	12%	3	8%	6	55%
Herstelschade	6	7%	2	6%	4	10%	0	0%
Falen verankering	1	1%	1	3%	0	0%	0	0%

* Het gebied aangegeven met de rode omlijning

** Dit betreft hoofdzakelijk vochtschade.

Tabel 4-3: Overzicht van de gerapporteerde schades.

Uit Tabel 4-3 blijkt dat er zich 955 kelders in het Wervengebied bevinden. Voor 91 kelders (circa 10%) is een visuele inspectie en RAMS analyse uitgevoerd en in 96% van de gevallen waar dit is gedaan is ook daadwerkelijk schade aangetroffen. Voor de Plompentorengracht is ruim 61% van de kelders geïnspecteerd waarbij in 100% van de gevallen ook daadwerkelijk schade is aangetroffen. Ook is per gebied een percentage afgegeven waarbij het aantal geïnspecteerde kelders is uitgezet tegen het totaal aantal kelders in het gebied om een percentage van de dekking weer te geven voor dit gebied.

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat in 79% van de geïnspecteerde kelders scheurvorming is aangetroffen. Voor de Plompentorengracht is zelfs in 100% van de geïnspecteerde kelders scheurvorming aangetroffen. De verwachting is dat het percentage in werkelijkheid nog hoger ligt, doordat er scheuren gemist zijn tijdens de inspectie of doordat de scheuren zich niet zichtbaar aan het oppervlak manifesteren. Het hoge percentage kelders met scheuren is in lijn met de verwachtingen gezien de lange duur waarin de kelders zijn belast en de daarbij horende veranderingen in gebruik en omgeving in combinatie met de tijdsgebonden effecten zoals zettingen. In de Tabel 4-4 is onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen scheuren.

Gerapporteerd schade	Totaal		1. Plompentorengracht		2. Oudegracht		3. Nieuwegracht	
	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
Aantal kelders met scheur	72	100%	33	100%	26	100%	10	100%
Scheuren type III	54	75%	29	88%	18	69%	5	50%
Scheuren type II	36	50%	16	48%	11	42%	7	70%
Scheuren type I	23	32%	10	30%	7	27%	5	50%
Scheuren type IV	32	44%	19	58%	12	46%	1	10%
Scheuren type V	11	15%	4	12%	7	27%	0	0%

Tabel 4-4: Overzicht van de gerapporteerde schades.

In een groot aantal van de kelders (82%) is vocht-/vorstschade gerapporteerd. In veel gevallen beperkt dit het gebruik van de kelder, doordat opslag niet mogelijk is in de vochtige omgeving. Ingewerkte constructies leiden in vijftien kelders tot schade. Dit type schade kan worden veroorzaakt door aanpassingen aan de constructie. Dat dit tot zoveel schades leidt geeft aan dat de gemaakte aanpassingen vaak niet in lijn zijn met het constructieve gedrag van de bestaande constructie. Mogelijk is er onvoldoende aandacht besteed aan de gevolgen van de aanpassingen.

In onderstaande afbeeldingen zijn voor de twee schadetypes die het meest voorkomen, namelijk vocht- en vorstschade en scheuren, de locaties weergegeven waarin deze schade is aangetroffen. Hierin is te zien dat de betreffende schades (scheurvorming en vocht-/vorstschade) zich verspreid over de gehele binnenstad bevinden. Hierdoor is het niet mogelijk om direct relaties te leggen tussen de locatie van de kelder en verwachte schadepatronen van dit type. In elke kelder in elke straat is er een reële kans dat er scheurvorming van dit type of vocht-/vorstschade wordt aangetroffen. De Drift en de Plompetorengracht blijken relatief veel last te hebben van scheurvorming, maar hier dient bij vermeld te worden dat er aan deze straten ook veel kelders zijn opgenomen in de scope van deze inventarisatie.

Opmerking: De inspecties zijn voor een groot deel uitgevoerd na een oproep vanuit de gemeente aan keldereigenaren om zicht te melden als ze schade of lekkage aan hun kelder ondervinden. Hierdoor bestaat het vermoeden dat vooral keldereigenaren met schades hun kelder hebben laten inspecteren wat het hoge percentage van 96% kelders met schade kan verklaren. Hiermee geeft het onderzoek wel inzicht in wat de staat van kelders is waarin schade is aangetroffen.



Figuur 4-1: De geïnspecteerde kelders (groen en rood) met daarin in het rood aangegeven wanneer in de kelder schade is aangetroffen. In de linker afbeelding voor de kelders waar scheurvorming is aangetroffen en rechts voor de kelders waar vocht-/vorstschade is aangetroffen.

4.3 Betrouwbaarheid

Bij het toetsen van de hypothesen is het van belang de betrouwbaarheid van de achterliggende informatie te beoordelen. Op die manier kunnen de conclusies van de verschillende hypothesen op waarde worden beoordeeld. Hiervoor is de informatie op twee manieren beoordeeld:

1. *Beoordeling van hoeveelheid geïnspecteerde kelders ten opzichte van het totaal.*

Deze beoordeling is uitgevoerd door op statistische wijze te kijken naar de inspectiegegevens van de kelders, is een kelder wel of niet geïnspecteerd. Deze beoordeling geldt dus als een bovengrens voor de betrouwbaarheid van een gebied;

2. *Beoordeling van de beschikbare informatie over de omgeving.*

Dit betreft een technische beoordeling van de beschikbare gegevens: weten we genoeg van een bepaalde externe invloed om tot een betrouwbare conclusie van de hypothese te komen.

Het percentage kelders dat is geïnspecteerd verschilt per gebied. Voor ieder gebied en voor het totaal aan kelders is de foutmarge berekend. Er is geen onderscheid gemaakt in de verschillende type schades. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4-5.

De inspectiegegevens zijn als steekproef beoordeeld waarbij het percentage kelders dat is geïnspecteerd verschilt per gebied. Voor ieder gebied en voor het totaal aan kelders is de foutmarge berekend op basis van het totaal aantal kelders in dat gebied en het aantal geïnspecteerde kelders in datzelfde gebied. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4-5. Hierbij is gekozen om met een 90% betrouwbaarheidsinterval te rekenen, de formule die voor het bereken van de foutmarge is aangehouden is:

$$= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot z$$

Waarbij:

n = steekproefgrootte

σ = standaardafwijking van de populatie

z = z-score op basis van 90% = 1,65

	Totaal	1. Plompentorengracht	2. Oudegracht	3. Nieuwegracht
Totaal aantal kelders	955	54	412	129
Aantal geïnspecteerde kelders	91	33	40	11
Foutmarge	8%	9%	12%	24%
Maximale Betrouwbaarheid (excl. betrouwbaarheid Informatie hypothese)	Redelijk	Redelijk	Laag	Erg Laag

Tabel 4-5: Betrouwbaarheid voor de verschillende gebieden zoals bepaald in Figuur 2-2.

Het berekenen van de foutmarges voor ieder gebied laat zien dat de steekproef die is genomen nog een vrij grote onzekerheid heeft. De 8% foutmarge voor het gehele gebied betekent dat met 90% zekerheid gezegd kan worden dat het werkelijke percentage kelders met een bepaald type schade 8% hoger of lager kan liggen dan de gevonden waarde op basis van de geïnspecteerde kelders. Omdat de foutmarge voor het gehele gebied en de Plompentorengracht onder de 10% liggen kan de betrouwbaarheid voor deze gebieden als redelijk worden beschouwd. Voor de Oudegracht en de Nieuwegracht liggen deze percentages boven de 10% waarmee de betrouwbaarheid voor deze gebieden lager moet worden ingeschat.

Bovenstaande betrouwbaarheidsintervallen zijn gebaseerd op de beschikbare data waarbij alleen is gekeken of een kelder is geïnspecteerd, dit kan dus als een bovengrens worden gezien. Voor iedere hypothese is daarnaast informatie nodig over de omgeving om deze te kunnen beantwoorden. Op basis van expert judgement wordt daarom ook iets gezegd over de betrouwbaarheid van de gevonden informatie die nodig is om de hypothesen te beantwoorden. Omdat deze keuze lastig is te kwantificeren is gekozen om deze een score van één tot drie te geven waarbij een drie staat voor een hogere betrouwbaarheid en een lage betrouwbaarheid met een score van één wordt aangeduid. Gezamenlijk met de betrouwbaarheid voor ieder gebied zoals bepaald in Tabel 4-5 is vervolgens een gecombineerde betrouwbaarheidsscore gegeven voor de conclusie van iedere hypothese. Dit resulteert in de betrouwbaarheidsmatrix zoals weergegeven in Tabel 4-6. De interpretatie van de betrouwbaarheidsscore staat daaronder weergegeven in Tabel 4-7.

Gebied \ Informatie	Laag 1	Redelijk 2	Hoog 3
Laag 1	1	2	3
Redelijk 2	2	4	6
Hoog 3	3	6	9

Tabel 4-6: Matrix voor het bepalen van de betrouwbaarheidsscore op basis van de gegeven informatie en data in een gebied.

Kleur	Score	Betrouwbaarheid
Rood	1 - 2	Lage betrouwbaarheid
Geel	3 - 6	Redelijke betrouwbaarheid
Groen	7 - 9	Hoge betrouwbaarheid

Tabel 4-7: Interpretaties van de betrouwbaarheidsscores uit Tabel 4-6.

4.4 Hypothese 1: We zien meer scheuren door zakking of verschilzetting voor kelders in gebieden met een slappere ondergrond

Een slappere ondergrond zal bij het aanbrengen van een permanente belasting meer gaan zetten. Circa negentig procent van deze zakking zal plaatsvinden in de eerste 10 – 30 jaar na de bouw van de kelder waarbij mogelijk dus scheuren door zakking kunnen ontstaan. Voor de trendanalyse is daarom gekeken of voor gebieden waar veel zettingsschade voorkomt ook een zwakkere ondergrond is terug te vinden. Tabel 4-2 laat zien dat scheuren van het type II, III en V (groep B) worden geassocieerd met de zakkingen of verschilzetting. Om die reden wordt bij het beantwoorden van deze hypothese dus ook vooral gekeken naar scheuren uit deze groep.

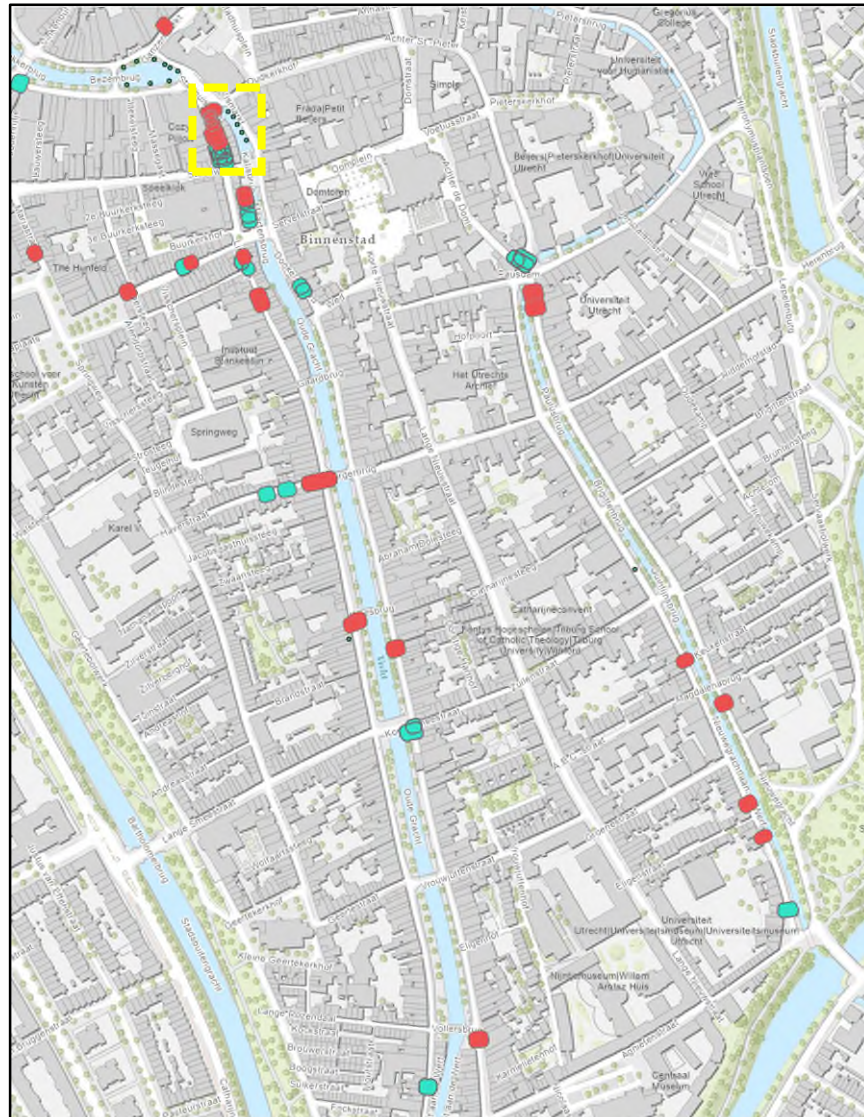
Het Wervengebied in Utrecht kenmerkt zich door een gevarieerde grondgesteldheid die deels beïnvloed wordt door de historische ontwikkeling van de stad. Utrecht is gelegen aan de vroegere samenvloeiing van de Rijn en de Vecht die tijdens het Romeinse Rijk beide door Utrecht stroomden. Enkele honderden jaren is de Rijn afgebogen richting het zuiden en grote delen van Utrecht liggen dus op deze oude rivierbeddingen. Historisch gezien hebben overstromingen van deze rivieren sedimenten afgezet, waardoor er variaties in de grondlagen zijn ontstaan. Hierdoor is er ook veel variatie te zien in de diepte waarop de eerste dragende laag zich bevindt. Daarnaast is ook een groot verschil te zien tussen de sonderingen die op land zijn gedaan ten opzichte van de sonderingen die vanuit het water zijn gedaan waardoor deze niet met elkaar te vergelijken zijn. Omdat er geen beschikbare sonderingen zijn van direct onder de kelder is de grondopbouw hier onbekend en is dus ook niet te achterhalen in welke mate grondverbetering heeft plaatsgevonden bij de bouw van de kelders.

Omdat er slechts een beperkt aantal sonderingen beschikbaar is in de gebieden waarin we in geïnteresseerd zijn, en het grootste gedeelte van deze sonderingen in het water is gedaan, is gekozen om alleen de sonderingen uit het water mee te nemen. Deze bevinden zich over het algemeen ook dicht bij de kelders. Verder is gekozen om alleen de kelders die zich binnen een straal van 25 meter van een sondering in het aangrenzende water bevinden mee te nemen.

Voor de gebieden 1. Plompentorengracht en 2. Oudegracht is een aantal geïnspecteerde kelders die aan de gestelde voorwaarden voldoen, in totaal betreft dit veertig kelders die staan omkaderd met de gele stippellijn in Figuur 4-2 en Figuur 4-3. Voor deze gebieden is gekeken op welke diepte de eerste draagkrachtige laag zich bevindt.



Figuur 4-2: Overzicht geïnspecteerde kelders ten opzichte van scheuren van het type II, III en IV voor het gehele Wervengebied (links) en de Plompentorengracht/Drift (rechts). De locatie van de sonderingen is hierin aangegeven met de ronde groene stippen (●).



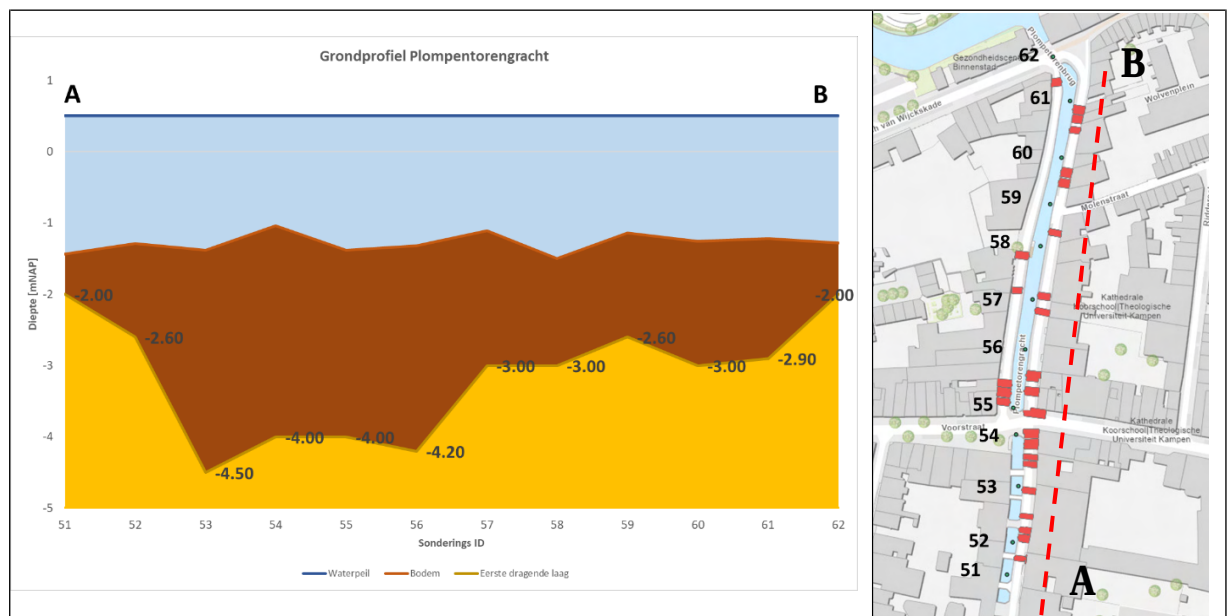
Figuur 4-3: Overzicht geïnspecteerde kelders ten opzichte van scheuren van het type II, III en IV voor de Oudegracht en Nieuwegracht. De locatie van de sonderingen is hierin aangegeven met de ronde groene stippen (●).

In totaal betreffen het veertig kelders die aan de gestelde criteria die hierboven staan beschreven voldoen. In Figuur 4-4 en Figuur 4-5 zijn de waterstand (blauw), diepte van de bodem (oranje) en van de eerste dragende laag (geel) geplot voor verschillende sonderingslocaties. Rechts in de figuren zijn de geïnspecteerde kelders in het groen weergegeven, de rode kelders zijn kelders waar scheuren uit groep B zijn gevonden. De sonderingen zijn de groene stippen in de gracht, de ruwe data van de gebruikte sonderingen hiervoor is terug te vinden in Bijlage 2.

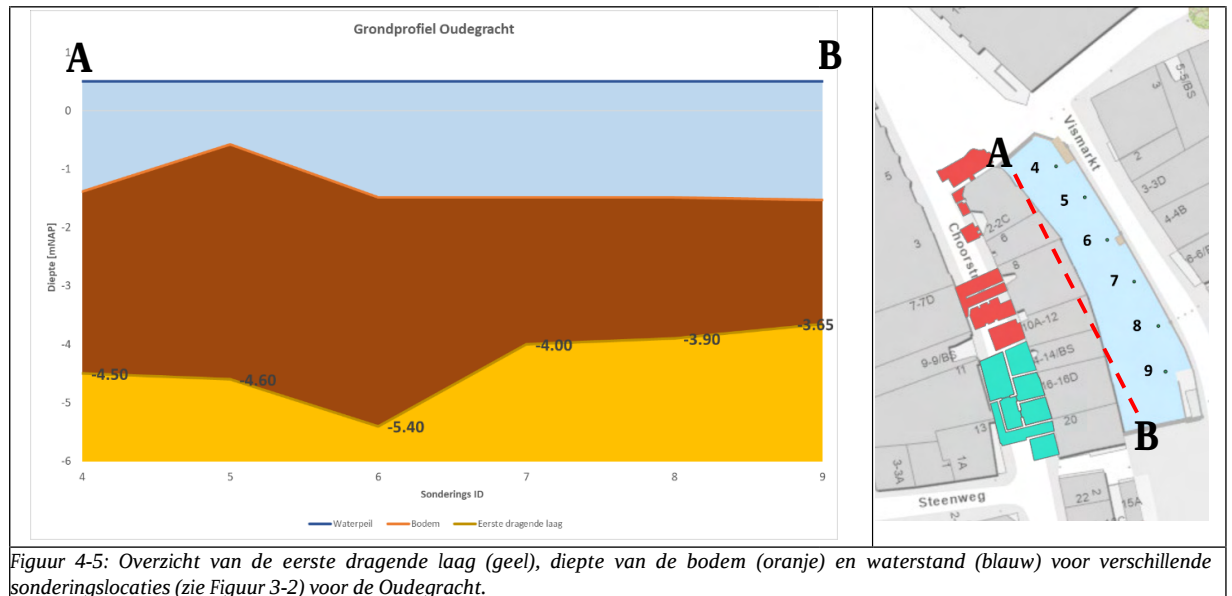
Voor de Plompentorengracht is te zien dat voor alle geïnspecteerde kelders scheuren gevonden zijn die te maken hebben met zakkings of verschilzettingen. Voor de Oudegracht zijn bij circa de helft van de kelders scheuren van dit type gevonden. Het lijkt er dus op dat de kelders rond de Plompentorengracht gevoeliger zijn voor scheuren als gevolg van zakkings of verschilzettingen.

De waterdiepte kan voor beide als gelijk worden beschouwd met een gemiddelde waterdiepte van circa 1,5m. De eerst dragende laag ligt voor de Oudegracht op circa 4 tot 4,5m waarbij deze voor de Plompentorengracht minder diep lijkt te liggen met een diepte van tussen de 2 en 3m. Uitgezonderd van het gebied rond de brug tussen de Plompentorengracht en Drift waar deze lokaal ook iets dieper lijkt te liggen met een diepte van circa 4m. Voor de Plompentorengracht laten de beschikbare sondering ook zien dat er meer variatie zit in de diepte van de eerste dragende laag. Dit zou een verklaring kunnen zijn dat de Plompentorengracht gevoeliger is voor verschilzetting.

Hierbij moet wel de kanttekening gemaakt worden dat de kelders aan de Oudegracht waarvoor een sondering in de buurt ligt allen straatkelders zijn en niet direct aan de gracht grenzen. De aangrenzende panden, en de panden tussen de gracht en kelder, zorgen hier dus voor extra stabiliteit. Ook zijn de betreffende sonderingen iets verder van de kelders genomen. Bij gebrek aan meer data voor de andere gebieden is het lastig om te bepalen of de grond rond de Plompentorengracht / Drift inderdaad zwakker is in vergelijking met de andere gebieden. Ook wordt verondersteld dat voor een groot deel van de kelders grondverbetering heeft plaatsgevonden en de daadwerkelijke draagkracht van de grond onder de kelders heel anders kan zijn dan in eerste instantie uit de gegevens van de sonderingen volgt. Ook hier geldt dat grondverbetering bij de Plompentorengracht waarschijnlijk in mindere mate heeft plaatsgevonden vanwege de gracht die direct aan de kelders grenst. Bij de kelders aan de Oudegracht en Nieuwegracht zit er nog een werf tussen de gracht en kelders die voor meer horizontale tegendruk op de kelder zorgt en waarbij in de meeste gevallen ook grondverbetering is toegepast bij de aanleg.



Figuur 4-4: Overzicht van de eerste dragende laag (geel), diepte van de bodem (oranje) en waterstand (blauw) voor verschillende sonderingslocaties (zie Figuur 3-2) voor de Plompentorengracht.



Figuur 4-5: Overzicht van de eerste dragende laag (geel), diepte van de bodem (oranje) en waterstand (blauw) voor verschillende sonderingslocaties (zie Figuur 3-2) voor de Oudegracht.

Op basis van de beschikbare sonderingen lijkt er geen aanleiding te zijn om te denken dat de grond rond de Plompentorengracht slechter is dan voor bijvoorbeeld bij de Oudegracht. De eerst dragende laag ligt dicht bij het oppervlakte maar laat daarentegen wel weer meer variatie zien in de diepte waarin deze zich bevindt. Wel is het opvallend te noemen dat de gehele Plompentorengracht en Drift zoveel te maken heeft met scheuren door zakking of verschilzetting. Hierbij lijken andere factoren een rol te spelen die bij het beantwoorden van deze hypothese niet zijn meegenomen. Denk hierbij aan de mate van grondverbetering die is toegepast, de bouw kwaliteit van de kelder en de fundering (bijvoorbeeld). Funderingsonderzoek en aanvullende sonderingen direct onder de kelders kunnen hier wellicht meer duidelijkheid in geven.

Conclusie

Zien we meer scheuren door zakking of verschilzetting voor kelders in gebieden met een slappere ondergrond?
Niet eenduidig.

Discussie

Het beperkte aantal beschikbare sonderingen en boringen voor dit onderzoek op locaties waar de kelders zijn geïnspecteerd zorgen ervoor dat het lastig is om iets te zeggen over de grondgesteldheid tussen de verschillende gebieden. Om die reden is de betrouwbaarheid van de informatie voor deze hypothese op laag gezet. Op basis van Tabel 4-6 en Tabel 4-7 wordt de betrouwbaarheid van de conclusie voor deze hypothese daarmee ook als laag ingeschat. Vanwege de lage betrouwbaarheid is de conclusie van deze hypothese niet eenduidig.

Op basis van de beschikbare gegevens, met name rond de Plompentorengracht, lijkt de ondergrond in het gebied echter niet de hoofdoorzaak te zijn voor de vele zakkingen en verschilzettingen binnen dit gebied. Daarbij moet wel gezegd worden dat deze conclusie is gebaseerd op een versimpelde aanpak en een minimale beschikbaarheid van betrouwbare sonderingen.

4.5 Hypothese 2: We zien meer scheuren door zakking of verschildzetting voor kelders in gebieden waar baggerwerkzaamheden of droogzettingen hebben plaatsgevonden

Droogzettingen en baggerwerkzaamheden aan de gracht leiden over het algemeen tot afname van de stabiliteit van de grond indien hiervoor niet de juiste maatregelen worden getroffen. Hierdoor kan zettingsschade ontstaan aan de naastgelegen kelders. Tabel 4-8 laat zien dat scheuren van het type II, III en V (groep B) worden geassocieerd met zakkingen of verschildzetting en dat dit type scheuren bij een groot gedeelte van de kelders in het Wervengebied is aangetroffen. Er is daarom gekeken of er in de gebieden waar baggerwerkzaamheden en/of droogzettingen hebben plaatsgevonden ook meer scheuren zijn aangetroffen die zakkingen/verschildzettingen als mogelijke oorzaak hebben.

Gerapporteerd schade	Mogelijke oorzaak	Totaal		1. Plompentorengracht		2. Oudegracht		3. Nieuwegracht	
		Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
Geïnspecteerde kelders		91	100%	33	100%	40	100%	11	100%
Groep B (type II, III, V)	Zakking, verschildzetting	63	69%	33	100%	20	50%	7	64%

Tabel 4-8: Scheuren uit groep B voor de verschillende gebieden.

Helaas zijn de werkzaamheden voor de droogzetting en voor het baggeren slecht gedocumenteerd. Het is daarom lastig te achterhalen wanneer dit precies is gebeurd, met welke frequentie, of dit voor alle rakken is gedaan, en in welke hoedanigheid. Op basis van foto's zoals weergegeven in Figuur 4-7 is getracht om een zo goed mogelijke reconstructie te maken.

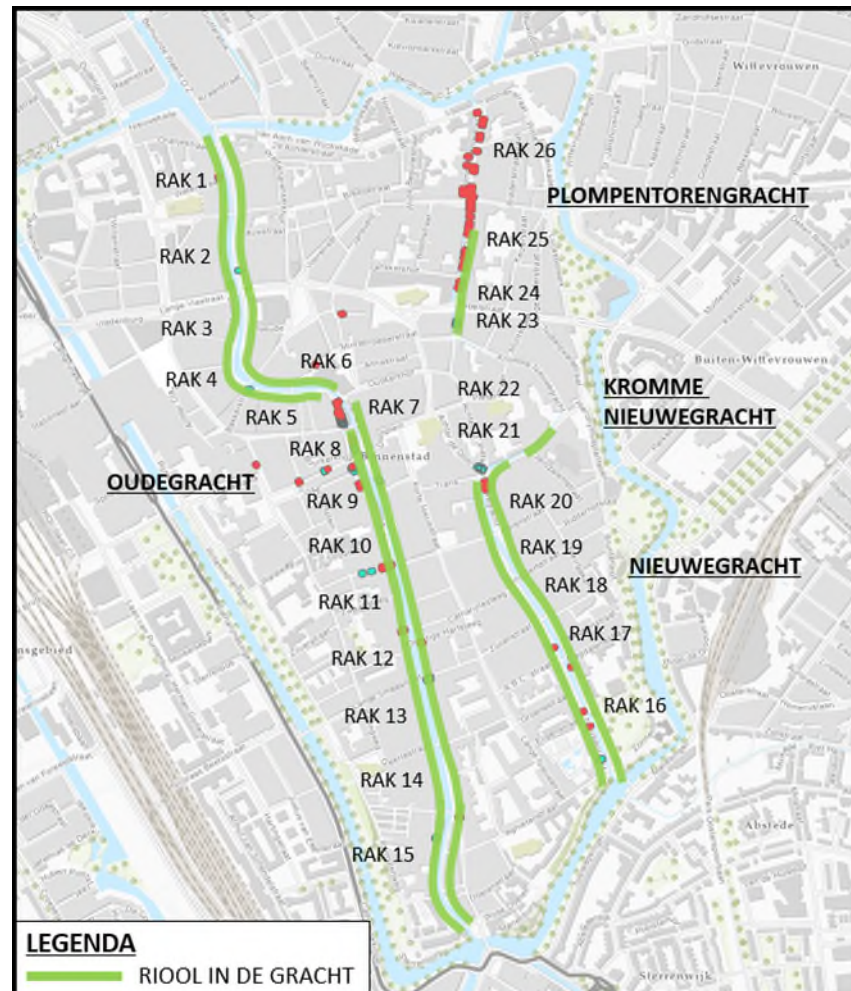
Uit het historisch onderzoek en de archiefstudie is gebleken dat in grote delen van het Wervengebied de grachten in de jaren '80 zijn drooggelegd [R.01]. Op basis van dit rapport is met zekerheid vastgesteld dat dit is gedaan voor de gehele Oudegracht en Nieuwegracht. Daarnaast is dit ook gedaan voor een gedeelte van de Drift en Kromme Nieuwegracht, zie het overzicht in Figuur 4-6. Hierbij is het belangrijk om te vermelden dat bij de aanleg van het grachtenriool bij de Oudegracht en de Drift is bemalen met een binnen een bouwkuip terwijl voor de Nieuwegracht deze volledig is drooggelegd [R.01]. Voor De Plompentorengracht en het grootste gedeelte van de Kromme Nieuwegracht lijkt het erop dat deze nooit zijn drooggelegd al is het ook mogelijk dat dit nooit is vastgelegd. Dit beeld wordt ook bevestigd als wordt gekeken naar de locaties waar de riolering zich in de grachten bevindt, zie Figuur 4-6. Hier is hetzelfde patroon te zien wat erop kan wijzen dat het droogleggen van de grachten alleen is gedaan op de locaties waar het riool in de grachten is aangelegd.

Ook is bekend dat in de periode 2011 tot 2012 alle grachten zijn gebaggerd door het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) [R.13, R.14, R.15].

Op basis van het gemeentelijke archief en gesprekken met de gemeente is het volgende overzicht gemaakt:

Locatie	Drooggelegd?	Laatst bekende baggerwerkzaamheden
Oudegracht	Ja, jaren '80.	2011, frequentie onbekend
Plompentorengracht	Niet bekend.	2012, frequentie onbekend
Drift	Ja, het zuidelijke deel.	2012, frequentie onbekend
Nieuwegracht	Ja, jaren '80.	2012, frequentie onbekend
Kromme Nieuwegracht	Nieuwegracht – Jeruzalemstraat.	2012, frequentie onbekend

Tabel 4-9: Overzicht werkzaamheden aan de grachten voor de verschillende grachten.



Figuur 4-6: Kelders met scheuren uit groep B en de locaties waar het riool in de gracht ligt.



Figuur 4-7: Foto's uit het gemeentelijk archief van de droogzetting van de Nieuwegracht (links) en Oudegracht (rechts).

Het historisch onderzoek is niet compleet en bekend is dat in het verleden niet altijd alles goed is gedocumenteerd. Wel ontstaat het beeld in Tabel 4-9 dat grote delen van het Wervengebied met zeer vergelijkbare externe invloeden te maken hebben gehad. Voor de Plompentorengracht is het droogleggen van de gracht niet bevestigd maar hier zijn voor alle geïnspecteerde kelders scheuren door zakking of verschildzetting gevonden. Ook voor de Kromme Nieuwegracht is het droogleggen van de gracht niet bevestigd, maar hier is te weinig data beschikbaar om iets over het schadepatroon te zeggen. Het droogleggen voor het aanleggen van riolering in de grachten of het baggeren van de grachten lijkt dus geen verklaring te zijn voor het feit dat sommige gebieden meer last hebben van schade door zakkingen of verschildzetting dan andere.

Voor de trendanalyse is gebruik gemaakt van inspectierapporten uit de periode 2020 tot 2021. Er zijn dus geen inspectierapporten beschikbaar van voor of rond de periode dat de baggerwerkzaamheden en droogzettingen hebben plaatsgevonden. Hierdoor is het lastig om te beoordelen of deze werkzaamheden hebben bijgedragen aan meer scheuren door zakkingen of verschildzettingen. Het zijn kelders van vaak enkele honderden jaren oud waarbij in de loop der jaren ook scheurvorming kan zijn ontstaan door natuurlijke zakking van de bodem of andere externe invloeden op de kelder.

Het is bekend dat scheuren door zakkingen en verschildzettingen veelvuldig zijn terug te vinden voor de kelders in het Wervengebied. Ook is bekend dat baggerwerkzaamheden en/of droogzettingen wel degelijk kunnen leiden tot scheuren door zakkingen of verschildzettingen indien niet de juiste maatregelen zijn getroffen. Hierbij spelen meerdere factoren een rol zoals het type kelder, de afstand tussen kelder en gracht en de diepte van de gracht. Om die reden wordt bij hypothese 6 dieper ingegaan op deze vragen.

Conclusie

Zien we meer scheuren door zakking of verschildzetting voor kelders in gebieden waar baggerwerkzaamheden of droogzettingen hebben plaatsgevonden?

Niet eenduidig.

Discussie

Op basis van het overzicht in Tabel 4-9 is te zien dat bijna het gehele Wervengebied te maken heeft gehad met dezelfde externe invloeden. Hierbij is de betrouwbaarheid van de informatie als redelijk hoog ingeschat. Op basis van Tabel 4-6 en Tabel 4-7 wordt de betrouwbaarheid van de conclusie voor deze hypothese daarmee als redelijk ingeschat. Daarmee is met een redelijke zekerheid te zeggen dat de baggerwerkzaamheden of droogleggingen geen verschillen tussen de gebieden gaan aantonen.

Door het gehele Wervengebied is het aantal kelders met scheuren door zakking/verschildzetting echter vrij hoog. Het is daarom niet uit te sluiten dat de invloed van het baggeren en/of droogleggen van de grachten in het verleden wel degelijk heeft geleid tot een toename van het aantal kelders met scheuren.

Om die reden wordt bij hypothese 6 dieper ingegaan op de vraag of andere factoren zoals type kelder, afstand tussen gracht en kelder of de diepte van de gracht bijdragen aan een toename van het aantal scheuren door zakking/verschildzetting.

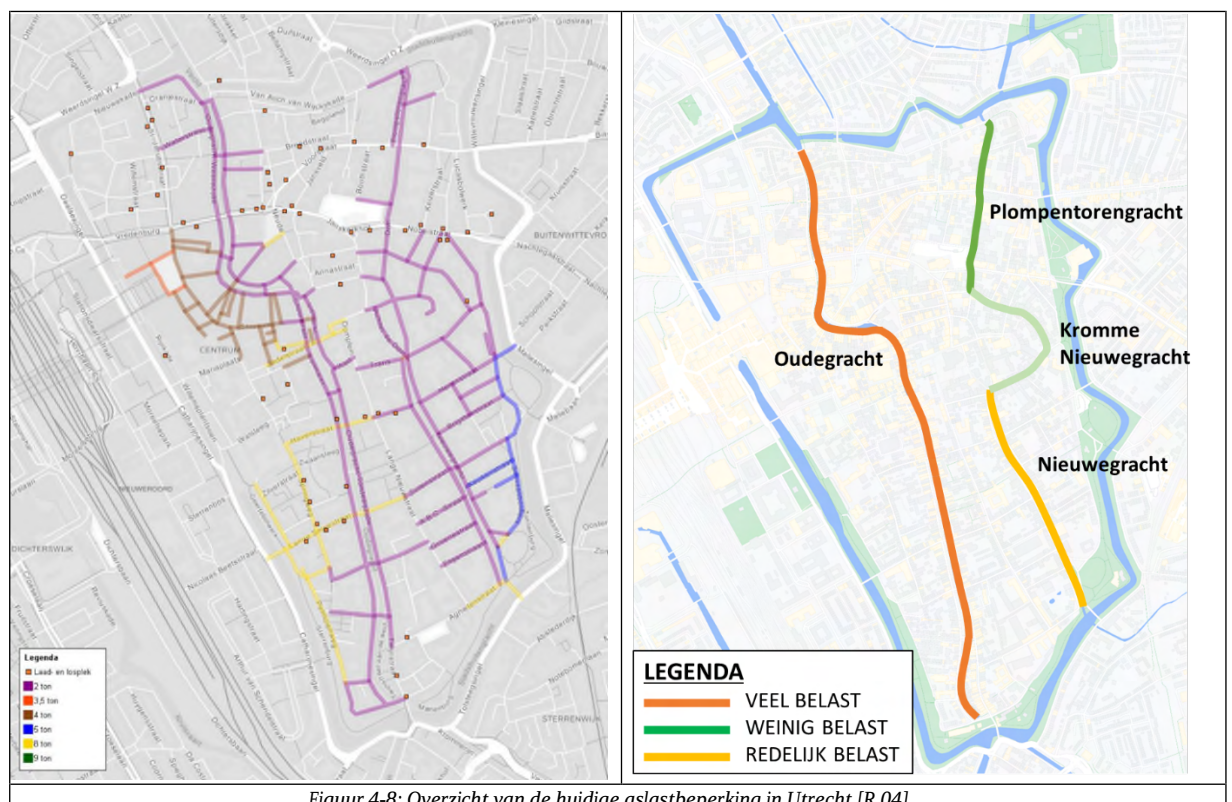
4.6 Hypothese 3: We zien meer scheuren door overbelasting van zwaar verkeer voor kelders op bevoorradingsroutes

De huidige aslastbeperking voor het Wervengebied is te zien in Figuur 4-8. Hierin is te zien dat een aslastbeperking van 2 ton geldt voor het grootste gedeelte van het gebied waar zich kelders bevinden. Deze aslastbeperkingen zijn in 1906 ingevoerd en zijn daarmee al van kracht sinds het verschijnen van autoverkeer in de binnenstad [R.01]. Er is geen data beschikbaar die laat zien hoeveel verkeer er zich over deze wegen heeft begeven en wat het gewicht van de voertuigen is geweest. Van oudsher zijn er verkeersbepalingen van kracht die te zwaar verkeer moeten weren. De verkeersmaatregelen werden veelvuldig genegeerd waardoor er te zwaar verkeer in het Wervengebied kwam. Ondanks het intensiveren van handhaving bleek het niet mogelijk om het zware verkeer uit het Wervengebied te weren. Om te voorkomen dat te zwaar verkeer in het Wervengebied kan komen zijn er recent fysieke obstakels neergezet om te zwaar verkeer van deze straten te weren.

Vanwege het gebrek aan data is gekeken naar de geografische ligging van de grachten en of de gracht wordt, of in het verleden is, gebruikt als bevoorradingsroute. Het uitgangspunt is hier dat wanneer een weg als bevoorradingsroute is gebruikt deze waarschijnlijk ook zwaarder belast is geweest dan een weg op een niet-bevoorradingsroute.

De rechter afbeelding in Figuur 4-8 geeft de verschillende grachten weer waarnaar gekeken wordt. Van de Oudegracht is bekend dat deze als bevoorradingsroute is gebruikt vanwege de vele winkels die zich langs deze gracht bevinden en het feit dat dit een doorgaande weg was. Het vermoeden is daarom dat de Oudegracht zwaarder is belast dan de overige grachten. Omdat de Nieuwegracht dient als toegangsweg voor het centrum van Utrecht is ook deze gracht in het verleden waarschijnlijk zwaarder belast dan de Plompentorengracht en Kromme Nieuwegracht. Dit zijn beide geen doorgaande wegen waarbij alleen bestemmingsverkeer zich over deze grachten zal bevinden. Daarmee is het aannemelijk dat deze wegen in het verleden minder zwaar zijn belast dan de Nieuwegracht en Oudegracht.

Opmerking: De impact van een heel zwaar voertuig ten opzichte van meerdere voertuigen die iets minder zwaar zijn, is in dit onderzoek niet meegenomen. Hier is in spoor 1 en 2 nog onvoldoende onderzoek naar gedaan om tot een betrouwbare conclusie te komen. Daarnaast is er geen historische verkeersdata beschikbaar waardoor het onmogelijk is te achterhalen hoeveel zwaar verkeer in het verleden over de grachten heeft gereden. Ook is bekend dat de maximale aslastbeperking in het verleden slecht werd gehandhaafd. Gezamenlijk maken deze factoren het lastig om tot een betrouwbare conclusie te komen.

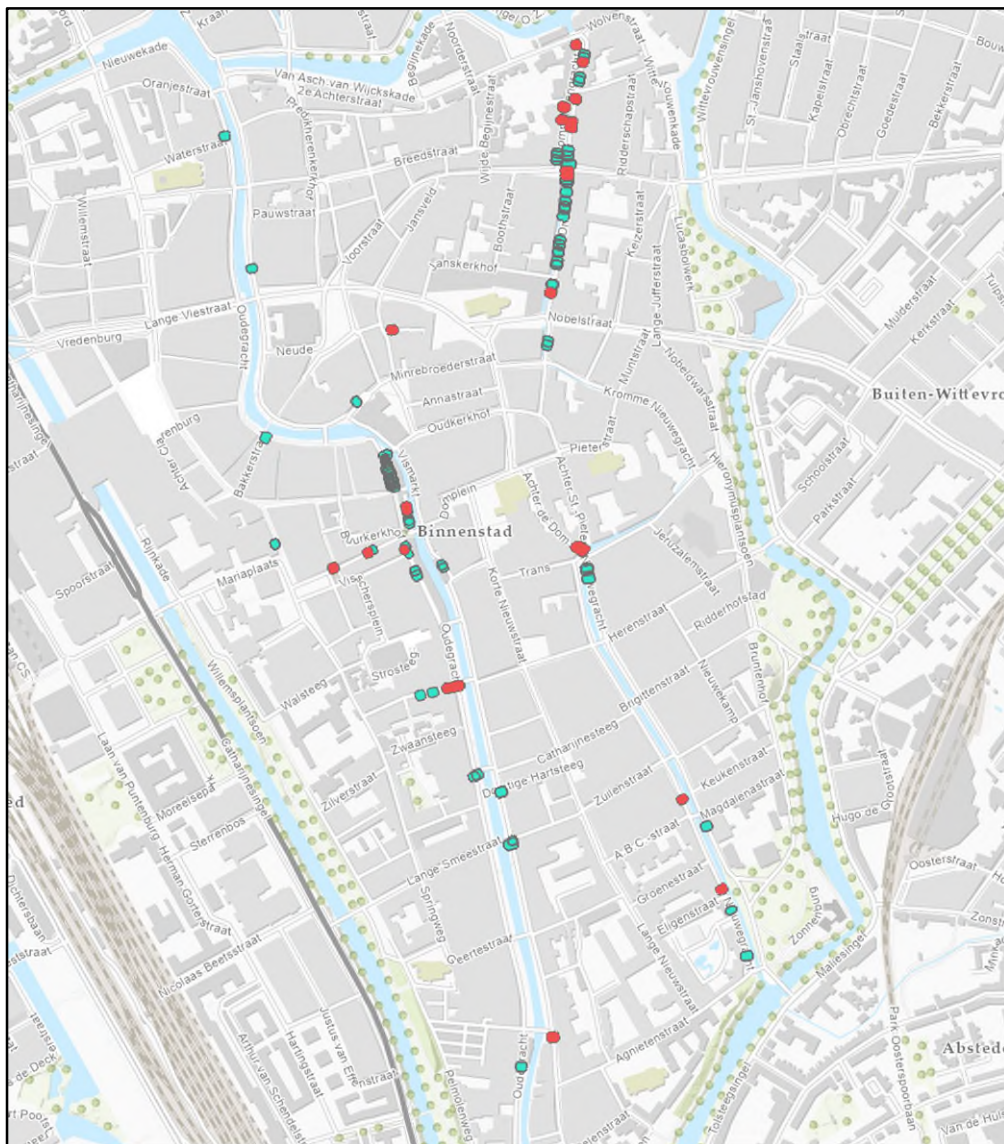


Figuur 4-8: Overzicht van de huidige aslastbeperking in Utrecht [R.04].

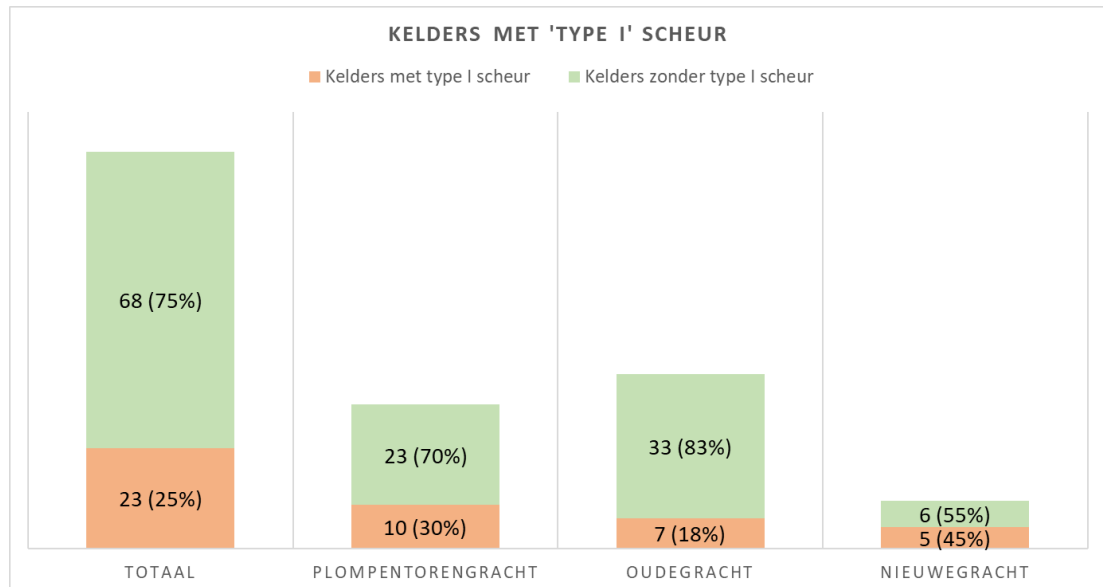
De verwachting is dus dat op de Oudegracht en Nieuwegracht meer type I scheuren te vinden moeten zijn door overbelasting (groep A, Tabel 4-2) ten opzichte van de Kromme Nieuwegracht en Plompentorengracht. In Figuur 4-9 staan de geïnspecteerde kelders weergegeven met daarin in het rood aangegeven de kelders waar een type I scheur is gevonden. In de grafiek in Figuur 4-10 is het aantal kelders waar een type I scheur is gevonden ten opzichte van het aantal geïnspecteerde kelders weergegeven.

Het valt op dat de schade aan kelders door overbelasting van verkeer (type I) ook aanwezig is op locaties waar zwaarder verkeer werd toegelaten, bijvoorbeeld in de straten waar tot voor kort een 8 tons aslastbeperking was ingesteld zoals de Zadelstraat (2 van de 3 kelders) en de Haverstraat (1 van de 3 kelders). Voor beide straten zijn ook kelders te zien waar deze scheuren niet zijn aangetroffen wat erop kan duiden dat niet het verkeer hier de oorzaak is maar eventuele andere factoren zoals de bouw van de individuele kelder.

Het cluster van schade type I bij de kelders aan de Plompentorengracht is hier afwijkend in, omdat hier wel de 2 ton aslastbeperking geldt. Echter is bekend dat hier veel schade parallel aan de rijrichting (type II, III en V) aanwezig is, wat de draagkracht van een kelderconstructie verslechterd of verlaagd. Door deze capaciteitsvermindering kan het zijn dat de kelder meer last heeft van scheuren door overbelasting. Ook hier geldt dat er kelders waar deze schade wel of niet worden gevonden soms dicht naast elkaar liggen. Deze bevinding kwam ook al naar voren in de sporen 1 t/m 3 en wordt hier dus nogmaals bevestigd.



Figuur 4-9: Overzicht van scheurtype I in de verschillende gebieden.



Figuur 4-10: Overzicht van type I schades per gebied.

Wanneer in Figuur 4-10 wordt gekeken naar de getallen en percentages is te zien dat het percentage geïnspecteerde kelders met een type I scheur door overbelasting op circa 25% ligt voor het gehele Wervengebied. De verwachting vanuit deze hypothese is dat dit percentage hoger ligt voor de bevoorrading routes zoals de Oudegracht en Nieuwegracht en lager voor bijvoorbeeld de Plompentorengracht. Dit beeld lijkt niet bevestigd te worden door de beschikbare data. De Oudegracht, de bevoorradingroute die in het verleden het zwaarst belast zou moeten zijn geweest, scoort procentueel gezien het laagst wanneer wordt gekeken naar het aantal geïnspecteerde kelders met een type I scheur. Voor de Plompentorengracht is de verwachting juist dat deze in het verleden minder zwaar is belast en hier dus ook minder type I scheuren te zien zouden moeten zijn. Het omgekeerde is te zien wanneer naar de beschikbare data wordt gekeken, waarbij voor 30% van de geïnspecteerde kelders een type I scheur is te zien. Met ruim 61% van de kelders in dit gebied geïnspecteerd is de betrouwbaarheid voor dit gebied ook aanzienlijk hoger. Voor de geïnspecteerde kelders op de Nieuwegracht is het percentage kelders waar een type I scheur is gevonden het hoogste. Hier zijn echter wel een stuk minder kelders geïnspecteerd waardoor de betrouwbaarheid voor dit gebied een stuk lager ligt.

Conclusie

Zien we meer scheuren door overbelasting van zwaar verkeer voor kelders op bevoorrading routes?

Nee.

Discussie

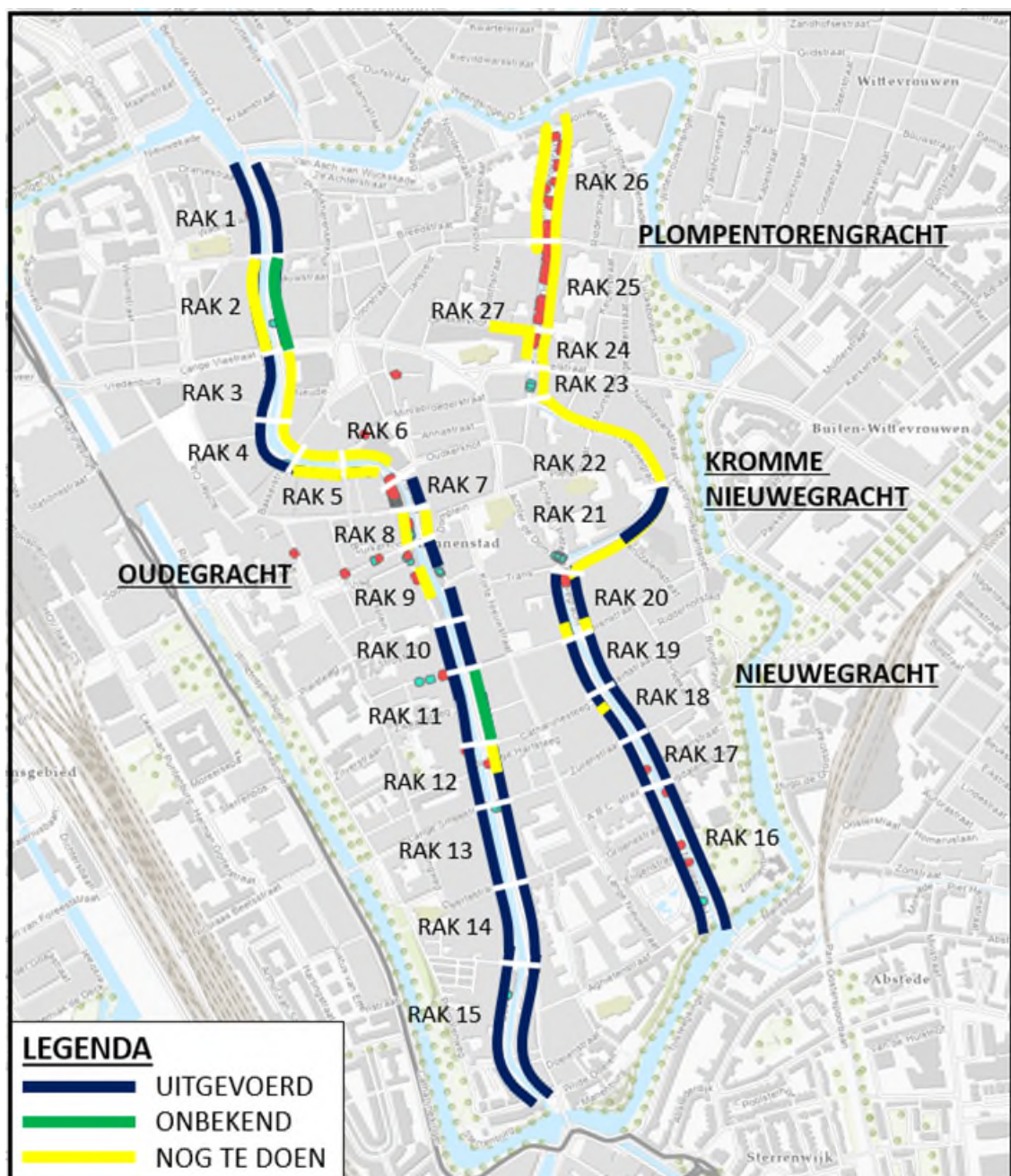
De betrouwbaarheid van de informatie voor deze hypothese is als redelijk laag ingeschat. Dit komt met name door een gebrek aan historische data van het verkeer binnen het Wervengebied waarbij ook bekend is dat de aslastbeperkingen in het verleden slecht gehandhaafd werden. Daarnaast is ook de impact van een heel zwaar voertuig ten opzichte van meerdere iets minder zware voertuigen niet meegenomen omdat hier onvoldoende onderzoek naar is gedaan. Op basis van Tabel 4-6 en Tabel 4-7 wordt de betrouwbaarheid van de conclusie voor deze hypothese daarmee als laag ingeschat. Vanwege de lage betrouwbaarheid is de conclusie van deze hypothese niet eenduidig.

Op basis van een aantal aannames is wel geprobeerd om iets te zeggen over deze hypothese. Daarbij blijkt, met een lage zekerheid, dat op basis van de geïnspecteerde kelders de bevoorrading routes niet meer last lijken te hebben van scheuren door overbelasting ten opzichte van niet-bevoorrading routes. Hierbij zijn de Oudegracht (bevoorrading route) en Plompentorengracht (niet-bevoorrading route) een goed voorbeeld waarbij voor beide het tegenovergestelde is te zien. Met de beschikbare gegevens is dus met een lage zekerheid te zeggen dat er geen aanleiding is om te denken dat er meer scheuren door overbelasting zijn te zien voor kelders op bevoorrading routes.

4.7 Hypothese 4: We zien meer scheuren bij kelders waar de werkzaamheden voor het vervangen van de walmuren of kluisuren reeds zijn uitgevoerd

De inspecties voor de RAMS-analyses zijn uitgevoerd tussen 2020 en 2021. Om te oordelen of de werkzaamheden vervangen walmuren of kluisuren schades aan de kelders veroorzaakt, is gekeken of er meer schades te zien zijn in de gebieden waar deze werkzaamheden al waren uitgevoerd ten tijde van de inspecties ten opzichte van de gebieden waar dit toen nog niet het geval voor was.

Hiervoor zijn de voortgangsoverzichten voor rakken 1 t/m 27 gebruikt van de gemeente Utrecht om te bepalen of de herstelwerkzaamheden reeds waren uitgevoerd voor de periode waarin de inspecties zijn uitgevoerd (2020 -2021). Omdat er geen voortgangsoverzichten beschikbaar zijn uit 2020 of 2021 is gekozen om de overzichten te gebruiken die hier het dichtst op zitten. Dit zijn respectievelijk de voortgangsoverzichten uit eind 2018 [R.09, R.10] en begin 2023 [R.11], deze staan terug te vinden in Bijlage 1. Op basis van deze planningen is onderstaande voortgangsoverzicht van de werkzaamheden gemaakt ten tijde van de inspecties.



Figuur 4-11: Voortgangsoverzicht werkzaamheden vervangen walmuren medio 2020.

In Figuur 4-13 zijn ook de kelders waar scheuren zijn aangetroffen weergegeven in het rood. Hierbij is te zien dat een groot deel van de kelders met een scheur te vinden is in de gebieden waar de werkzaamheden ten tijde van de inspecties (2020-2021) nog plaats moesten vinden, voorbeelden hiervan zijn de Plompentorengracht (RAK 23 t/m 27) en het gebied rond de Oudegracht (RAK 7W, 8 en 9W).

Daarentegen was een groot deel van de herstelwerkzaamheden voor het noordelijke (RAK 1 t/m 4) en zuidelijke gedeelte (RAK 10 t/m 15) van de Oudegracht reeds uitgevoerd ten tijde van de inspecties en zijn hier relatief minder kelders met type B scheuren aangetroffen. Hierbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat deze gedeeltes van de Oudegracht een stuk minder goed vertegenwoordigd zijn bij de RAMS-analyse en daarmee de onzekerheid voor deze gebieden groter is.

Iets wat ook opvalt is dat de gebieden waar de werkzaamheden vervangen walmuren of kluisuren nog plaats moeten vinden relatief beter vertegenwoordigd zijn in de RAMS-analyses. Ook lijken de kelders in deze gebieden vaker last te hebben van scheuren door zakking of verschilzetting, waardoor er geen directe aanleiding is om te denken dat de werkzaamheden voor het vervangen van de walmuren of kluisuren leidt tot een toename van het aantal scheuren door zakking of verschilzetting.

Dit betekent echter niet dat de werkzaamheden vervangen walmuren of kluisuren nooit tot schades kunnen leiden, zeker wanneer niet de juiste voorzorgsmaatregelen worden getroffen. In deze gevallen ligt hier dan waarschijnlijk wel een andere oorzaak aan ten grondslag zoals bijvoorbeeld de bouwkwaliteit, kwaliteit van de werkzaamheden, type kelder of een eerdere aangebrachte verzwakking van de kelder. Omdat er echter geen inspectie voor en na de werkzaamheden heeft plaatsgevonden is niet aan te tonen of dit een direct gevolg is van de werkzaamheden vervangen walmuren.

Conclusie

Zien we meer scheuren bij kelders waar de werkzaamheden voor het vervangen van de walmuren of kluisuren reeds zijn uitgevoerd.

Nee.

Discussie

De betrouwbaarheid van de informatie wordt hoog ingeschat omdat bijna voor ieder rak bekend is wanneer de wal- of kluisuren zijn vervangen. Op basis van Tabel 4-6 en Tabel 4-7 wordt de betrouwbaarheid van de conclusie voor deze hypothese daarmee als redelijk ingeschat. Daarom is met redelijke zekerheid vast te stellen dat de grachten waar de walmuren of kluisuren zijn vervangen niet significant meer schades door zakking of verschilzettingen hebben. Het merendeel van de kelders met scheuren door zakking of verschilzetting ligt in de gebieden waar de walmuren of kluisuren namelijk nog vervangen dienen te worden. Daarom is het aannemelijk dat achterstallig onderhoud aan de walmuren of kluisuren juist tot meer schades aan de kelders leidt.

Dit betekent echter niet dat de werkzaamheden vervangen walmuren nooit tot schades kunnen leiden, zeker wanneer niet de juiste voorzorgsmaatregelen worden getroffen. In deze gevallen ligt hier dan waarschijnlijk wel een andere oorzaak aan ten grondslag zoals bijvoorbeeld de bouwkwaliteit, kwaliteit van de werkzaamheden, type kelder of een eerdere aangebrachte verzwakking van de kelder. Omdat er echter geen inspectie voor en na de werkzaamheden heeft plaatsgevonden is niet aan te tonen of dit een direct gevolg is van de werkzaamheden vervangen walmuren.

4.8 Hypothese 5: We zien een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders in dezelfde rakzijde omdat deze dezelfde externe invloeden (verkeer, invloeden uit de ondergrond) hebben gehad.

Voor deze hypothese is gekozen om de groepen zoals bepaald hanteren, waarbij de verschillende scheurtypen op mogelijke oorzaak zijn gegroepeerd. Groep C is hierbij buiten beschouwing gelaten omdat stijfheidsverschillen in de kelder vaak worden veroorzaakt door later aangebrachte wanden of ribben in een kelder en daarmee dus te kelder specifiek zijn.

In Tabel 4-10 is het aantal keren dat de scheurtypen die tot de groep behoren zijn gevonden in de verschillende gebieden. In veel gevallen liggen de percentages tussen de 25% en 75%, aangegeven met groen in de tabel. In deze gebieden is dus een aanzienlijke hoeveelheid kelders met schade gevonden maar ook een aanzienlijke hoeveelheid kelders zonder dit type schade. Dit betekent dat er veel variatie is in het type schades in deze gebieden en het daarmee lastig is om hier iets over te zeggen.

Voor de Plompentorengracht zie je dat schades uit groep B in 100% van de geïnspecteerde kelders zijn gevonden, een duidelijke indicatie dat dit gebied gevoelig is voor zakkingen of verschilzettingen. Echter is dit nog niet te onderbouwen met het beschikbare grondonderzoek, zie paragraaf 4.4. Bij de Oudegracht is juist een relatief laag percentage van 18% te zien voor het aantal keren dat een type I schade is gevonden. Dit duidt erop dat dit gebied minder gevoelig is voor scheuren door overbelasting, iets wat ook al naar voren kwam in het algemeen schadebeeld uit paragraaf 4.2.

Voor de schades uit groep A en B is verder ingezoomd op de verschillende gebieden om te kijken of hier mogelijke verbanden gevonden kunnen worden.

Gerapporteerd schade	Mogelijke oorzaak	Totaal		1. Plompentorengracht		2. Oudegracht		3. Nieuwegracht	
		Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
Geïnspecteerde kelders		91	100%	33	100%	40	100%	11	100%
Groep A (type I)	Overbelasting	23	25%	10	30%	7	18%	5	45%
Groep B (type II, III, V)	Zakking, verschilzetting	63	69%	33	100%	20	50%	7	64%
Groep C (type IV)	Stijfheidsverschillen	32	35%	19	58%	12	30%	1	9%

Tabel 4-10: Scheurgroepen op basis van mogelijke oorzaak.

Groep A – Overbelasting

Figuur 4-12 geeft de locaties weer waar kelders met een scheur uit groep A (overbelasting) zijn aangetroffen. Wanneer wordt gekeken in de verschillende gebieden dan lijkt er ook op straatniveau nog een grote variabiliteit te zijn voor kelders met en zonder scheuren uit deze groep. Voor alle drie de gebieden is duidelijk te zien dat in dezelfde straten kelders met en zonder schade zijn gevonden. Enkele voorbeelden hiervan zijn te zien voor de Plompentorengracht (rechtsboven), Zadelstraat en Haverstraat (linksonder) en voor de Nieuwegracht (rechtsonder). Hiermee lijkt bevestigd te worden dat kelders die dezelfde verkeerbelasting hebben gehad niet per definitie hetzelfde schadebeeld hoeven te hebben.

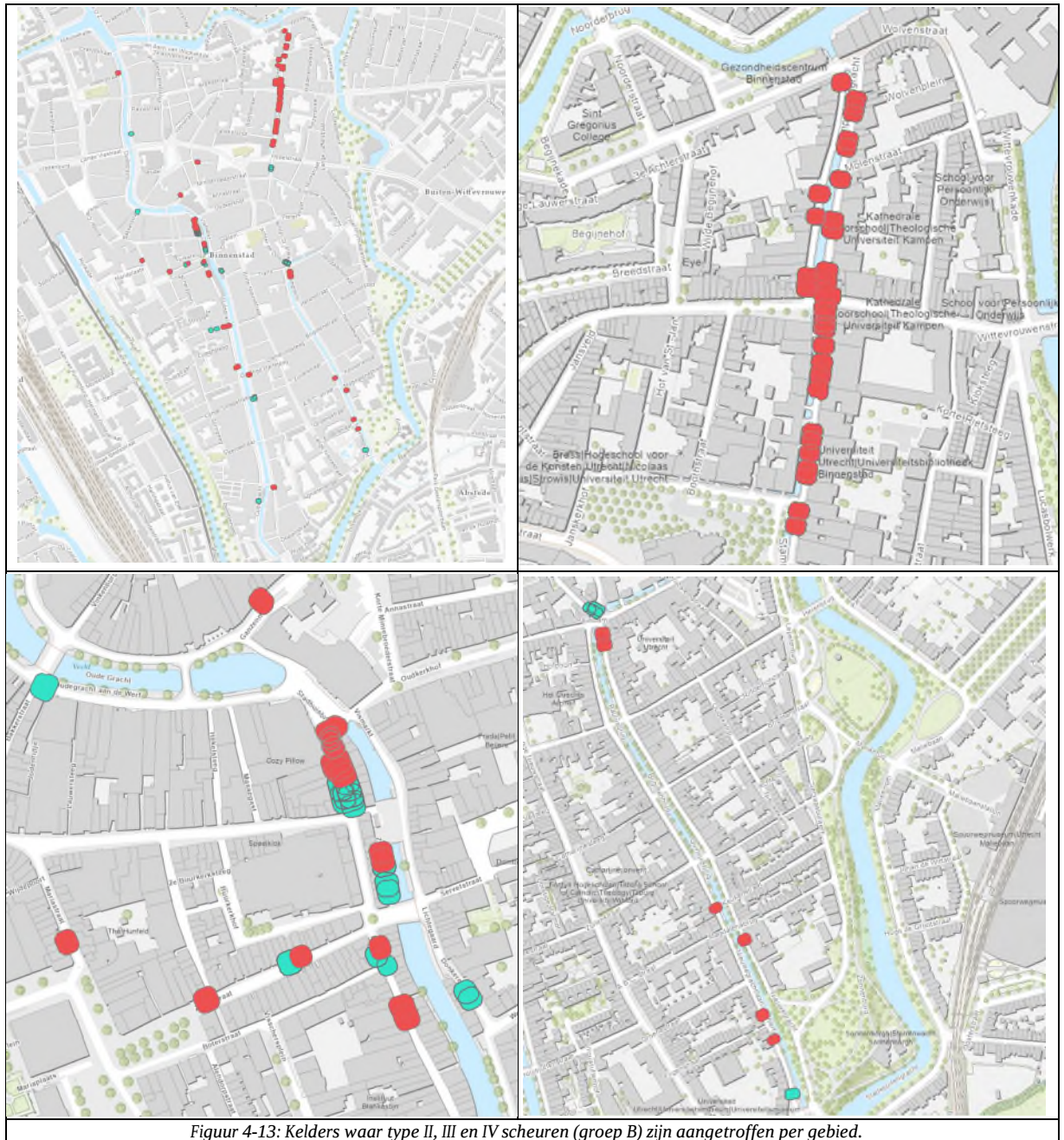


Figuur 4-12: Kelders waar type I scheuren (groep A) zijn aangetroffen per gebied.

Groep B – Zakking, verschilzetting

Figuur 4-13 geeft de locaties weer waar kelders met een scheur uit groep B (zakking, verschilzetting) zijn aangetroffen. Zoals ook al eerder te zien was is het percentage waar dit type schade is aangetroffen significant hoger dan het percentage kelders met schade uit groep A.

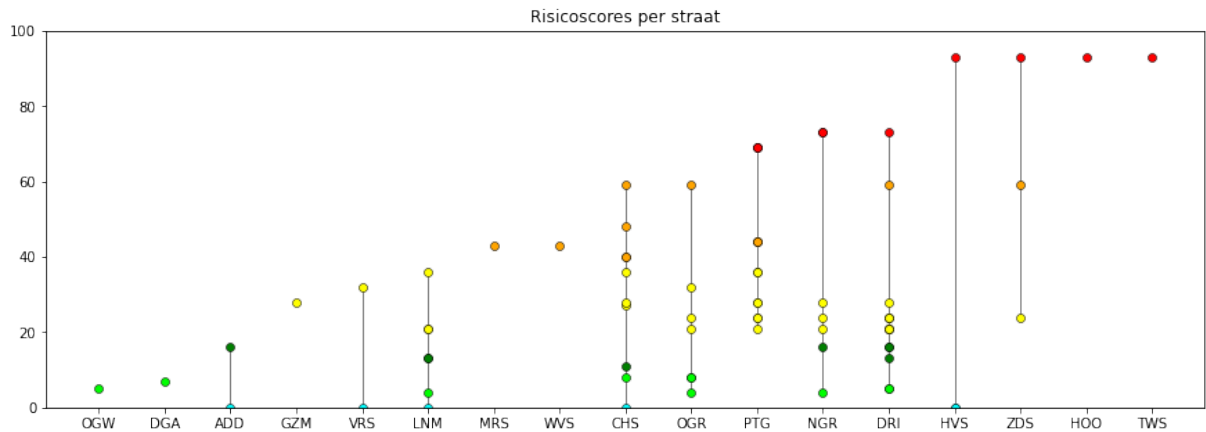
Wanneer naar de verschillende gebieden wordt gekeken is te zien dat 100% van de kelders bij de Plompentorengracht en Drift (rechtsboven) te maken hebben met scheuren uit groep B. Het gebied lijkt daarmee gevoelig voor zakkingen en verschilzettingen. Ook voor de kelders aan de Nieuwegracht (rechtsonder) komt dit schadebeeld naar voren, waarbij voor bijna alle kelders scheuren uit groep B gevonden zijn. Alleen voor de Oudegracht is een hoge variabiliteit te zien voor de verschillende kelders waarbij het aantal kelders met schade ten opzichte van het aantal kelders zonder schade op 50% ligt er hier dus geen duidelijk patroon is te zien. Voor dit gebied is wel te zien dat een groter gedeelte van de kelders uit straatkelders bestaat en daarmee verder van de gracht verwijderd is ten opzichte van de andere gebieden.



Figuur 4-13: Kelders waar type II, III en IV scheuren (groep B) zijn aangetroffen per gebied.

4.8.1 Schadebeoordeling per rak/straat

In spoor 3 [R.06] is gekeken naar de risicoscores per rak/straat waarbij de risicoscores zijn bepaald volgens de RAMS-methodiek beschreven in paragraaf 3.1.1. In dit onderzoek zijn hier nog een aantal kelders aan toegevoegd waarbij hetzelfde beeld naar voren komt als in spoor 3 [R.06]. In Figuur 4-14 is te zien dat de risicoscores binnen een straat/rak veel variatie laten zien waarbij in dezelfde straat kelders met een hoge en lage risicoscore kunnen liggen. Hierdoor is niet per straat aan te geven wat de te verwachten staat van een willekeurige kelder is. Deze conclusie kwam ook al naar voren in spoor 3 en wordt hier nogmaals bevestigd.



Figuur 4-14: Risicoscores gesorteerd per straat [R.06].

Conclusie

Zien we een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders in dezelfde rakzijde omdat deze dezelfde externe invloeden (verkeer, invloeden uit de ondergrond) hebben gehad?

5.1. Schade door overbelasting

Nee

5.2. Schade door zakkingen of verschilzetting

Deels

5.3 Risicoscore

Nee

Discussie

De betrouwbaarheid van de informatie is voor deze hypothese als redelijk ingeschat op basis van het aantal kelders waarop een RAMS-analyse is uitgevoerd. Hiervoor kan dezelfde redenatie worden gebruikt zoals beschreven in paragraaf 4.3. Op basis van Tabel 4-6 en Tabel 4-7 wordt de betrouwbaarheid van de conclusie voor deze hypothese daarmee ook als redelijk ingeschat. Daarom is met redelijke zekerheid vast te stellen dat voor het grootste gedeelte van de kelders op basis van de ligging geen duidelijk schadepatroon is terug te vinden. Binnen een straat of rak zijn grote verschillen te zien in de typen schades die zijn aangetroffen. De uitzonderingen hier zijn de kelders aan de Plompentorengracht/Drift en Nieuwegracht waarbij deze allen gevoelig lijken voor scheuren door zakking of verschilzetting.

De schadebeoordeling per straat/rak toont een hoge variatie van de risicoscore en dus in het schadepatroon. De oorzaak hiervoor lijkt de bouwkwaliteit in combinatie met externe factoren. Kelders met een relatief lage risicoscore (<20) dus met weinig schade, komen in nagenoeg alle straten/rakken voor met verschillende typen kelders. Kelders met een relatief hoge risicoscore komen voor bij straatkelder, kluiskeiders en werfkelders.

4.9 Hypothese 6: We zien een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders van hetzelfde type

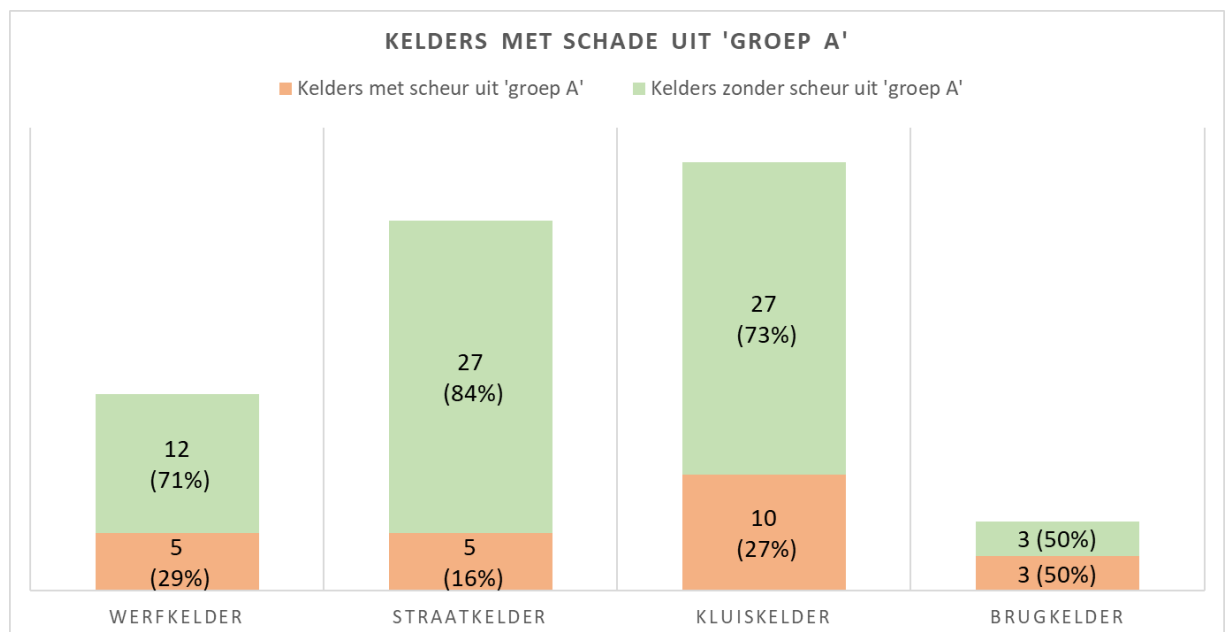
In de voorgaande hypothesen zijn een aantal externe invloeden al (deels) uitgesloten als mogelijke oorzaak waarbij vaak naar voren kwam dat het type kelder een mogelijke alternatieve oorzaak was. Om die reden wordt voor deze hypothese gekeken naar het type kelder en of deze van invloed is op het schadepatroon dat is terug te vinden.

Hiervoor is onderscheid gemaakt tussen de vier type kelders zoals beschreven in paragraaf 2.2: werf-, straat-, kluis-, en brugkelders. Voor deze types is gekeken naar het aantal scheuren door overbelasting (groep A) en door zakking, verschildzetting (groep B) ten opzichte van het totaal aantal geïnspecteerde kelders.

Groep A (Scheurtype I) – Overbelasting

Voor de schades uit groep A is te zien dat deze percentages relatief laag liggen voor de verschillende type kelders. De straatkelders hebben het laagste percentage, waarbij voor slechts vijf van de 32 kelders een Type I scheur is aangetroffen. De straatkelder grenst als enige niet aan een gracht en wordt daarnaast vaak aan beide kanten ondersteund door de naastgelegen panden, voorbeelden hiervan zijn de Choorstraat en de Lijnmarkt. Hierdoor worden de kelders aan beide kanten goed ondersteund en lijken hierdoor ook beter bestand tegen zware belastingen.

Brugkelders scoren hier een stuk minder goed, waarbij voor drie van de zes brugkelders een type I scheur is aangetroffen. Bij een brug worden de kelders relatief zwaarder belast door verkeer omdat hier vaak een extra drukkende kracht optreedt wanneer zwaar verkeer over de bolling van de brug moet. Hierbij moet wel vermeld worden dat er slechts zes brugkelders zijn meegenomen in dit onderzoek wat mogelijk tot voorbarige conclusies kan leiden.



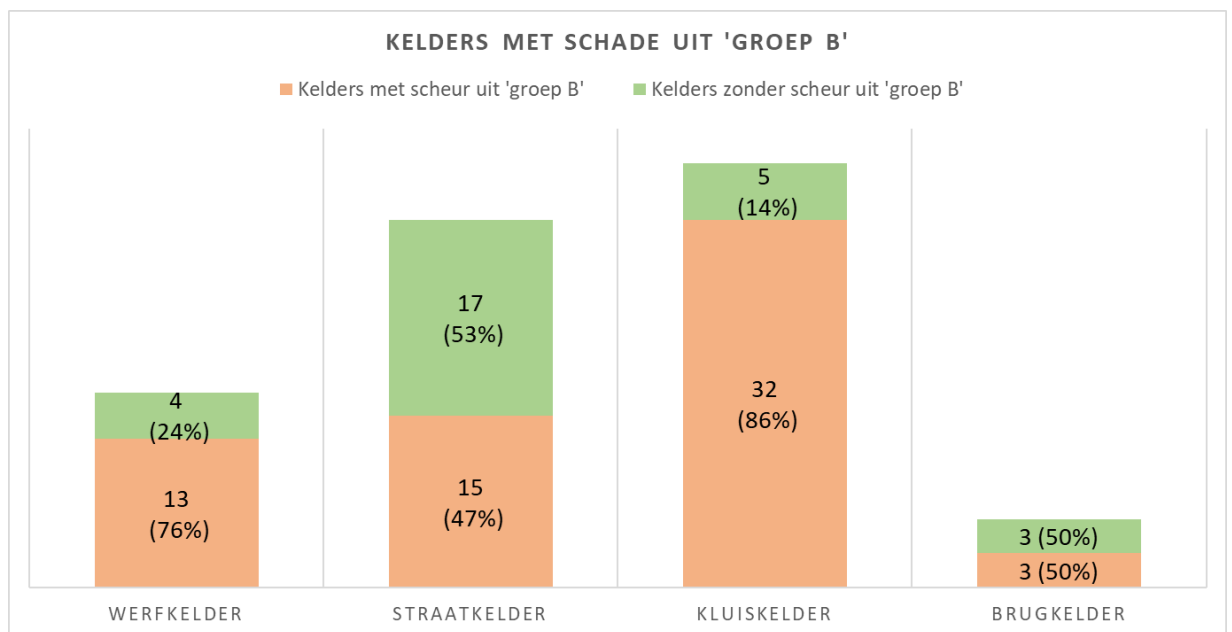
Figuur 4-15: Kelders met een scheur door overbelasting ten opzichte van het aantal geïnspecteerde kelders.

Groep B (Scheurtype II, III, V) – Zakking, Verschilzetting

De scheuren uit groep B komen relatief gezien vaker voor bij de verschillende kelders ten opzichte van scheuren door overbelasting uit groep A. Kluiskeiders lijken hierbij het gevoeligste voor scheuren door zakking en verschilzetting waarbij voor 86% van de kluiskeiders dit type schade is teruggevonden. Dit komt overeen met de inzichten uit de voorgaande sporen en is ook te verwachten omdat deze kelders direct aan de gracht grenzen en daarmee het minste worden ondersteund aan die kant. Hierdoor is dit type kelder ook het meest onderhevig aan variërende randvoorwaarden zoals een variërende waterstand, verschillen in waterbodemdpte, droogzettingen of baggerwerkzaamheden.

Ook voor de werfkelders zijn voor een groot deel van de geïnspecteerde kelders scheuren uit groep B gevonden. Het percentage waarvoor dit het geval is ligt met 76% iets lager, wat zou kunnen komen omdat dit type kelder een horizontale tegendruk krijgt van de werf en daarmee beter wordt ondersteund. Voor de Oudegracht en Nieuwegracht zijn procentueel gezien een stuk minder kelders geïnspecteerd dan voor de Plompentorengracht. Het vermoeden is dat keldereigenaren waarvan de kelders in relatief slechte staat zijn eerder geneigd zijn om hun kelders te laten inspecteren en dat deze waarden dus aan de hoge kant van het spectrum zitten wanneer naar het gehele gebied rond de Oudegracht wordt gekeken.

Voor straat- en brugkeiders ligt dit percentage lager dan voor de kluis- en werfkelders en is bij circa de helft van de kelders een scheur uit groep B gevonden. Dit type kelders wordt beter ondersteund door respectievelijk de naastgelegen panden of brug. Hierbij zorgt de fundering van de panden of brug voor een opsluitend effect en geeft daarmee een betere horizontale tegendruk aan de kelders. Deze horizontale tegendruk zorgt voor een betere ondersteuning van de kelder waarmee dit type kelders minder gevoelig is voor variërende externe invloeden.



Figuur 4-16: Kelders met een scheur door zakking/verschilzetting voor de verschillende type kelders.

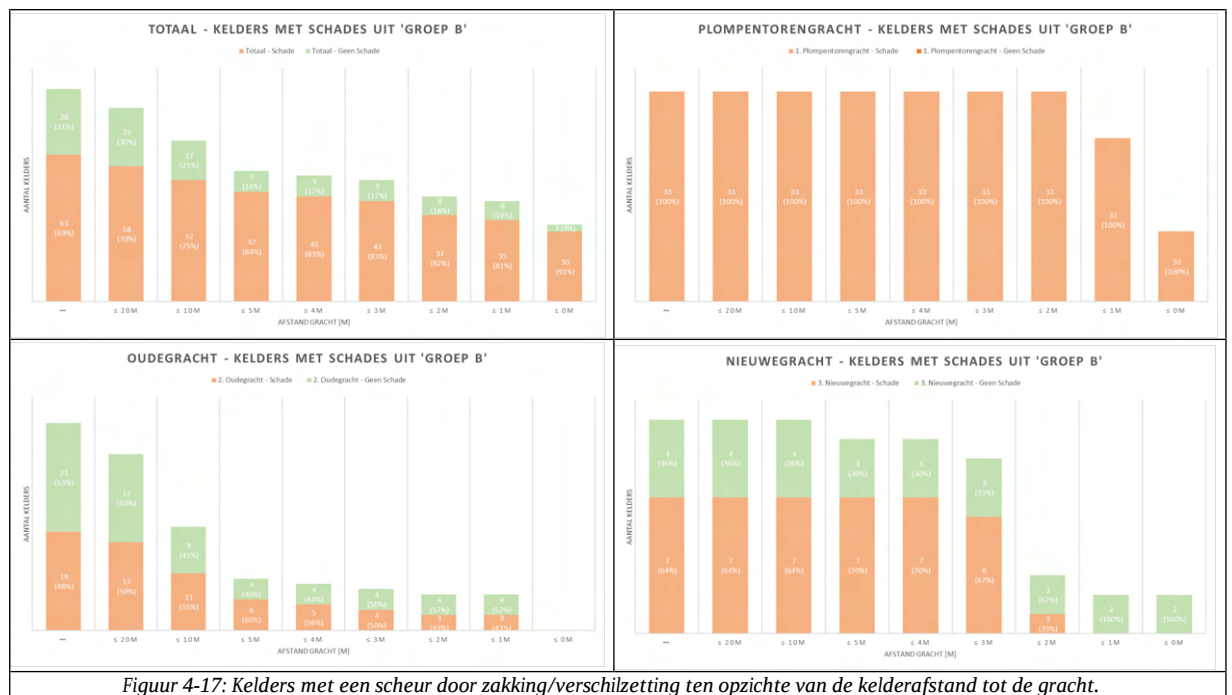
Afstand tussen kelder en gracht

De data toont het hoogste percentage voor scheuren door zakkingen of verschilzetting voor kluiskeiders (86%) en werfkelders (76%). Om die reden is er gekeken of er een correlatie is tussen het percentage kelders waarvoor zakkingschade is gevonden en de afstand tussen kelder en gracht. Deze kelders zouden namelijk meer last moeten hebben van eventuele verlaging van het grachtpeil of baggerwerkzaamheden omdat het effect hiervan afneemt naarmate de kelders zich verder van de gracht bevinden.

In Figuur 4-17 is voor de verschillende gebieden het aantal keer dat schades uit groep B voorkomen weergegeven ten opzichte van de afstand tussen de kelders en de dichtstbijzijnde gracht. Voor het Wervengebied lijkt de afstand tussen de kelders in het eerste opzicht van invloed te zijn. Er is namelijk een procentuele stijging van het aantal schades te zien wanneer de kelder dicht bij een gracht ligt (linksboven).

Wanneer naar de losse gebieden wordt gekeken blijkt dat dit hoofdzakelijk wordt veroorzaakt door het gebied rond de Plompentorengracht en Drift. Hier liggen bijna alle kelders direct aan de gracht en zijn voor alle kelders scheuren aangetroffen. Het lijkt er dus op dat kelders die direct aan de gracht liggen meer last hebben van scheuren door zakkingen of verschilzettingen. Voor de Oudegracht en Nieuwegracht blijkt de afstand een stuk minder van invloed, waarbij de percentages in orde grote redelijk gelijk blijven naarmate de afstand tussen de kelder en gracht toeneemt.

Het lijkt er dus op dat de afstand tussen de kelder en gracht van invloed is op het aantal scheuren door zakking/verschilzetting al wordt dit beeld niet voor ieder gebied bevestigd.

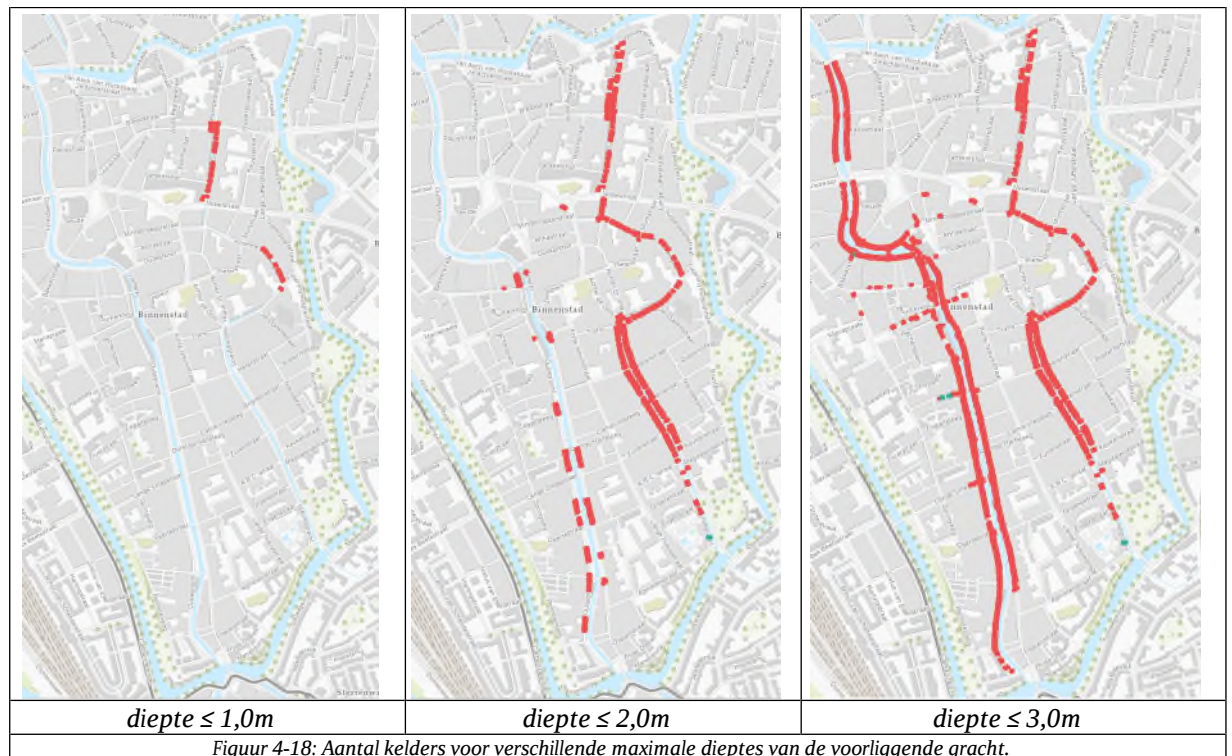


Figuur 4-17: Kelders met een scheur door zakking/verschilzetting ten opzichte van de kelder afstand tot de gracht.

Diepte naastgelegen gracht

Ook is gekeken naar de waterdiepte omdat ook hiervoor geldt dat hoe dieper het water is, hoe verder de invloed van een eventuele droogzetting reikt. De verwachting is dan ook dat voor de kelders aan diepere grachten meer zakking/verschilzetting te zien moet zijn dan voor kelders aan ondiepere grachten.

In Figuur 4-18 zijn de kelders weergegeven ten opzichte van de diepte van de gracht gefilterd op 1m, 2m en 3m diepte. Er is duidelijk te zien dat de gracht aan de Oudegracht het diepste is, en voor de Drift en stukken van de Kromme Nieuwegracht het ondiepst met grachten van minder dan 1m diep. De Plompentorengracht en Nieuwegracht hebben beide dieptes tussen de 1m en 2m. Kijken we vervolgens naar het aantal keer dat scheuren uit groep B (zakking, verschilzetting) worden gevonden dan zien we precies het omgekeerde: De ondiepe Plompentorengracht/Drift scoort het slechts en de relatief diepere Oudegracht het beste. De diepte van de gracht lijkt dus niet de (hoofd)oorzaak voor het ontstaan van scheuren door zakking en verschilzetting.



Conclusie

Zien we een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders van hetzelfde type?

6.1. Schade door overbelasting	Deels
6.2. Schade door zakkingen of verschilzetting	Ja
6.3. Afstand tussen kelder en gracht	Ja
6.4. Diepte naastgelegen gracht	Nee

Discussie

De betrouwbaarheid van de informatie is voor deze hypothese als redelijk ingeschat op basis van het aantal kelders waarop een RAMS-analyse is uitgevoerd. Hiervoor kan dezelfde redenatie worden gebruikt zoals beschreven in paragraaf 4.3. Op basis van Tabel 4-6 en Tabel 4-7 wordt de betrouwbaarheid van de conclusie voor deze hypothese daarmee ook als redelijk ingeschat. Daarom is met redelijke zekerheid vast te stellen dat het type kelder van invloed lijkt op het schadepatroon voor die kelder.

Kluiskelders lijken door hun kleine afstand tussen de gracht en kelder gevoelig voor scheuren door zakking of verschilzetting. De diepte van de gracht lijkt hier juist weer niet van invloed te zijn. Hetzelfde geldt voor werfkelders waar hetzelfde effect is te zien maar in mindere mate. Brugkelders lijken daarentegen gevoeliger voor zwaar verkeer doordat deze door extra drukkende kracht extra worden belast. De betrouwbaarheid voor deze brugkelders is echter laag vanwege het lage aantal kelders dat is geïnspecteerd van dit type. De straatkelders lijken het minst gevoelig voor scheuren door zowel overbelasting als zakking en verschilzetting.

5. Conclusies, Discussie en Aanbevelingen

5.1 Conclusies

In voorliggende rapport is getracht om antwoord te geven op onderstaande hypothesen. Hierbij is gekozen om alleen voor de hypothesen met een redelijke betrouwbaarheid of hoger (betrouwbaarheidsscore ≥ 3 in Tabel 4-7) een conclusie te geven. De hypothesen met een lagere betrouwbaarheid geven onvoldoende zekerheid om duidelijke conclusies te trekken en zijn als niet eenduidig beantwoord. Hieronder is een samenvatting gegeven:

Nr. Hypothese	Bevestigd
1. Zien we meer scheuren door zakking of verschilzetting voor kelders in gebieden met een slappere ondergrond?	Niet eenduidig
2. Zien we meer scheuren door zakking of verschilzetting voor kelders in gebieden waar baggerwerkzaamheden of droogzettingen hebben plaatsgevonden?	Niet eenduidig
3. Zien we meer scheuren door overbelasting van zwaar verkeer voor kelders op bevoorradingsroutes?	Niet eenduidig
4. Zien we meer scheuren bij kelders waar de werkzaamheden voor het vervangen van de walmuren of kluisuren reeds zijn uitgevoerd?	Nee
5. Zien we een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders in dezelfde rakzijde omdat deze dezelfde externe invloeden (verkeer, invloeden uit de ondergrond) hebben gehad?	
5.1. Schade door overbelasting	Nee
5.2. Schade door zakkingen of verschilzetting	Deels
5.3. Risicoscore	Nee
6. Zien we een vergelijkbaar schadepatroon voor kelders van hetzelfde type?	
6.1. Schade door overbelasting	Deels
6.2. Schade door zakkingen of verschilzetting	Ja
6.3. Afstand tussen kelder en gracht	Ja
6.4. Diepte naastgelegen gracht	Nee

Op basis van de analyse op de 91 kelders in dit onderzoek en het beantwoorden van bovenstaande hypothesen kunnen de volgende (deel)conclusies worden getrokken:

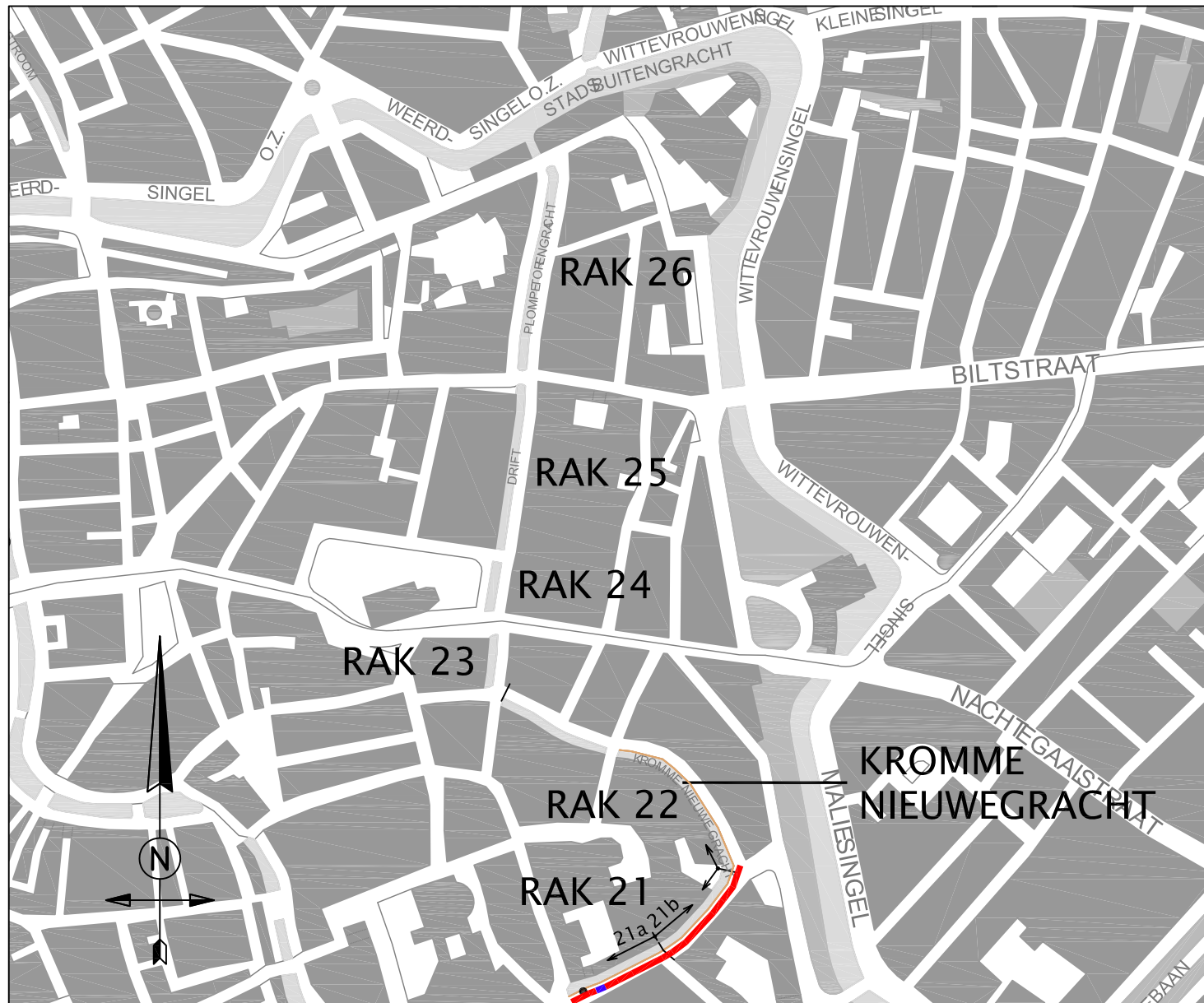
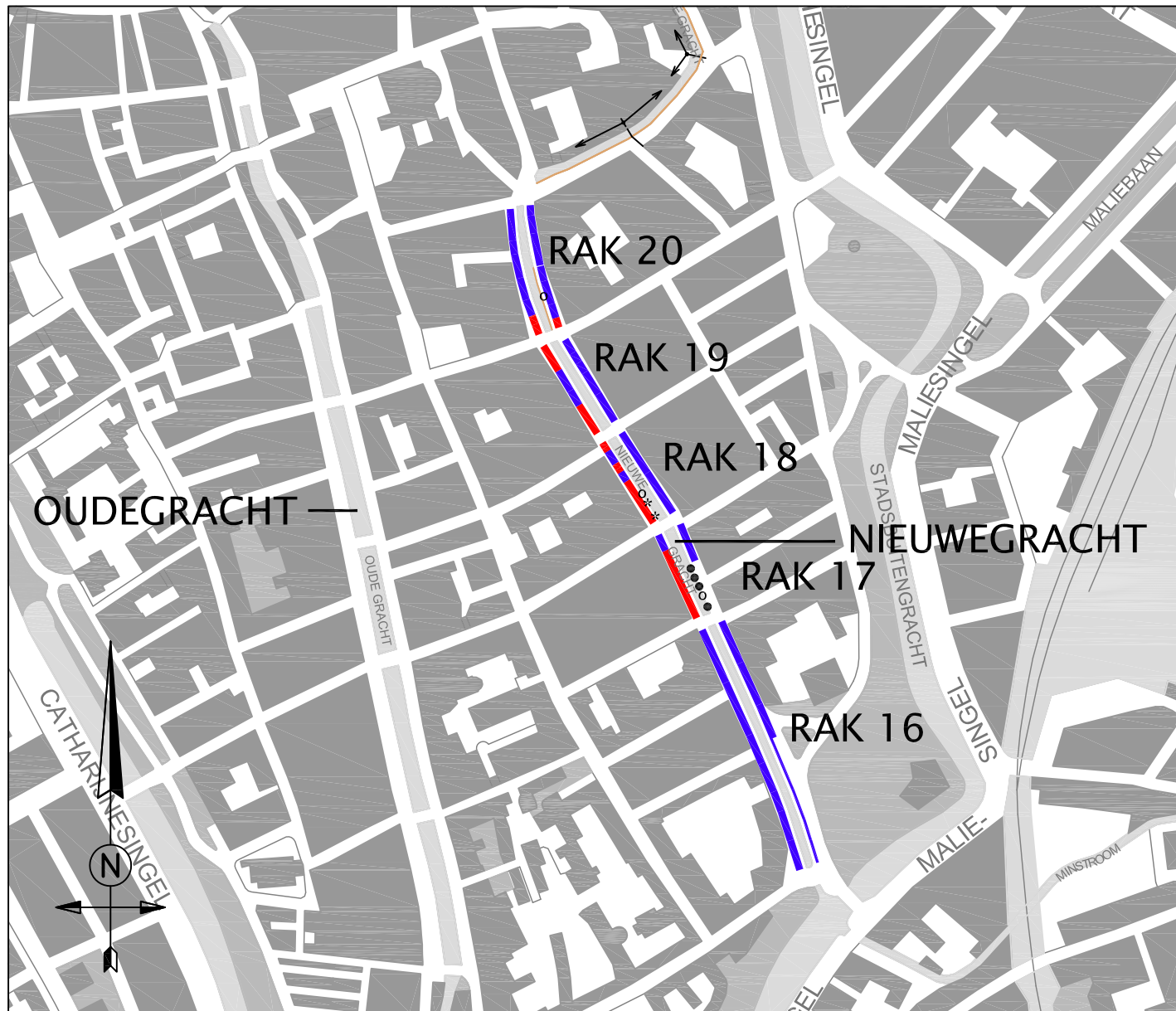
01. We zien niet meer scheuren bij kelders waar de werkzaamheden vervangen walmuren al hebben plaatsgevonden. Het is juist aannemelijk dat achterstallig onderhoud aan de walmuren of kluisuren tot meer schade aan de kelders leidt;
02. Voor kelders in het Wervengebied zien we vaker scheuren door zakking of verschilzetting in vergelijking met scheuren door overbelasting door te zwaar verkeer;
03. Het gehele Wervengebied heeft met redelijke zekerheid te maken gehad met baggerwerkzaamheden en/of droogzettingen en verklaart daarmee niet waarom bepaalde gebieden meer last hebben van scheuren door zakking of verschilzetting. Baggerwerkzaamheden en droogzettingen kunnen daarmee overigens niet worden uitgesloten als mogelijke oorzaak aangezien het percentage kelders met scheuren door zakking of verschilzetting voor het hele Wervengebied hoog ligt;
04. Kluis- en werfkelders gevoeliger lijken voor scheuren door zakking of verschilzetting. De meest waarschijnlijke oorzaak hiervan is de kleine afstand tussen gracht en kelder en daarmee een mindere horizontale tegendruk die de kelder ondersteunt;
05. Met redelijke zekerheid is vastgesteld dat de kelders rond de Plompentorengracht, Drift en Nieuwegracht gevoeliger lijken voor scheuren door zakking of verschilzetting. Voor de overige straten en grachten in het Wervengebied, en voor andere type scheuren, is geen duidelijk schadepatroon gevonden. Hierbij kunnen in dezelfde straat kelders met een hoge risicoscore of juist lage risicoscore vlakbij elkaar liggen. Dit wijst er mogelijk op dat de bouwkwaliteit van de kelders, de conditie van de kluisuren, het type kelder en de funderingsopbouw meer van invloed is op het schadepatroon van de kelder dan de externe invloeden die hierop hebben gewerkt.

5.2 Discussie

Hieronder worden de conclusies en beperkingen van dit onderzoek toegelicht:

01. Iedere kelder is uniek. Daarbij kennen de kelders een rijke historie waarin heel veel (externe) factoren van invloed zijn geweest. Dit maakt het schadebeeld tot een complexe optelsom van gebeurtenissen waarbij de volgorde van de schades in de meeste gevallen niet is te achterhalen. Dit unieke karakter van de kelders maakt het erg lastig om deze generiek te kunnen beoordelen op basis van bijvoorbeeld locatie of externe invloeden.
02. Het percentage geïnspecteerde kelders in deze analyse ligt rond de 10% van het totaal aantal kelders. Hierdoor zit er een bepaalde onzekerheid in de conclusies van de hypothesen zoals al beschreven in paragraaf 4.3. Er is echter gebleken dat een groot gedeelte van de onbetrouwbaarheid in de conclusies op de hypothesen komt door een lage betrouwbaarheid van de informatie. Informatie die, om meerdere redenen zoals hierboven al benoemd, niet meer of heel lastig is te achterhalen. Daarbij is de verwachting dat het doen van meer inspecties en aanvullend onderzoek niet zal leiden tot andere conclusies.
03. Voor de inspecties van de kelders moeten de keldereigenaren toestemming geven om deze uit te laten voeren. Het vermoeden is dat dit vooral is gedaan door keldereigenaren die schades aan hun kelder ervaren. Keldereigenaren die namelijk geen schade aan hun kelder ondervinden hebben waarschijnlijk ook minder de noodzaak om hun kelder te laten inspecteren. Hierdoor kan op basis van de 10% van de kelders waarvoor een inspectie is uitgevoerd een vrij negatief beeld ontstaan voor het gehele Wervengebied terwijl dit in werkelijkheid misschien een stuk minder het geval is.
04. Omdat de kelders langs de verschillende grachten gedurende een lange periode zijn ontstaan op particuliere percelen en later vaak weer werden aangepast, zijn de afmetingen van iedere kelder, de bouwstijl en de vormgeving van de werf- en kluiswanden veelal verschillend. Dit heeft ervoor gezorgd dat iedere kelder uniek is en maakt het lastig om iets te zeggen over een bepaald gebied, straat of rak.
05. De conclusies en analyse zijn gebaseerd op de door Iv-Infra uitgevoerde inspecties. De informatie uit de uitgevoerde toestand-inspecties is voor de constructieve beoordeling van de kelders onvolledig. Voor de kelders is er geen informatie beschikbaar m.b.t. geometrie, opbouw, materiaaleigenschappen, etc. uit archiefonderzoek of uit inspectie/materiaal onderzoek. Ook is voor slechts twintig kelders die in 2023 en 2024 zijn gerenoveerd de buitenzijde onderzocht. Voor de overige kelders is enkel de binnenzijde geïnspecteerd waardoor de schades die niet zichtbaar zijn of welke niet zijn opgenomen in de inspectierapportages buiten de analyse van dit rapport vallen.
06. Door een gebrek aan goede sonderingen onder de kelders is het niet mogelijk om tot conclusies te komen voor de grondgesteldheid onder de kelders. Ook is onbekend hoe de fundering onder de kelders eruit ziet of in welke mate grondverbetering is toegepast voor de kelders in de verschillende gebieden. De verwachting is dat deze factoren van invloed zijn op de gevoeligheid voor scheuren door zetting of verschilzakking.
07. De kelders zijn op leeftijd en hebben gedurende de levensduur een grote variatie aan externe invloeden gezien waarbij deze niet allemaal zijn uit te sluiten als mogelijke oorzaak voor het schadebeeld. Er dient hier echter ook rekening gehouden te worden met de leeftijd van de constructie waarbij over een periode van enkele honderden jaren autonome bodemdaling heeft plaatsgevonden tussen de kelder, gracht en de naastgelegen gebouwen. Met de huidige kennis en inzichten is (nog) geen duidelijke externe oorzaak gevonden voor het hoge percentage kelders met scheuren door zakking of verschilzetting. Het is mogelijk dat dit is te wijten aan de leeftijd van de constructie zelf en dat het daarmee lastig is om dit type scheuren te voorkomen.

Bijlage 1 : Planning werkzaamheden rakken



2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023
1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw
rak 17W/17On/19Oz+n/20Oz/20Wz				rak 17Oz(4x sp)				rak 18Wm incl. trap				rak 20Wz 18m				restant rak 21a								
rak 21b				18Wn+z+19Wn+z				rak 20Wz 9m																
				herstel overige kelders rak 21b				rak 21b kelder 68																

LEGENDA:

- RAKDELEN GEREED
- NOG UIT TE VOEREN
- BOOM ONPASSEERBAAR WORDT GEVELD
- *

 BOOM MOEILJK PASSEERBAAR
- *

 ONPASSEERBARE BOOM TE VOORZIEN VAN FRAME
- BESCHOEIING GEREED
- FRAME AL UITGEVOERD

PLANNING GAAT UIT VAN EEN AFGESLOTEN WATERGANG T/M ZOMER 2019

Stadsingenieurs

Bezoekadres Stadsplateau 1 Utrecht
Postadres Postbus 8375, 3503 RJ Utrecht
Telefoon 030 - 286 4323

www.utrecht.nl

Opdrachtgever
Gemeentebestuur van Utrecht

Project
Herstel walmuren Nieuwegracht en Kromme Nieuwegracht
Rakken 16 t/m 21

Onderdeel
Overzicht uitgevoerde/nog uit te voeren werkzaamheden
en globale uitvoeringsplanning, visie juni 2018

Stadsbedrijven



Schaal	Zie tek.	Formaat	A3
Beheer		Bestek	
Projectnummer	141.2142	Status	Concept
Tekeningnummer	C&B-040-803	Datum	19-6-2018
		Versie	H
Getekend	M. Ghidini		
Getoetst	W.F. Schultjvlot		
Vrijgegeven	C. Kars		



OVERZICHT RAKKEN

LEGENDA:

- UITGEVOERD
- IN UITVOERING /IN DEFINITIEVE OPDRACHT AANNEMER
- NOG TE DOEN/IN OPCRACHT TE GEVEN

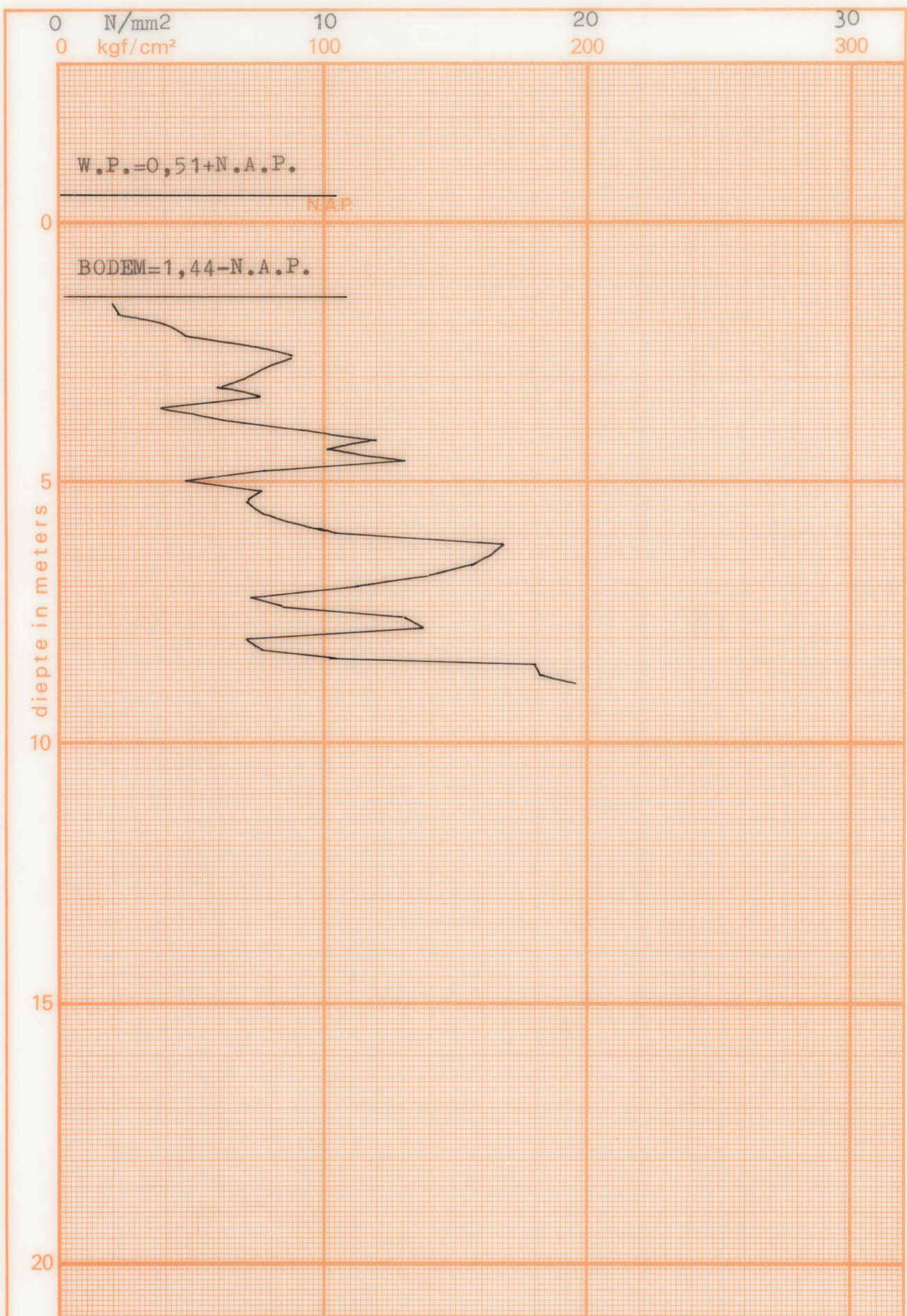
Stadsingenieurs Bezoekadres Stadsplateau 1 Utrecht Postadres Postbus 8375, 3503 RJ Utrecht Telefoon 030 - 286 4323 www.utrecht.nl		Stadsbedrijven  Gemeente Utrecht	
Opdrachtgever Gemeentebestuur van Utrecht		Schaal N.v.t.	Formaat A4
Project Herstel walmuren Oudegracht, Nieuwegracht, Kromme Nieuwegracht, Drift en Plompetoerengracht. Rakken 1 t/m 27		Beheer	Bestek
Onderdeel Voortgangsoverzicht rakken gereed Visie maart 2023		Projectnummer 147.0002	Status Concept
		Tekeningnummer C&B-040-801	Datum 8-3-2023 Versie i
		Getekend M. Ghidini	
		Getoetst W.F. Schuijtvlot	
		Vrijgegeven B. v. Stratum	

Bijlage 2 : Sonderingsdata

Bron doc	Type	Sondering ID	GEF-Bestand	Datum	x	y	Gracht	Gebied	Sondering ID
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		1 19396_1.GEF	okt-09	136625.529	455980.202	Oudegracht	Magazijn de Zon	1
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		2 19396_2.GEF	okt-09	136630.877	455977.454	Oudegracht	Magazijn de Zon	2
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		3 19396_3.GEF	okt-09	136637.651	455974.090	Oudegracht	Magazijn de Zon	3
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		4 19396_4.GEF	okt-09	136683.620	455937.365	Oudegracht	Magazijn de Zon	4
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		5 19396_5.GEF	okt-09	136688.342	455932.249	Oudegracht	Magazijn de Zon	5
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		6 19396_6.GEF	okt-09	136692.104	455925.172	Oudegracht	Magazijn de Zon	6
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		7 19396_7.GEF	okt-09	136696.560	455918.244	Oudegracht	Magazijn de Zon	7
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		8 19396_8.GEF	okt-09	136700.623	455910.840	Oudegracht	Magazijn de Zon	8
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		9 19396_9.GEF	okt-09	136703.733	455804.649	Oudegracht	Magazijn de Zon	9
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		10 19396_10.GEF	okt-09	136588.141	455978.013	Oudegracht	Magazijn de Zon	10
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		11 19396_11.GEF	okt-09	136600.201	455983.547	Oudegracht	Magazijn de Zon	11
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		12 19396_12.GEF	okt-09	136616.552	455985.233	Oudegracht	Magazijn de Zon	12
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		13 19396_13.GEF	okt-09	136590.896	455961.539	Oudegracht	Magazijn de Zon	13
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		14 19396_14.GEF	okt-09	136612.571	455962.771	Oudegracht	Magazijn de Zon	14
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		15 19396_15.GEF	okt-09	136630.248	455965.369	Oudegracht	Magazijn de Zon	15
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		16 19396_16.GEF	okt-09	136863.618	454980.770	Oudegracht	Magazijn de Zon	16
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		17 19396_17.GEF	okt-09	136762.877	454963.545	Oudegracht	Magazijn de Zon	17
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		18 19396_18.GEF	okt-09	136863.013	454941.077	Oudegracht	Magazijn de Zon	18
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		19 19396_19.GEF	okt-09	136868.749	454919.603	Oudegracht	Magazijn de Zon	19
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		20 19396_20.GEF	okt-09	136879.660	454901.948	Oudegracht	Magazijn de Zon	20
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		21 19396_21.GEF	okt-09	136891.293	454887.858	Oudegracht	Magazijn de Zon	21
WN-19396 Sondeerrapport Oudegracht dd 16-10-2009.pdf	Sondering		22 19396_22.GEF	okt-09	136901.710	454873.973	Oudegracht	Magazijn de Zon	22
DINO loket	Sondering	CPT0000000217248	CPT0000000217248	mei-23	136889.339	456166.043	Drift		48
DINO loket	Sondering	CPT0000000217250	CPT0000000217250	mei-23	136890.681	456174.733	Drift		49
DINO loket	Sondering	CPT0000000217249	CPT0000000217249	mei-23	136892.726	456187.858	Drift		50
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 51	-	nov-85			Drift		51
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 52	-	nov-85			Drift		52
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 53	-	nov-85			Drift		53
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 54	-	nov-85			Drift		54
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 55	-	nov-85			Plompentorengracht		55
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 56	-	nov-85			Plompentorengracht		56
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 57	-	nov-85			Plompentorengracht		57
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 58	-	nov-85			Plompentorengracht		58
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 59	-	nov-85			Plompentorengracht		59
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 60	-	nov-85			Plompentorengracht		60
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 61	-	nov-85			Plompentorengracht		61
8G0017_sonderingen rioolkoffer.pdf	Sondering	Sondering 62	-	nov-85			Plompentorengracht		62
DINO loket	Sondering	CPT0000000049641	CPT0000000049641	jun-97	137056	455518.000	Nieuwegracht		63
DINO loket	Sondering	S31H00984_00	S31H00984_00	jun-94	136794	455454	Oudegracht	Weesbrug	1
DINO loket	Sondering	S31H01121_00	S31H01121_00	jun-88	136895	454934	Oudegracht	Nauwe watersteeg	2



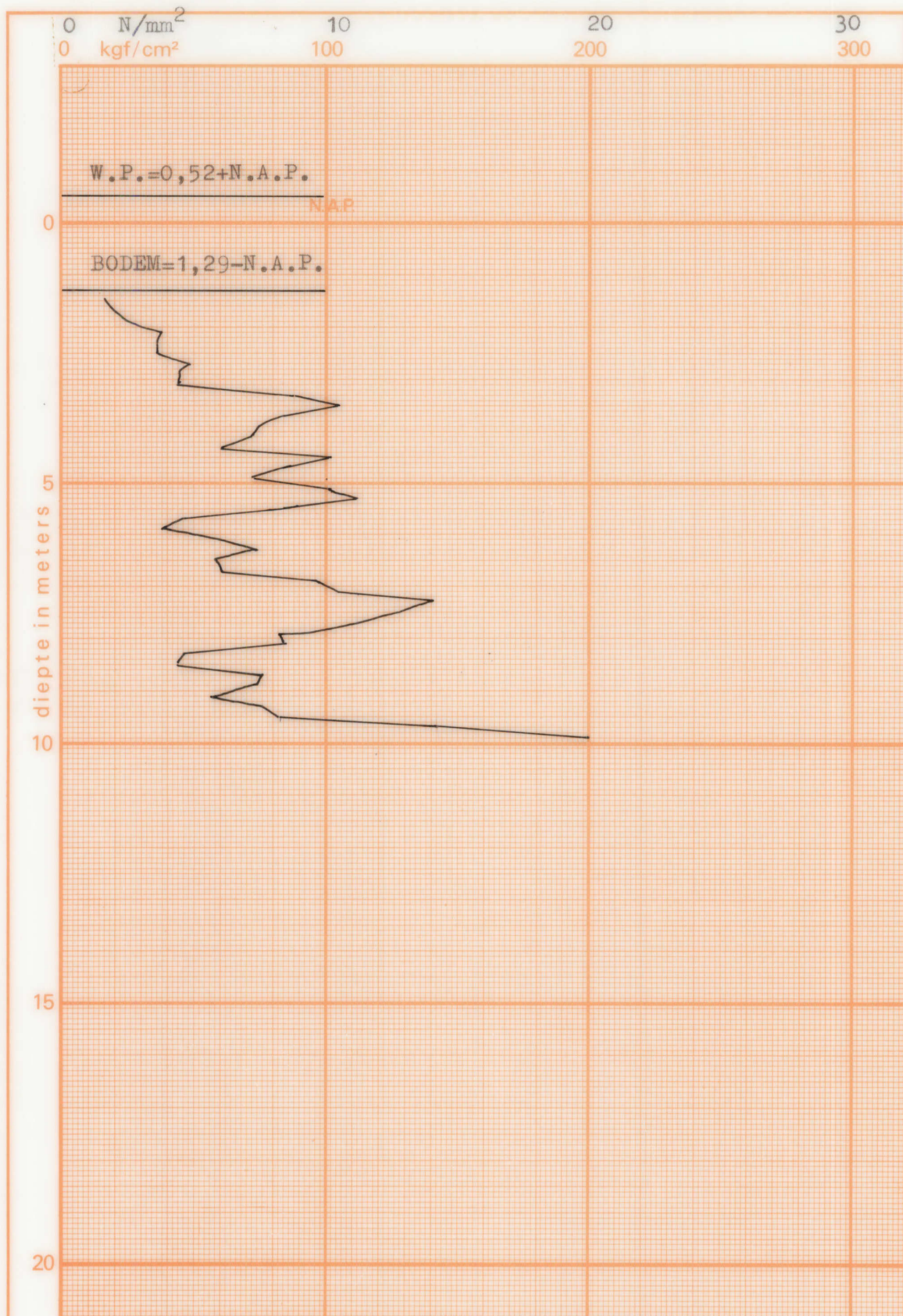
DIENSTENSTRUCTUUR R.O.V.U.			RAVELLAAN 96 UTRECHT
DIENST OPENBARE WERKEN			AFDELING TECHNISCH ONDERZOEK
SCHAAL: 1 : 500	SITUATIE SONDERINGEN	OPDR: 26.6-48	
SET:	RIOLERING	AFM: 30 x 106	
GEC:	DRIFT - PLOMPETORENGRACHT	DATUM: 4-7-185	



DIENT VAN OPENBARE WERKEN UTRECHT

AFDELING TECHNISCH ONDERZOEK

GET. J.K.	SONDERING 51	OPDR. 26.6-54
GEC. 	RIOLERING	
	DRIFT / PLOMPETORENGRACHT	DATUM: 12-11-1985.

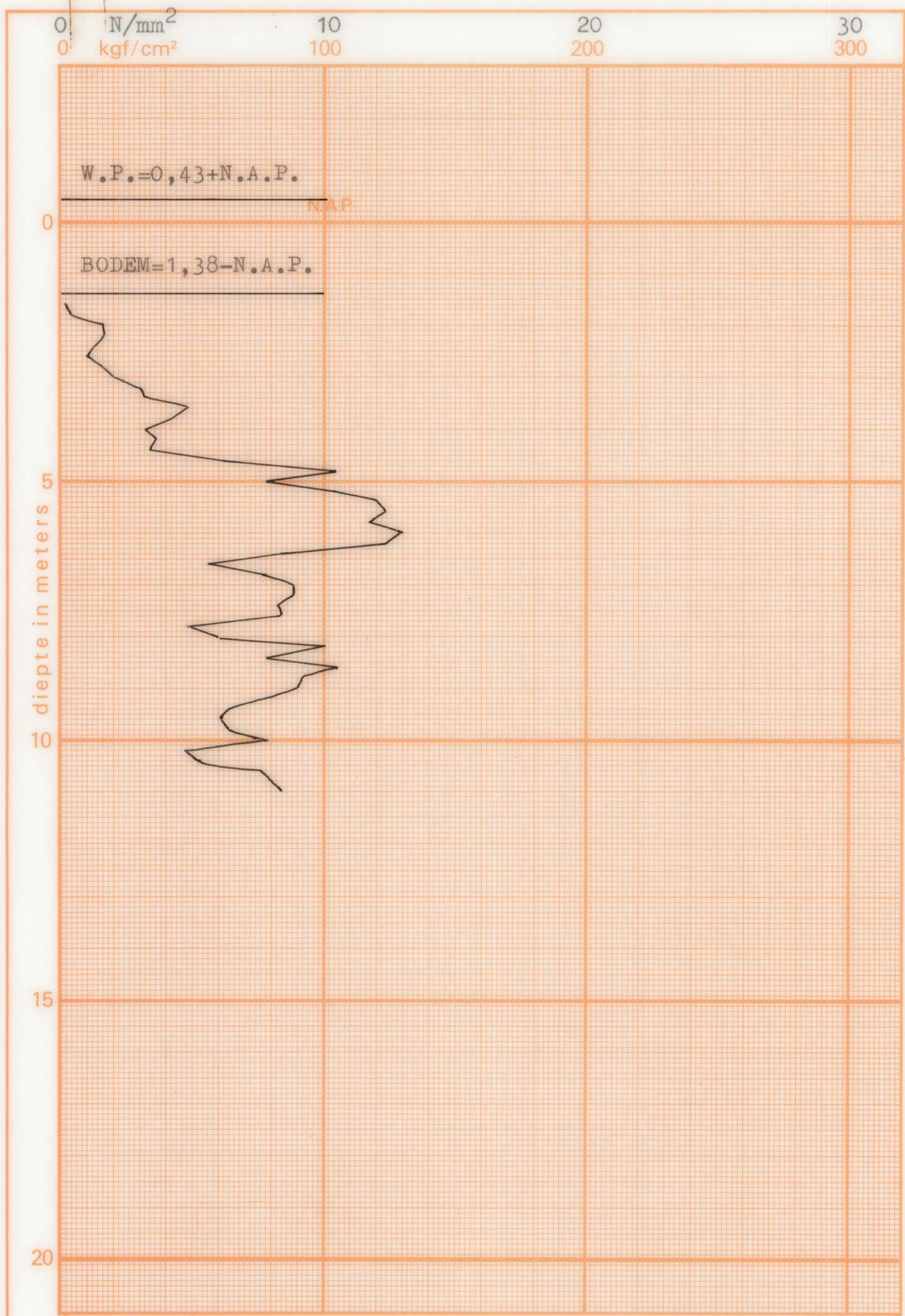


DIENT VAN OPENBARE WERKEN

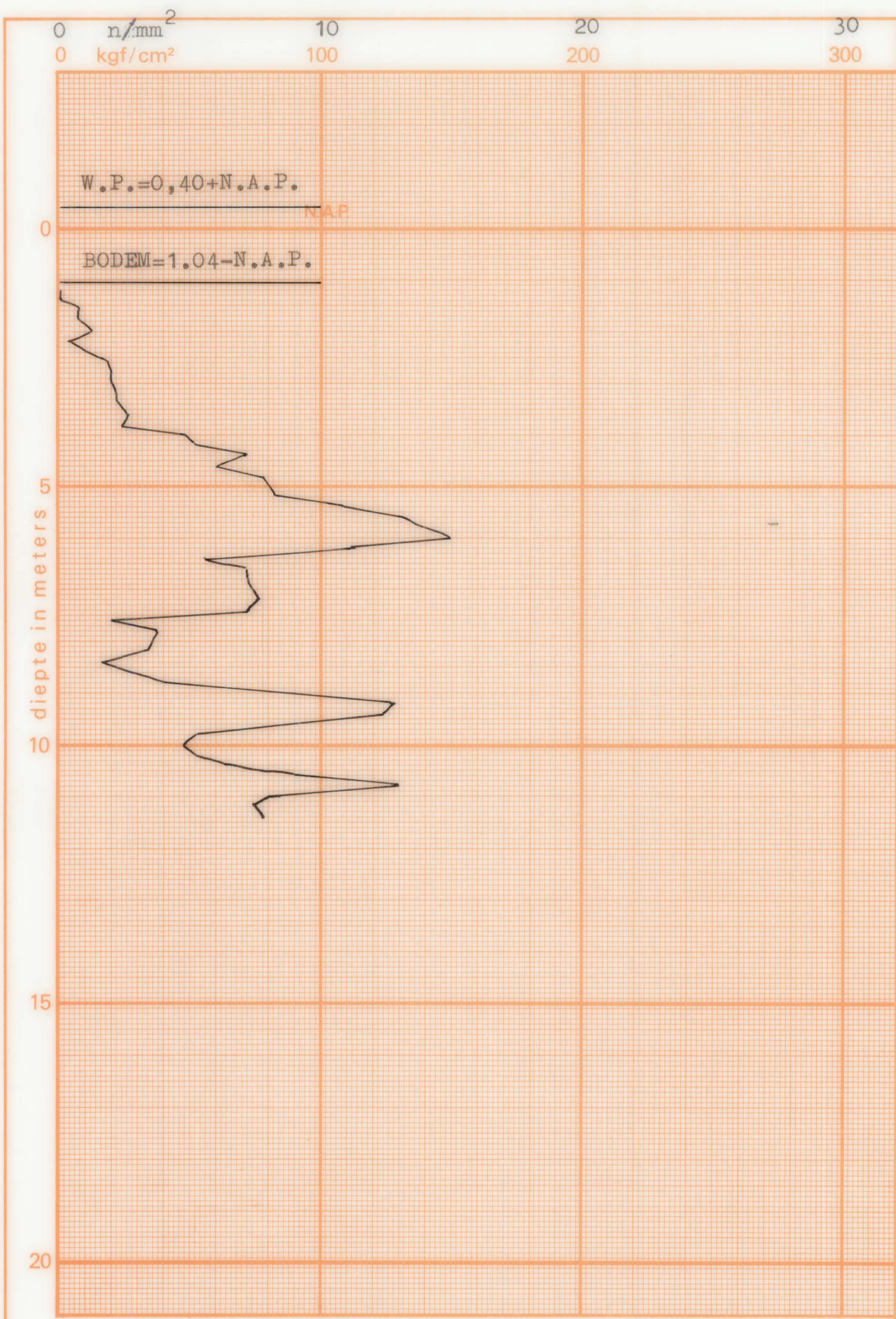
UTRECHT

AFDELING TECHNISCH ONDERZOEK

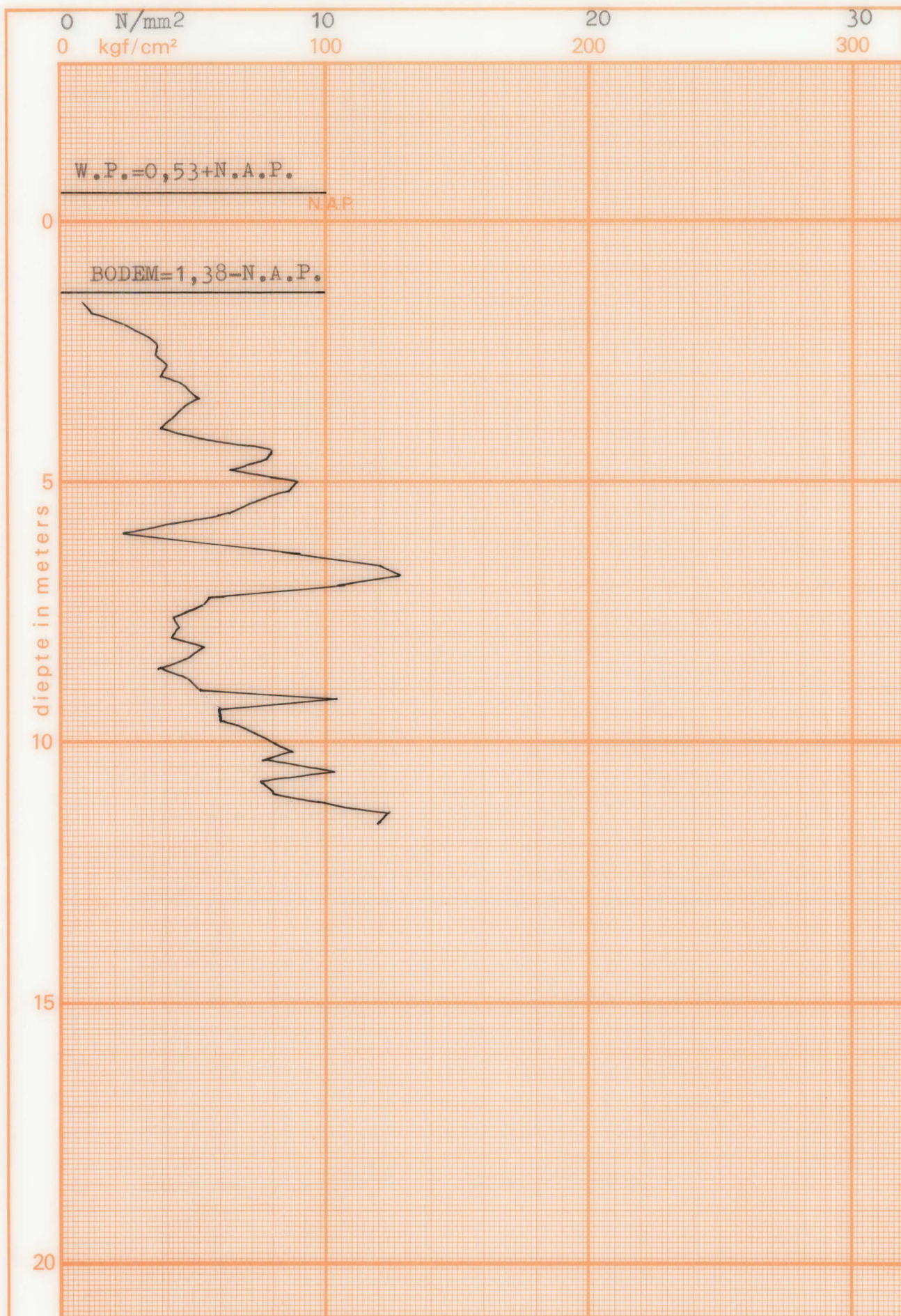
GET. J.K.		SONDERING 52	OPDR. 26.6-55
GEC. 		RIOLERING	
		DRIFT / PLOMPETORENGRACHT	DATUM: 12-11-1985.



DIENST VAN OPENBARE WERKEN		UTRECHT	
AFDELING TECHNISCH ONDERZOEK			
GET.	J.K.	SONDERING 53	OPDR. 26.6-56
GEC.		RIOLERING	
		DRIFT / PLOMOETORENGRACHT	DATUM: 12-11-1985.



DIENST VAN OPENBARE WERKEN		UTRECHT	
AFDELING TECHNISCH ONDERZOEK			
GET. J.K.		SONDERING 54	OPDR. 26.6-57
GEC. <i>[Signature]</i>		RIOLERING	
		DRIFT / PLOMPETORENGRACHT	DATUM: 12-11-1985.

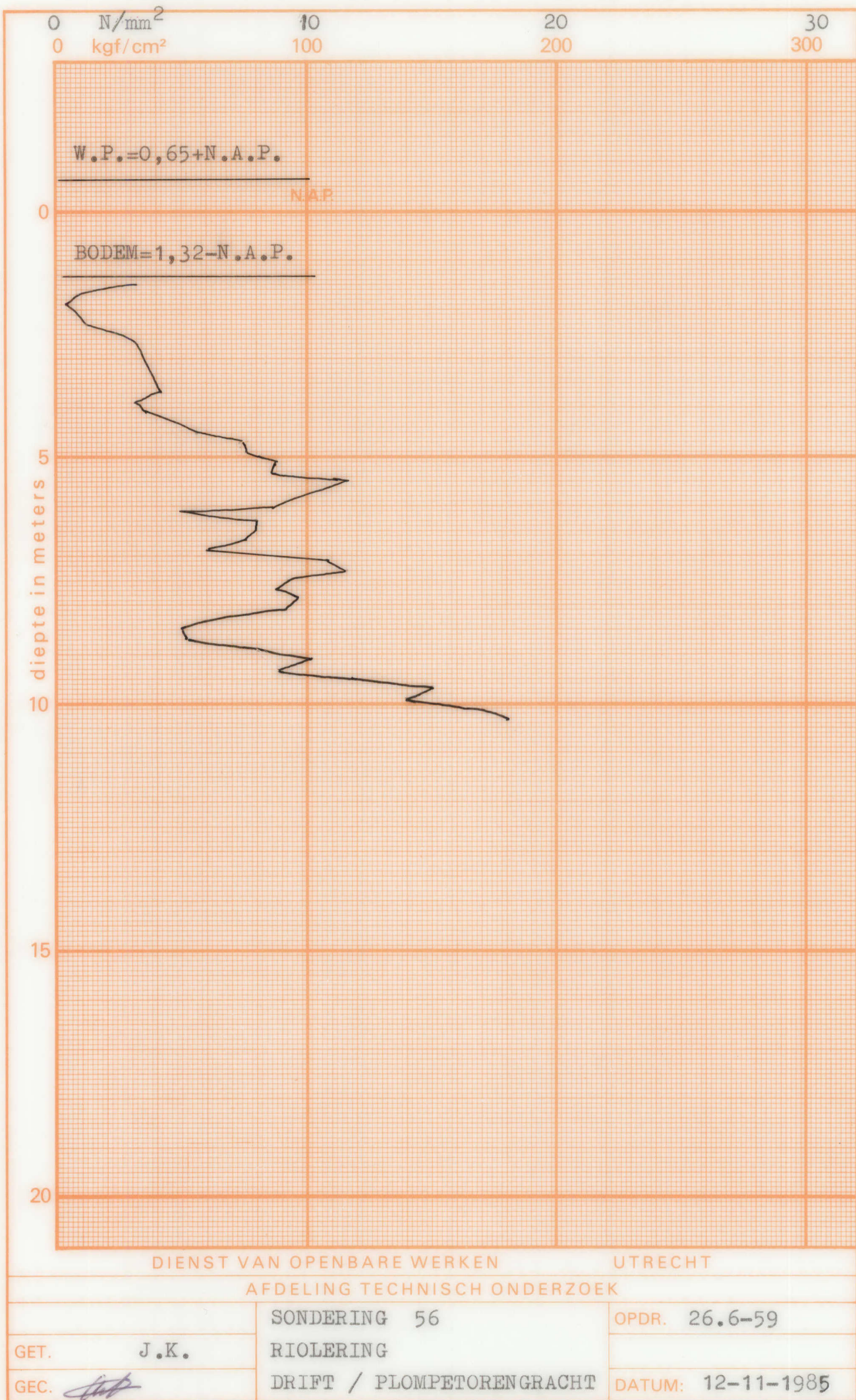


DIENT VAN OPENBARE WERKEN

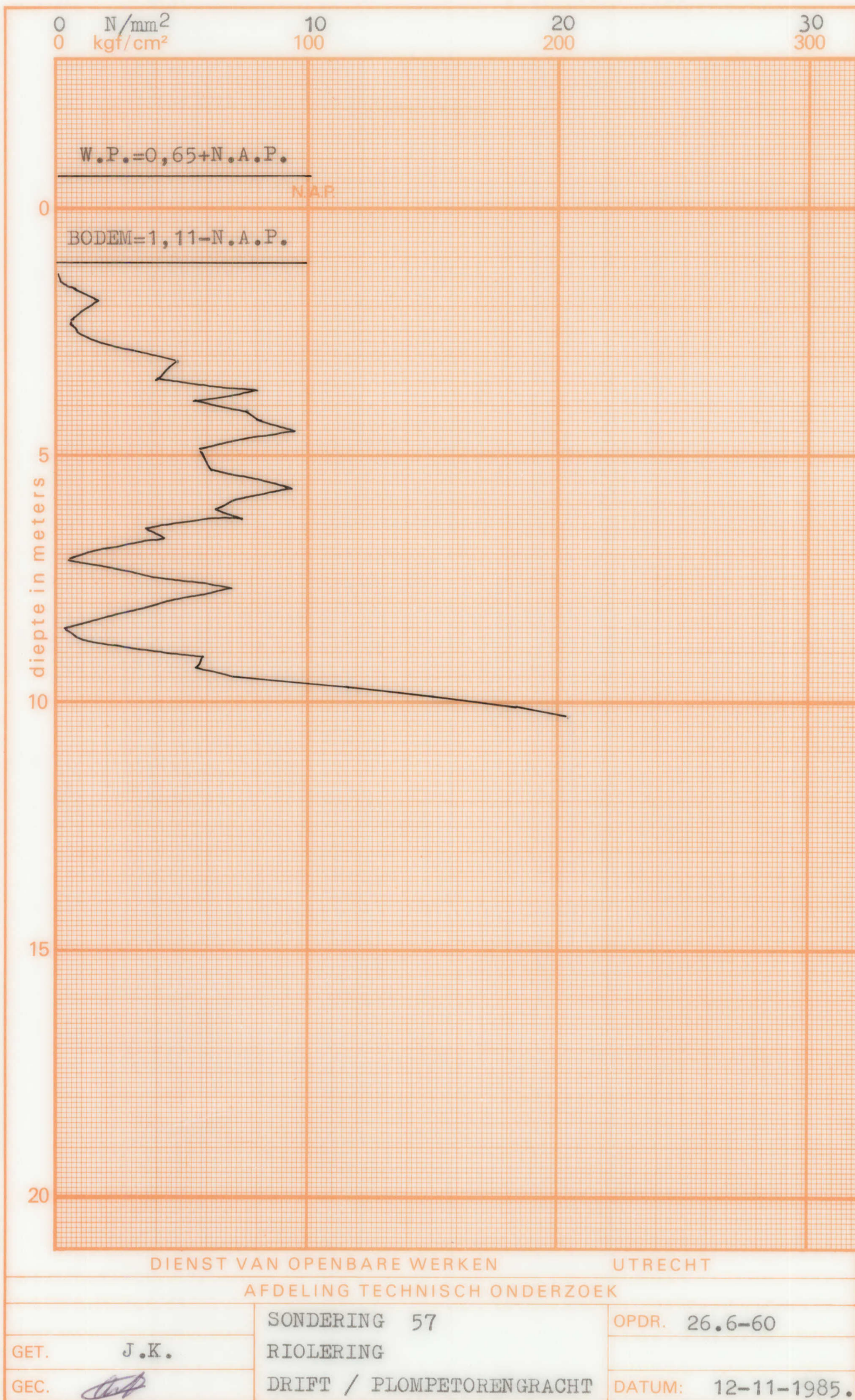
UTRECHT

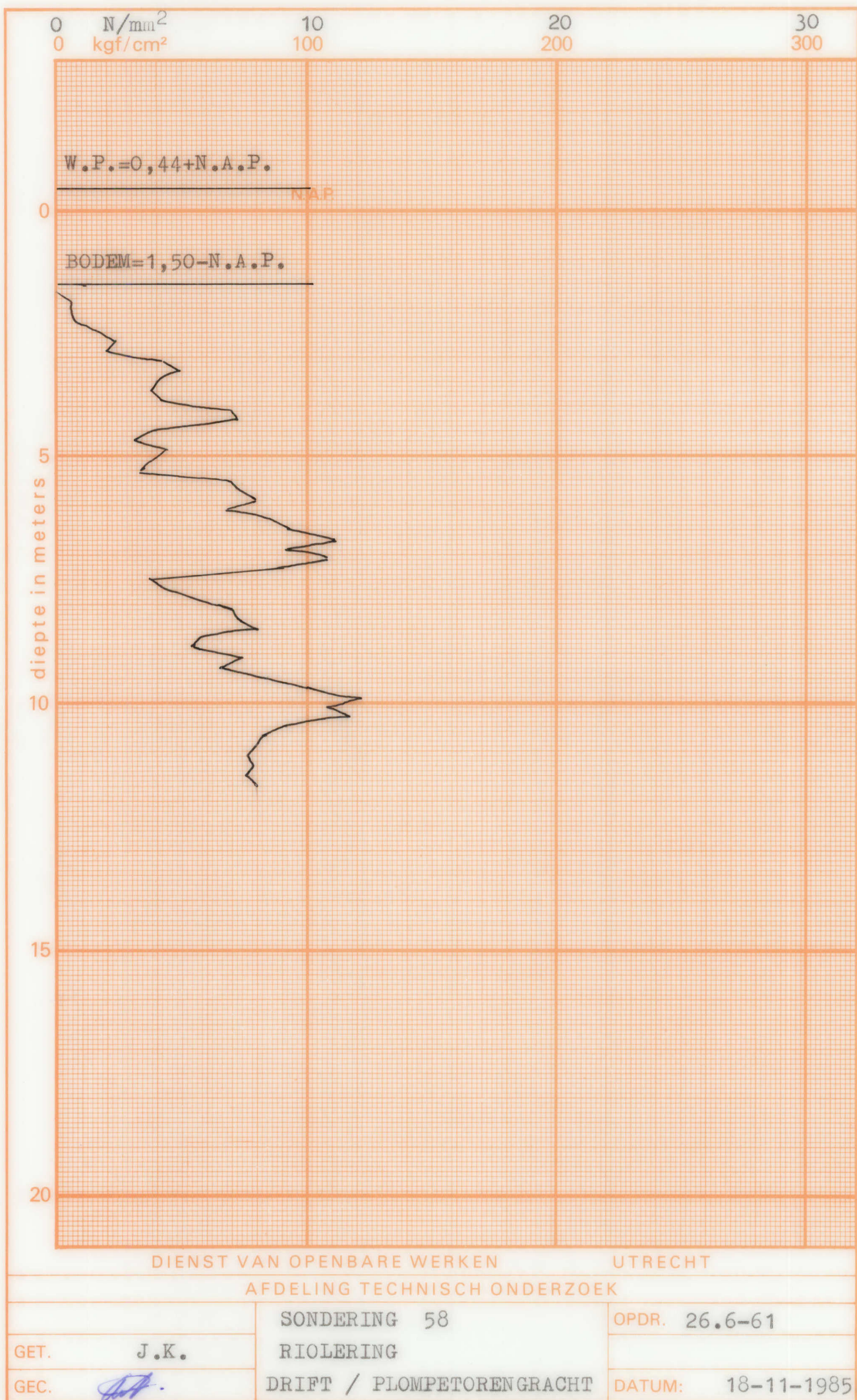
AFDELING TECHNISCH ONDERZOEK

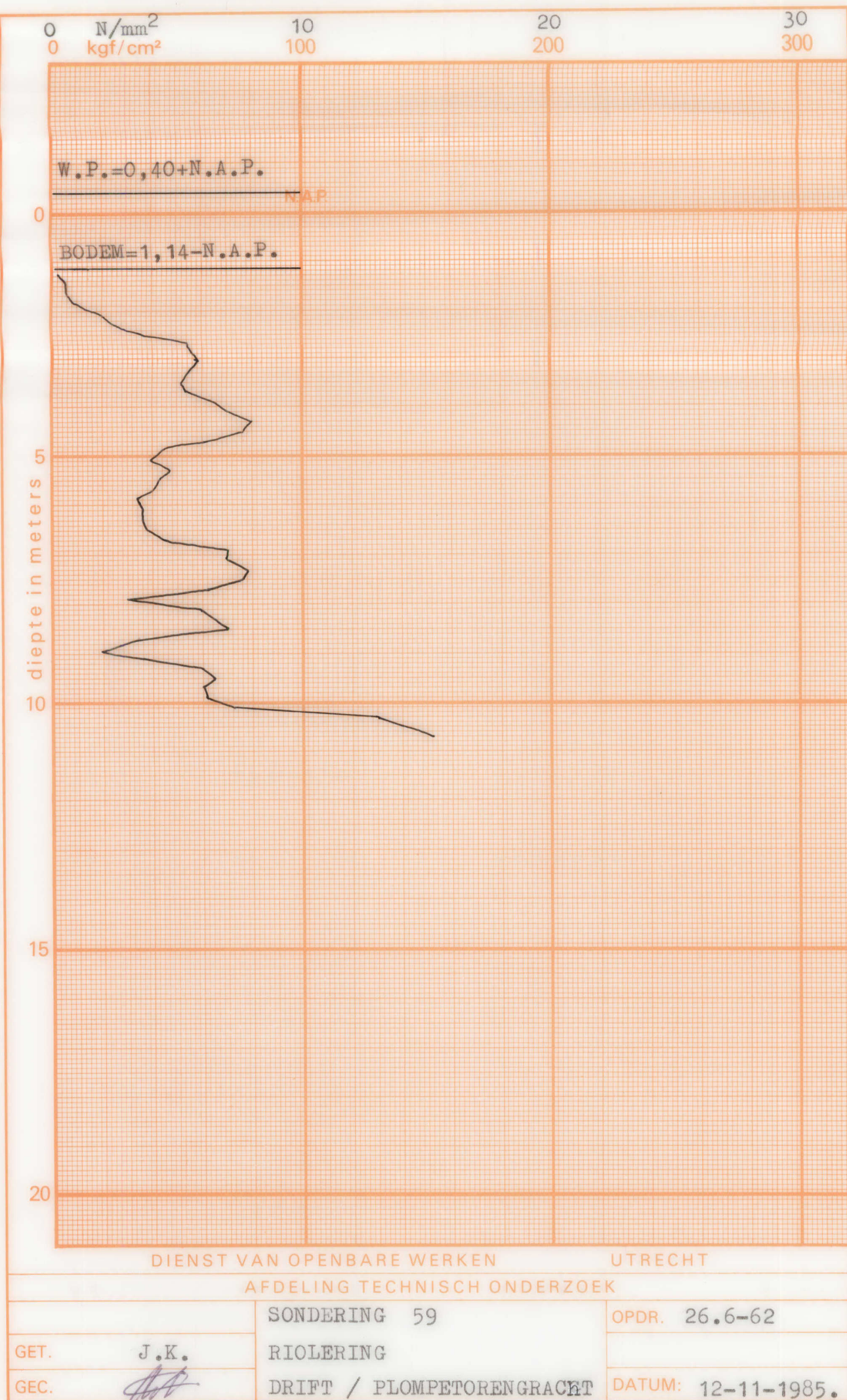
SONDERING 55		OPDR. 26.6-58
GET. J.K.	RIOLERING	
GEC. <i>[Signature]</i>	DRIFT / PLOMPETORENGRACHT	DATUM: 12-11-1985.

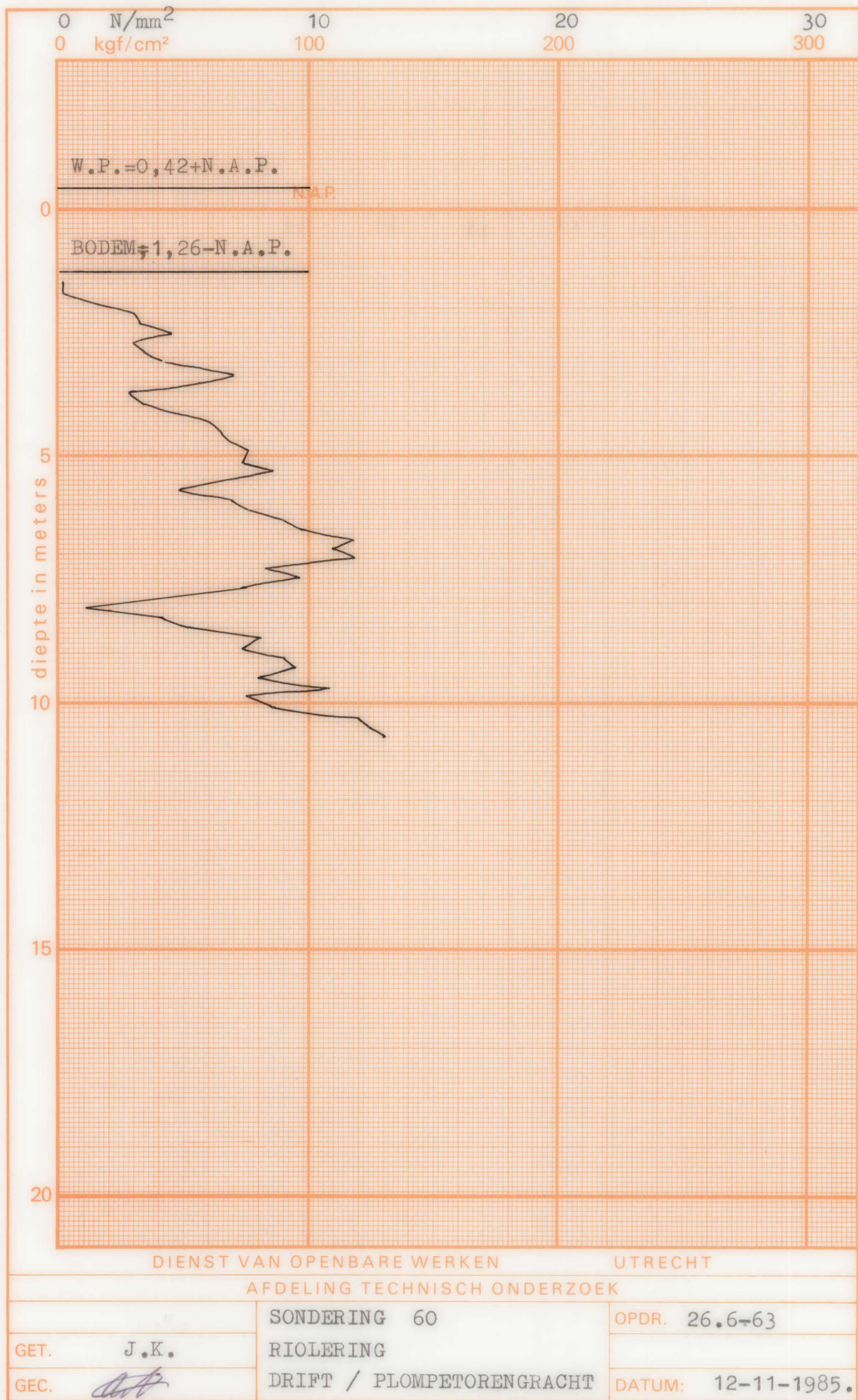


57 0.65+ 111-

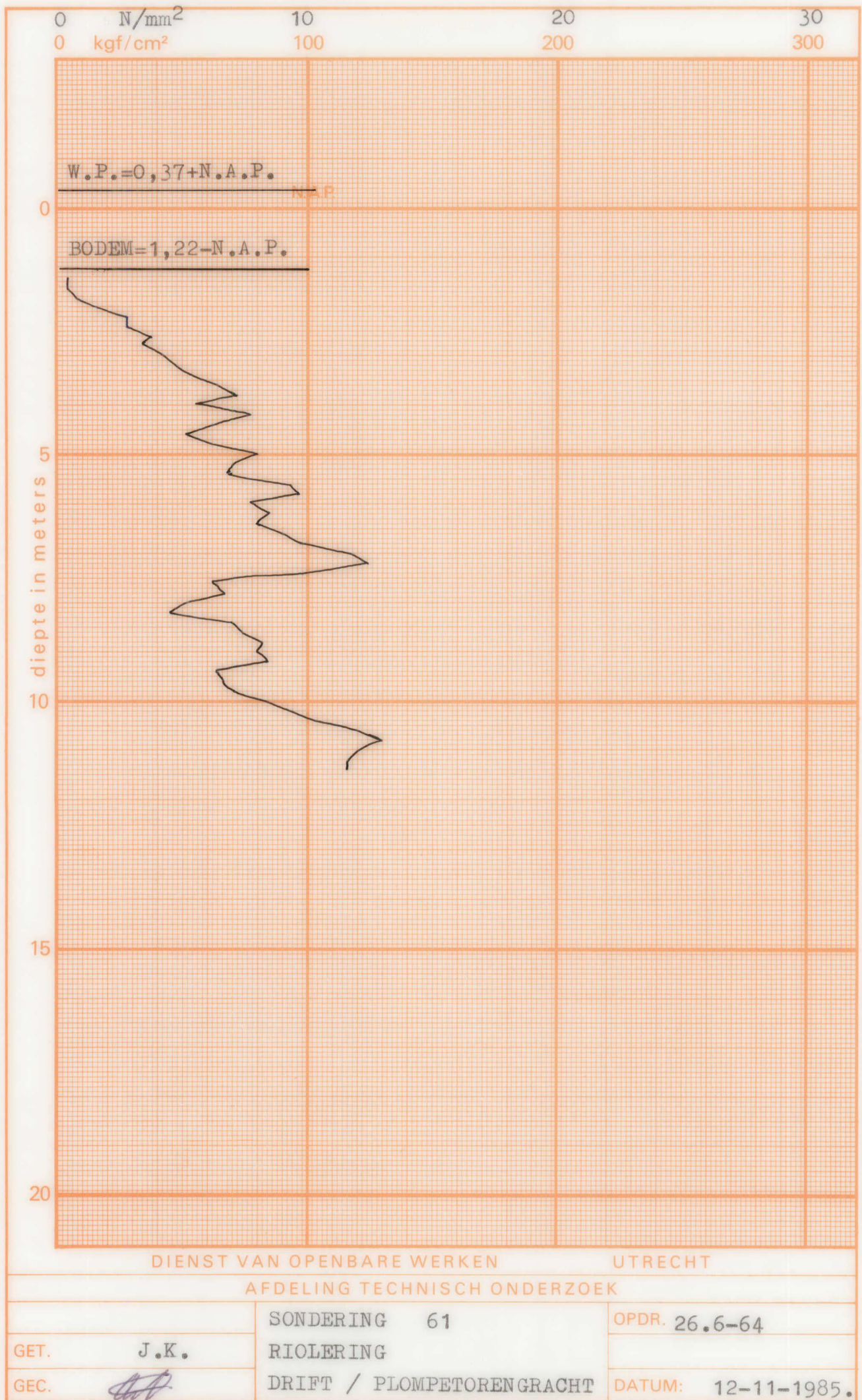


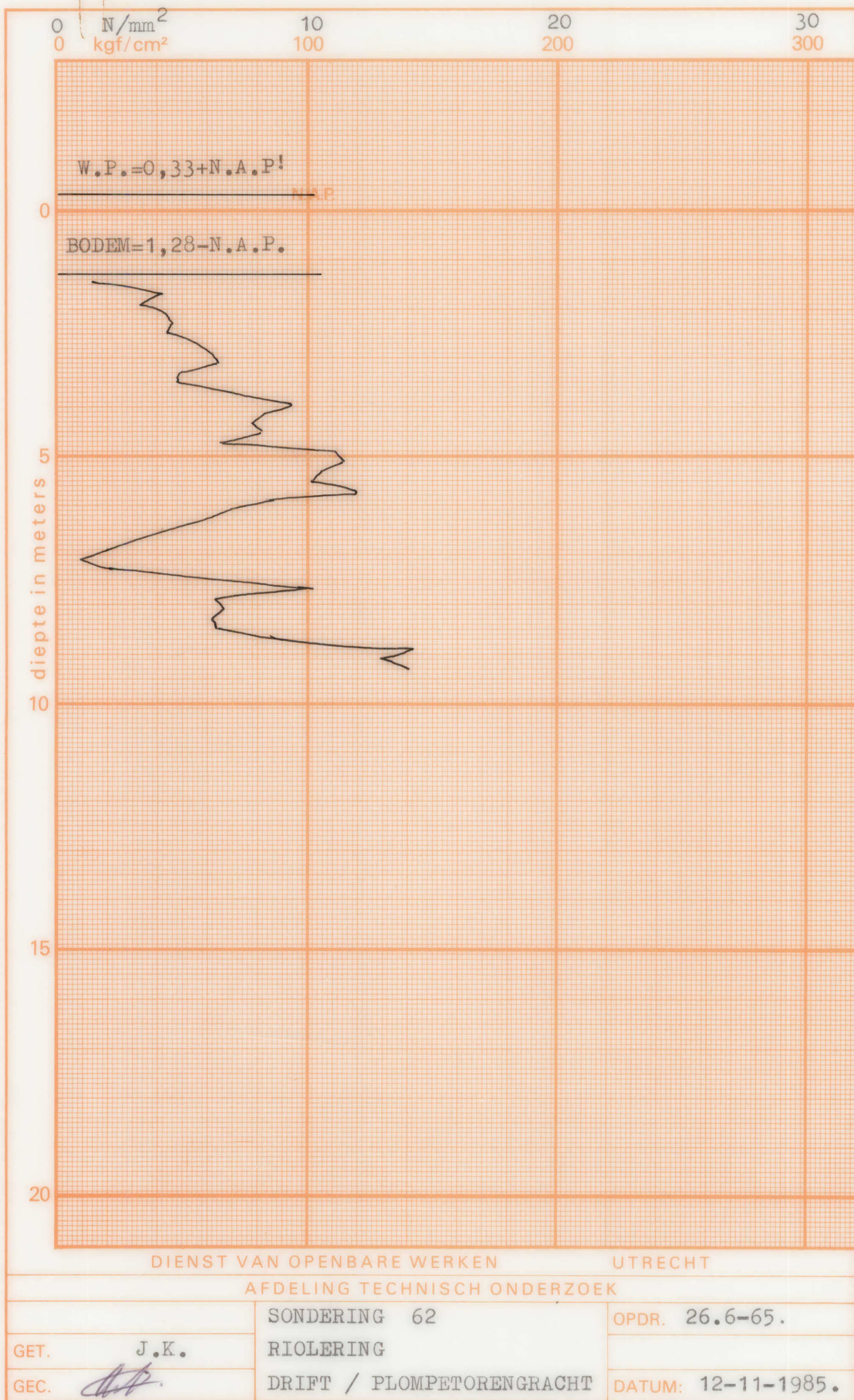






61 037+ 1.22 -





DIENT VAN OPENBARE WERKEN

UTRECHT

AFDELING TECHNISCH ONDERZOEK

GET. J.K.

SONDERING 62

OPDR. 26.6-65.

GEC.

RIOLERING

DRIFT / PLOMPETORENGRACHT

DATUM: 12-11-1985.

Bijlage 3 : Overzicht kelders waarvoor een RAMS analyse is gedaan

Kelder ID	Schade ID	referentie, datum en versie	Straat	Huisnr.	Locatie	Type Kelder
ADD14		WK Achter de Dom 14-2020-RAP001.pdf	Achter de Dom	14		Geen kelder
ADD30	ADD30(1a)-SCH-001	WK Achter de dom 30-2020-RAP001 WA.pdf	Achter de Dom	30	Zuidelijke werfkelder, westzijde	Werkkelder
CHS10+12	CHS10+12-SCH-001	WK Choorstraat 10-12-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	10+12	Onder de Choorstraat	Straatkelder
CHS14	CHS14-SCH-001	WK Choorstraat 14-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	14	Onder de Choorstraat	Straatkelder
CHS16+18	CHS16+18-SCH-001	WK Choorstraat 16-18-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	16+18	Onder de Choorstraat	Straatkelder
CHS2+4	CHS2+4-SCH-002	WK Choorstraat 20-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	2+4	Choorstraatzijde	Kluis­kelder
CHS2+4(1)	CHS2+4-SCH-001	WK Choorstraat 20-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	2+4	Choorstraatzijde	Kluis­kelder
CHS2+4(2)	CHS2+4-SCH-001	WK Choorstraat 20-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	2+4	Onder Stadhuisplein	Kluis­kelder
CHS2+4(3)	CHS2+4-SCH-001	WK Choorstraat 20-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	2+4	Choorstraatzijde	Kluis­kelder
CHS20	CHS20-SCH-001	WK Choorstraat 20-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	20	Onder de Choorstraat	Straatkelder
CHS32	CHS32-SCH-001	WK Choorstraat 32-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	32	Onder de Zoutmarkt	Kluis­kelder
CHS34+36	CHS34+36(3)-SCH-001	WK Choorstraat 34-36-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	34+36		Kluis­kelder
CHS38+40	CHS38+40-SCH-001	WK Choorstraat 38-40-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	38+40	Onder de Zoutmarkt	Kluis­kelder
CHS6		WK Choorstraat 6-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	6		Geen kelder
CHS8	CHS8-SCH-002	WK Choorstraat 8-2020-RAP002.pdf	Choorstraat	8	Onder de Choorstraat	Kluis­kelder
DGA5+7	DGA5+7(2)-SCH-003	WK Donkere Gaard 5-7-2020-RAP001.pdf	Donkere Gaard	5+7		Kluis­kelder
DRI13	DRI13-SCH-001	WK Drift 13-2021-RAP001.pdf	Drift	13	Onder de weg Drift 13	Werkkelder
DRI15	DRI15-SCH-001	WK Drift 15-2021-RAP002.pdf	Drift	15	Onder de weg Drift 15	Werkkelder
DRI19	DRI19-SCH-001	WK Drift 19-2021-RAP001.pdf	Drift	19		Werkkelder
DRI21A	DRI21A-SCH-001	WK Drift 21A-2021-RAP002.pdf	Drift	21A	Onder de weg Drift 21 (zuidzijde)	Werkkelder
DRI21B	DRI21B-SCH-001	WK Drift 21B-2021-RAP001.pdf	Drift	21B	Onder de Drift 21 (noordzijde)	Werkkelder
DRI23	DRI23-SCH-001	WK Drift 23-2021-RAP001.pdf	Drift	23	Onder de Drift 23	Werkkelder
DRI25	DRI25-SCH-001	WK Drift 25-2021-RAP001.pdf	Drift	25	Kelder onder de weg Drift 25	Werkkelder
DRI27	DRI27-SCH-001	WK Drift 27-2021-RAP001.pdf	Drift	27	Onder de weg Drift 27	Werkkelder
DRI29A	DRI29A-SCH-001	WK Drift 29A-2021-RAP002.pdf	Drift	29A	Onder de weg Drift 29	Werkkelder
DRI29B	DRI29B-SCH-001	WK Drift 29B-2021-RAP001.pdf	Drift	29B	Onder de weg Drift 29	Werkkelder
DRI3	DRI3(1)-SCH-001	WK Drift 3-2021-RAP001.pdf	Drift	3	Onder de weg Drift 3	Werkkelder
DRI31A	DRI31A-SCH-001	WK Drift 31A-2021-RAP001.pdf	Drift	31A	Onder de weg Drift 31	Werkkelder
DRI31B	DRI31B-SCH-001	WK Drift 31B-2021-RAP001.pdf	Drift	31B	Onder de weg Drift 31	Werkkelder
DRI31C	DRI31C-SCH-001	WK Drift 31C-2021-RAP001.pdf	Drift	31C	Onder de weg Drift 31	Werkkelder
DRI31D	DRI31D-SCH-001	WK Drift 31D-2021-RAP001.pdf	Drift	31D	Onder de weg Drift 31	Werkkelder
GZM10	GZM10-SCH-001	WK Ganzemarkt 10-2020-RAP001.pdf	Ganzemarkt	10	Onder de Ganzenmarkt	Kluis­kelder
HOO4	HOO4-SCH-001	WK Hoogt 4-2021-RAP001.pdf	Hoogt	4	Onder de weg bij Hoogt 4	Straatkelder
HVS14		WK Haverstraat 14-2020-RAP001.pdf	Haverstraat	14		Geen kelder
HVS2	HVS2-SCH-001	WK Haverstraat 2-2021-RAP001.pdf	Haverstraat	2	Onder de Haverstraat	Straatkelder
HVS6		WK Haverstraat 6-2020-RAP001.pdf	Haverstraat	6		Geen kelder
LNМ12	LNМ12-SCH-001	WK Lijnmarkt 12-2020-RAP001.pdf	Lijnmarkt	12		Straatkelder
LNМ18		WK Lijnmarkt 18-2020-RAP001.pdf	Lijnmarkt	18		Geen kelder
LNМ19	LNМ19-SCH-001	WK Lijnmarkt 19-2021-RAP001.pdf	Lijnmarkt	19	Wegkelder onder de Lijnmarkt	Straatkelder
LNМ22	LNМ22-SCH-001	WK Lijnmarkt 22-2021-RAP001 WA.pdf	Lijnmarkt	22	Onder de Lijnmarkt	Straatkelder
LNМ46		WK Lijnmarkt 46-2020-RAP001.pdf	Lijnmarkt	46	Onder de Lijnmarkt	Werkkelder
LNМ6	LNМ6-SCH-001	WK Lijnmarkt 6-2021-RAP002.pdf	Lijnmarkt	6	Onder de Lijnmarkt	Straatkelder
LNМ7	LNМ7-SCH-001	WK Lijnmarkt 7-2021-RAP001.pdf	Lijnmarkt	7	Onder de Lijnmarkt	Straatkelder
MRS47	MRS47-SCH-001	WK Mariastraat 47-2021-RAP001.pdf	Mariastraat	47	Onder de mariastraat	Straatkelder
NGR159	NGR159-SCH-001	WK Nieuwegracht 159-2020-RAP001.pdf	Nieuwegracht	159	Onder de Nieuwegracht	Werkkelder
NGR181	NGR181-SCH-001	WK Nieuwegracht 181-2021-RAP001.pdf	Nieuwegracht	181	Onder de Nieuwegracht	Werkkelder
NGR195		WK Nieuwegracht 195-2020-RAP001.pdf	Nieuwegracht	195	Onder de Nieuwegracht	Werkkelder
NGR2	NGR2-SCH-001	WK Nieuwegracht 2-2020-RAP001.pdf	Nieuwegracht	2	Onder de Nieuwegracht 2	Werkkelder
NGR6	NGR6-SCH-001	WK Nieuwegracht 6-2021-RAP001.pdf	Nieuwegracht	6	Onder de Nieuwegracht	Werkkelder
NGR85	NGR85-SCH-001	WK Nieuwegracht 85-2020-RAP001.pdf	Nieuwegracht	85	Onder de Nieuwegracht	Werkkelder
NGR92	NGR92-SCH-001	WK Nieuwegracht 92-2020-RAP001.pdf	Nieuwegracht	92	Onder de Nieuwegracht	Werkkelder
OGR135		WK Oudegracht 135-2020-RAP001.pdf	Oudegracht	135	Onder Oudegracht	Werkkelder
OGR203	OGR203-SCH-001	WK Oudegracht 203-2021-RAP001 WA.pdf	Oudegracht	203	Onder Oudegracht	Werkkelder
OGR247	OGR247-SCH-001	WK Oudegracht 247-2020-RAP001.pdf	Oudegracht	247	Onder Oudegracht	Werkkelder
OGR274	OGR274-SCH-001	WK Oudegracht 274-2020-RAP001.pdf	Oudegracht	274	Onder de weg voor Oudegracht 274	Werkkelder
OGR304	OGR304(1)-SCH-001	WK Oudegracht 304-2021-RAP001.pdf	Oudegracht	304		Werkkelder
OGR381	OGR381-SCH-001	WK Oudegracht 381-2020-RAP003.pdf	Oudegracht	381	Oudegracht 381	Werkkelder
OGR92	OGR92-SCH-001	WK Oudegracht 92-2020-RAP002.pdf	Oudegracht	92		Werkkelder
OGW29A	OGW29A-SCH-001	WK Oudegracht aan de Werf 29A-2021-RAP001.pdf	Oudegracht aan de Werf	29A	Onder de weg Oudegracht a/d Werf 29	Werkkelder
PTG1+3	PTG1+3-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 1-3-2020-RAP002.pdf	Plomp­to­rengracht	1+3	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG10	PTG10-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 10-2020-RAP002.pdf	Plomp­to­rengracht	10	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG13	PTG13-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 13-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	13	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG14+16	PTG14+16-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 14-16-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	14+16	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG15A	PTG15A-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 15A-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	15A	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG17	PTG17-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 17-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	17	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG19	PTG19-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 19-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	19	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG2	PTG2-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 2-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	2	Onder de weg Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG21	PTG21-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 21-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	21	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG23	PTG23-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 23-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	23	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG26	PTG26-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 26-2020-RAP002.pdf	Plomp­to­rengracht	26	Onder Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG7	PTG7-SCH-001	WK Plomp­to­rengracht 7-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	7	Onder de weg Plomp­to­rengracht	Werkkelder
PTG9	PTG9-SCH-003	WK Plomp­to­rengracht 9-2021-RAP001.pdf	Plomp­to­rengracht	9	Onder de Plomp­to­rengracht 9	Werkkelder
TWS2	TWS2-SCH-001	WK Twijnstraat 2-2020-RAP001.pdf	Twijnstraat	2	Onder de Twijnstraat	Werkkelder
VRS110	VRS110-SCH-001	Wk Voorstraat 110-2021-RAP001.pdf	Voorstraat	110		Werkkelder
VRS89		WK Voorstraat 89-2021-RAP001.pdf	Voorstraat	89		Werkkelder
WVS2+4	WVS2+4-SCH-001	WK Witte­vrouwenstraat 2-4-2021-RAP001.pdf	Witte­vrouwenstraat	2+4		Werkkelder
ZDS19	ZDS19-SCH-001	WK Zadelstraat 19-2021-RAP002.pdf	Zadelstraat	19	Onder de Zadelstraat	Straatkelder
ZDS23	ZDS23-SCH-001	WK Zadelstraat 23-2021-RAP001.pdf	Zadelstraat	23		Straatkelder
ZDS45	ZDS45-SCH-001	WK Zadelstraat 45-2020-RAP001.pdf	Zadelstraat	45	Onder de Zadelstraat	Straatkelder

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere

Copyright ©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl