



イノベーション



Kenmerk project

7.590 Amsterdam IPK

Versie

01

Onderwerp

IPK – DCG – G-Kracht

Datum

25-10-2023

Documentnummer

7.590.08-NOT-001

Status

Definitief

## Notitie meerwaarde De Da Costagracht





## 1 INLEIDING

### 1.1 VOORWOORD

Aan de drie IPK-partners (Koningsgracht, Kade-2020 en G-Kracht) is gevraagd of uitvoering van de Da Costagracht technisch uitvoerbaar is en welke meerwaarde ze kunnen bieden bij kademuurvervanging op deze locatie. Op verschillende aspecten kan meerwaarde geleverd worden. Dit document dient ter onderbouwing van de benoemde meerwaarden zoals die omschreven staan aan het begin van hoofdstuk 3.

### 1.2 DA COSTAGRACHT

Het project bevat de volgende rakken:

Rakken	Lengte	Bomen	Woonboten	Bijzonderheden
HGG0102	76 m	6	3	
HGG0103	93 m	10	4	
DCG0101	126 m	8	6	
DCG0102	155 m	10	8	
DCG0201	200 m	18	10	1 MSR aanwezig, oergeul
DCG0202	202 m	14	9	1 MSR aanwezig
DCG0301	175 m	15	8	1 MSR aanwezig, oergeul, noodconstructie
DCG0302	173 m	15	4	Oergeul
DCG0501	52 m	6	3	Transportriool in de gracht, krappe bocht
DCG0502	57 m	4	4	Krappe bocht.
JKL0102	57 m	5	2	Transportriool in de gracht,
<b>Totaal</b>	<b>1366 m</b>	<b>111</b>	<b>61</b>	

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



## 2 INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>2</b>
1.1	VOORWOORD	2
1.2	DA COSTAGRACHT	2
<b>2</b>	<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ASPECTEN MEERWAARDE</b>	<b>4</b>
3.1	ASPECT 1: BOOMBEHOUD	4
3.1.1	<i>De kroon van de boom</i>	5
3.1.2	<i>De stamdiameter en positie van de boom (horizontaal beschikbare werkruimte)</i>	5
3.1.3	<i>Conflict boomwortels</i>	6
3.1.4	<i>Conclusie</i>	6
3.2	ASPECT 2: WOONBOTEN IN RAK HOUDEN	6
3.3	ASPECT 3: PASSEERBAARHEID ZINKERS	7
3.3.1	<i>Overkluizingsconstructies G-Kracht</i>	7
3.3.2	<i>Beschouwing zinkers Da Costagracht</i>	9
3.4	ASPECT 4: PASSEERBAARHEID PEPERBUSSEN MSR'S	9
3.5	ASPECT 5: TOEPASSING BIJ DE AANWEZIGE OERGEUL	9
3.6	ASPECT 6: TOEPASSING BIJ AANWEZIGE LANGSRIOOL IN DE GRACHT	9
3.7	ASPECT 7: AANWEZIGHEID RUIME BOCHT (R=400)	11
3.8	ASPECT 8: AANWEZIGHEID KRAPPE BOCHT (R=6)	12
3.9	ASPECT 9: AANWEZIGHEID NOODMAATREGEL	13
3.9.1	<i>Uitvoering</i>	13
3.10	ASPECT 10: ONGANG RICHTLIJN BOUW- EN SLOOPVEILIGHEID	14
3.11	ASPECT 11: DUURZAAMHEID	14
3.11.1	<i>MKI-waarde kadeconstructie G-kracht</i>	14
3.11.2	<i>Emissieloze uitvoering</i>	15
3.12	ASPECT 12: BLVC	15
3.12.1	<i>Stille uitvoeringsmethode</i>	15
3.12.2	<i>Trillingsvrije uitvoeringsmethode</i>	15
3.12.3	<i>Deformatiemetingen</i>	15
3.12.4	<i>Kortere doorlooptijd uitvoering</i>	15
3.12.5	<i>Hijsen buispalen tijdelijk weg en water afgesloten</i>	15
3.13	ASPECT 13: ONGANG K&L ACHTER DE KADE	16
3.14	ASPECT 14: HOGE, DECENTRALE WATERDOORLATENDHEID	17
<b>4</b>	<b>BIJLAGEN</b>	<b>18</b>
4.1	BIJLAGE 1: FASERINGSTEKENINGEN WOONBOTEN	19
4.2	BIJLAGE 2: MKI-BEREKENING KADEMUUR G-KRACHT	22
4.3	BIJLAGE 3: NOTITIE WATERDOORLATENDHEID	23
4.4	BIJLAGE 4: RAPPORT GELUID, TRILLINGEN EN DEFORMATIES PILOT	24

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



### 3 ASPECTEN MEERWAARDE

In een aantal overleggen is gekeken op welke gebieden IPK meerwaarde kan bieden in de uitvoering van de rakken aan de Da Costagracht. Deze aspecten worden in dit hoofdstuk verder toegelicht:

- **Aspect 1: Boombehoud**
- **Aspect 2: Woonboten in rak houden**
- **Aspect 3: Passeerbaarheid zinkers**
- **Aspect 4: Passeerbaarheid MSR's**
- **Aspect 5: Constructie in de oergeul**
- **Aspect 6: Omgang langsriool in de gracht.**
- **Aspect 7: Aanwezigheid ruime bocht**
- **Aspect 8: Aanwezigheid krappe bocht.**
- **Aspect 9: Aanwezigheid noodmaatregel**
- *Aspect 10: Omgang richtlijn Bouw- en sloopveiligheid*
- *Aspect 11: Duurzaamheid*
- *Aspect 12: Omgevingshinder (BLVC)*
- *Aspect 13: Omgang K&L achter de kade*
- *Aspect 14: Waterdoorlatendheid.*

Opgemerkt wordt dat de aspecten 1 t/m 9 rakspecifiek zijn wat betekent dat ze op sommige rakken wel van toepassing zijn en op sommige rakken niet. De aspecten 10 t/m 14 zijn voor alle rakken van toepassing en zijn dus niet rakspecifiek.

#### 3.1 ASPECT 1: BOOMBEHOUD

Voor het behoud van de boom dient de volledige boom in oenschouw genomen te worden. Er wordt onderscheid gemaakt in de volgende drie onderdelen:

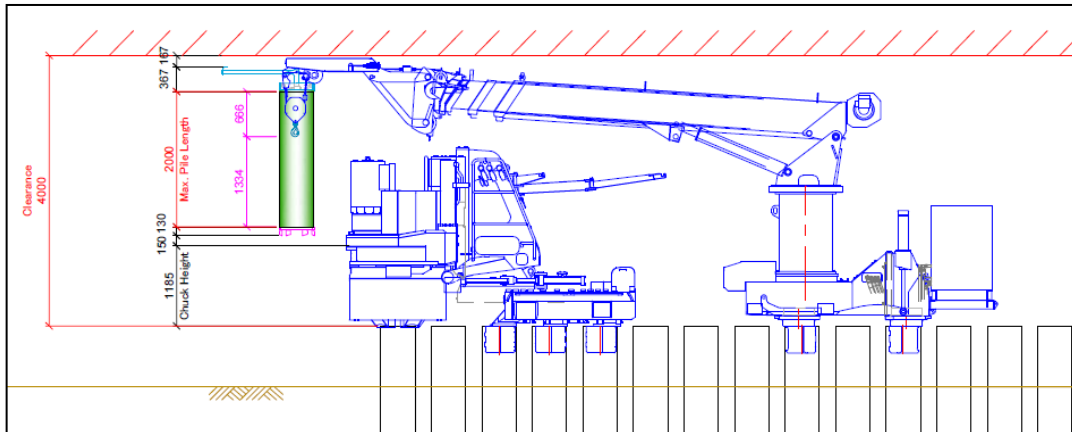
1. De kroon van de boom (is van belang voor beschikbare werkhoogte)
2. De stamdiameter en positie van de boom (is van belang voor horizontaal beschikbare werkruimte)
3. Het wortelpakket van de boom (is van belang voor graafwerkzaamheden en voor constructieonderdelen die in de bestaande bodem worden aangebracht.)

Langs de Da Costagracht zijn 111 bomen aanwezig. 22 hiervan zijn beschermwaardig. Alle bomen zijn voor alle drie hierboven genoemde aspecten beoordeeld of ze te behouden zijn.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

### 3.1.1 De kroon van de boom

De minimale benodigde afstand tussen 'het kopniveau van de palen' en 'de onderzijde niet te verplaatsen dikke tak' is 4,0 m. Hierbij kan een paalsegment van 2 meter in de Gyro-Press gehesen worden waarna deze op diepte geboord kan worden en het volgende segment geplaatst kan worden. Dit is weergegeven in onderstaande afbeelding.

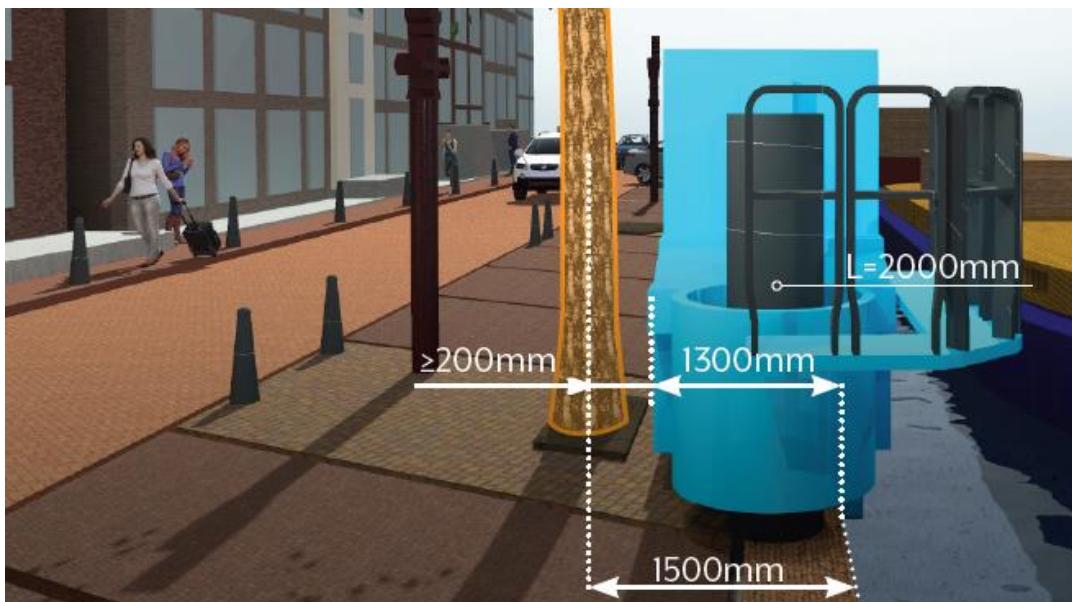


Figuur 1-1: Minimaal benodigde werkhoogte

Voor alle rakken in de project zitten alle dikke takken hoger dan 4,0 m ten opzichte van bovenzijde kademuur waarbij voor dit onderdeel dus alle bomen behouden kunnen blijven.

### 3.1.2 De stamdiameter en positie van de boom (horizontaal beschikbare werkruimte)

De minimaal benodigde horizontale ruimte van boomstam tot voorzijde van de nieuwe kade bedraagt 1,3 m. Dit is inzichtelijk gemaakt in onderstaande afbeelding.



Figuur 1-2: Minimale afstand Gyro-press - boom

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



Bomen waarbij de tussenafstand tussen zijkant boomstam en voorkant kademuur 1300 mm of meer bedraagt, kunnen we dus met de Gyro-Piler passeren.

De bomen zijn door maatvoerder ingemeten. Hieruit blijkt dat alle bomen op 1,3 m afstand van voorkant huidige kade staan op één boom na. De verwachting is dat met verschuiving van de kadelijc circa 5 bomen niet te behouden zijn omdat ze te dicht op de kade staan. Dit is één boom in RAK DCG0302 en vier bomen in de rakken DCG0501, DCG0502 en JKL0102

### 3.1.3 Conflict boomwortels

De buispalen worden door de huidige kademuur heen geboord. Als de afstand van voorzijde nieuwe kademuur tot achterzijde oude kade minder is dan 70 cm dan is de kans groot dat boomwortels geraakt worden waardoor boombehoud waarschijnlijk niet mogelijk is. Per rak wordt aangegeven hoeveel bomen niet behouden kunnen worden als gevolg van dit conflict.

Rak	Aantal bomen
DCG-0301	10 stuks
DCG-0302	4 stuks
JKL-0102	3 stuks

Bij de overige rakken is er geen conflict met de boomwortels.

### 3.1.4 Conclusie

In totaal kunnen 20 a 25 bomen niet behouden worden.

Van de 22 beschermwaardige bomen is één boom niet te behouden namelijk boom 22 in rak JKL-0102 (conform tekening: SOKK0006-003023 d.d 01-07-2022 van Dura Vermeer.)

## 3.2 ASPECT 2: WOONBOTEN IN RAK HOUDEN

G-Kracht kan de kademuren vernieuwen terwijl de woonboten in het rak blijven liggen. Het voorstel van G-Kracht is om de woonboten naar de overzijde te verplaatsen om zo ruimte te maken voor de kademuurvernieuwing. Aan de buitenzijde van de dubbele rij woonboten komt een aanvaarbeveiliging te liggen zodat de woonboten beschermd zijn. Daarnaast zal er tussen de twee woonboten in een drijvende steiger worden gemaakt waarover de bewoners toegang hebben tot hun woonboot. Daarnaast worden er mobiele nutsvoorzieningen gerealiseerd zodat de woonboten makkelijk voorzien kunnen worden van gas, water en licht.

Twee situaties zijn getekend de verplaatsing van de woonboten inzichtelijk te maken.

- T.b.v. kadeherstel HGG0102 en DCG0101
- T.b.v. kadeherstel HGG0103 en DCG0102

Deze tekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 1. Op de andere rakken kan ditzelfde principe worden toegepast.

De oorspronkelijke woonbootoplossing van G-Kracht bestond uit het 1 m opschuiven van de woonboten. In verband met de beschikbare ruimte op de Da Costagracht is het ons inziens niet verstandig om dit te doen omdat op deze manier minder ruimte op de gracht zelf aanwezig is.

Ook in het kader van de richtlijn Bouw- en Sloopveiligheid is het waarschijnlijk niet wenselijk om op zeer korte afstand van de woonboten de kademuur te vernieuwen.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

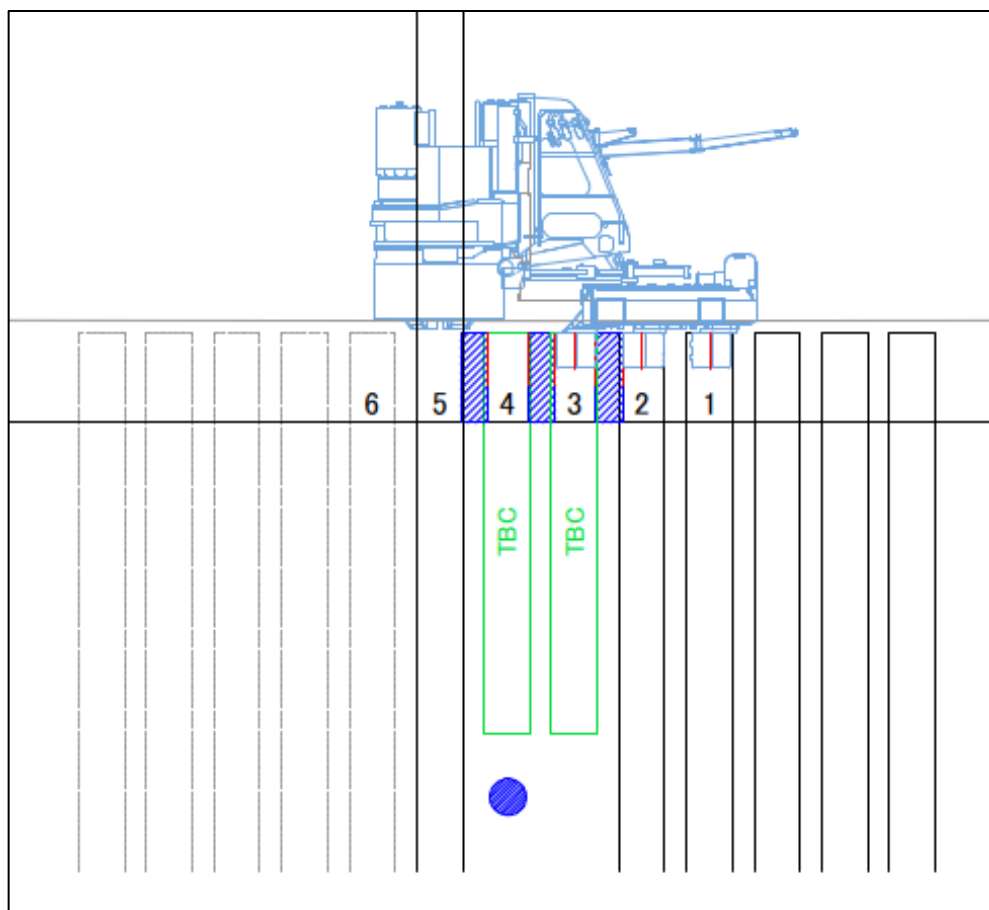
### 3.3 ASPECT 3: PASSEERBAARHEID ZINKERS

#### 3.3.1 Overkluisingsconstructies G-Kracht

G-Kracht kan op drie manieren de zinkers overkluisen:

- Optie 1. Tot 1,7 m breedte. Hierbij worden twee buispalen kort gehouden. De Gyro-Piler kan hierbij doorlopen over de buispalenwand.
- Optie 2. Tot 4,5 m breedte. Hierbij worden 6 buispalen kort gehouden. Hierbij worden eerst drie korte buispalen geplaatst. Vervolgens wordt de Gyro Piler omgezet voorbij de zinker, worden een aantal lange buispalen geplaatst (minimaal drie stuk) en kunnen de drie andere korte buispalen geplaatst worden.
- Optie 3. Specifiek ontworpen overkluisingsconstructie.

Bij het overkluisen van alle zinkers (breedte tot max. 4,5 m) geldt dat allereerst twee langere buizen worden toegepast aan weerszijden van de overkluising met een puntniveau in de tweede zandlaag. Hiermee is de verticale stabiliteit van de overkluisingsconstructie gewaarborgd. Vervolgens kunnen de kortere buispalen bij de overkluising gerealiseerd worden. Stapsgewijs wordt een overkluising van 1,7 m als volgt gerealiseerd:



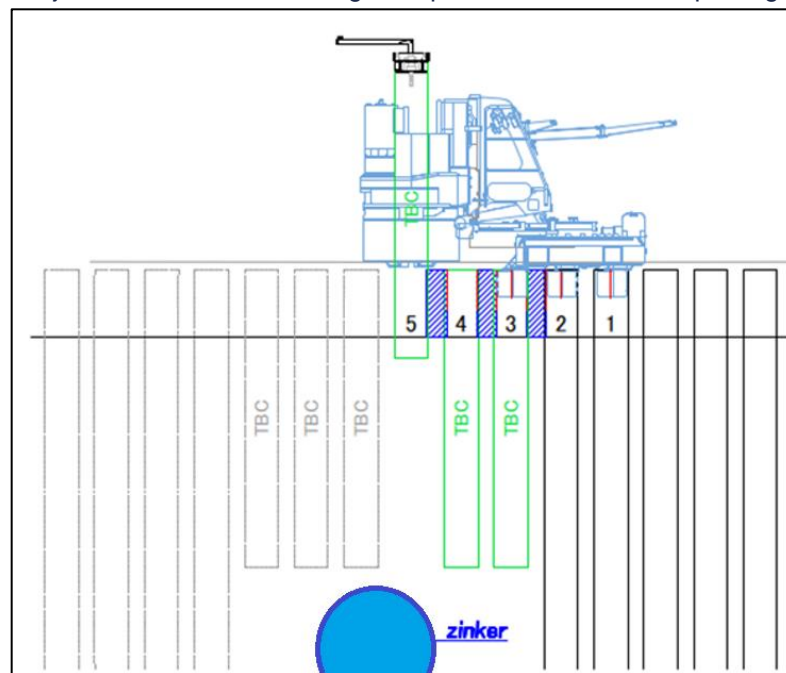
Figuur 3-1: Realisatie overkluising 1,7 m

Voor de constructieve stabiliteit worden de buispalen met H-balken aan elkaar gelast tot één stijve constructie.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

Stapsgewijs wordt een overkluizing van 4,5 m als volgt gerealiseerd.

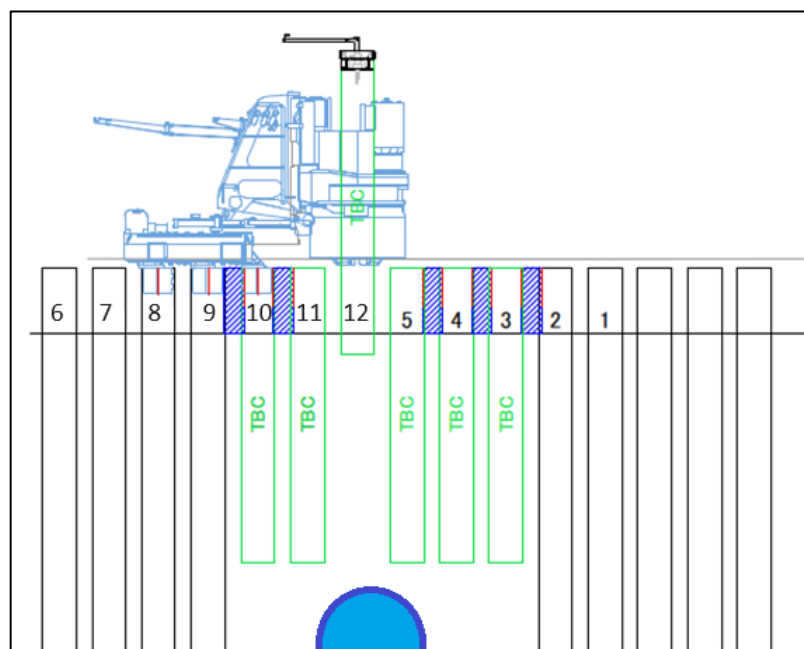
Eerst wordt aan één zijde van de zinker twee lange buispalen en drie korte buispalen geplaatst.



Figuur 3-2: Instaleren twee lange buispalen en drie korte buispalen zijde A

Hierna wordt de Gyro Piler overgezet na de andere zijde van de zinker.

Waarna vervolgens de buispalen aan de andere zijde geïnstalleerd worden.



Figuur 3-3 Instaleren twee lange buispalen en drie korte buispalen zijde B

Voor de constructieve stabiliteit worden de buispalen met H-balken aan elkaar gelast tot één stijve constructie.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



### 3.3.2 Beschouwing zinkers Da Costagracht

In de Da Costakade zijn diverse zinkers aanwezig die gepasseerd moeten worden tijdens het aanbrengen van de buispalenwand. De volgende drie uitgangspunten zijn van belang bij het passeren van de zinker:

- De breedte van de zinker,
- De bekendheid van de exacte locatie in de x-, y- en z-richting
- De (veiligheids)afstand die gehouden dient te worden tot de betreffende zinker.

Voor de Da Costakade geldt dat nader onderzoek gedaan moet worden om deze drie zaken van alle zinkers goed in beeld te krijgen omdat dit nu nog niet volledig duidelijk is. Hieronder volgen de diverse zinkers met de nu bekende informatie en de meest waarschijnlijke methode van overkluizing van G-Kracht:

Rak	Beheerder	Info K&L	Overkluizing G-Kracht
HGG0102	Liander	14 kabels data + electra	Optie 2
DCG0501/02	KPN	2 kabels data	Optie 1
JKL0101-1 JKL0101-2	Liander	Data + electra	N.v.t. Kabels functieloos (volgens opgave OG)
JKL0102-3	Waternet	Rioolleiding	Optie 2
JKL0102-4	Liander	Electra	Optie 1

### 3.4 ASPECT 4: PASSEERBAARHEID PEPERBUSSEN MSR'S

G-kracht is bezig met het ontwikkelen van een overkluizingsconstructie bij een middenspanningsruimte (MSR) of een peperbus. Hiervoor hebben we contact met een specialist van Liander. Het materieel van G-Kracht dat de buispalen aanbrengt, kan deze objecten vaak niet passeren omdat ze te dicht op de rand van de kade staan. G-Kracht zal buispalen aanbrengen aan beide zijden van de peperbus/MSR. Hierna zal lokaal een stalen plaat, welke verstijfd is met stalen balken hiertussen geplaatst worden om een doorlopende kadeconstructie te realiseren. De hangschorten en dekstenen kunnen op de gewone wijze geplaatst worden.

Omdat deze oplossing nog niet rekenkundig onderbouwd is en nog niet gevalideerd is, kan G-Kracht op dit moment op dit aspect nog geen aantoonbare meerwaarde bieden.

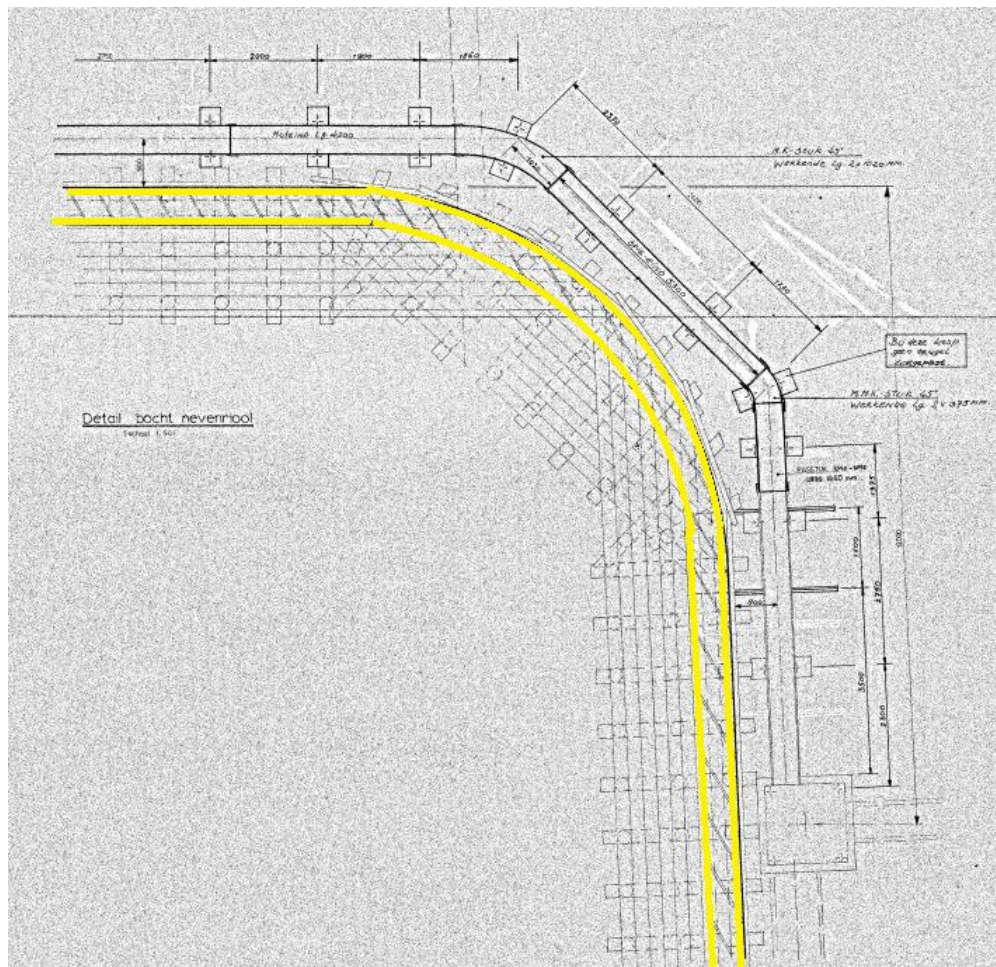
### 3.5 ASPECT 5: TOEPASSING BIJ DE AANWEZIGE OERGEUL

Het ontwerpteam van G-Kracht heeft diverse Plaxis berekeningen gemaakt voor een oplossing in de Oergeul. Er is ook contact geweest met Crux Engineering B.V. om de mogelijkheden en onmogelijkheden hierin te bespreken. Hieruit volgde dat het de beste oplossing is om de palen op kleef te funderen. Dit bleek ook te kunnen met buispaallengtes van ruim 20 m. Echter door de slappe bodem worden de horizontale vervormingen te hoog (meer dan 20 cm). Op basis van deze gegevens en de wetenschap dat IPK-partner "Kade 2020" wel een constructie heeft die toegepast kan worden in de oergeul is besloten dat G-Kracht geen nadere inspanning meer zal doen om de horizontale vervormingen te beperken. Ankers kunnen immers in deze omstandigheden niet toegepast worden omdat de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> zandlaag ontbreekt of zeer klein is.

### 3.6 ASPECT 6: TOEPASSING BIJ AANWEZIGE LANGSRIOOL IN DE GRACHT

Ter plaatse van de rakken DCG0501 en JKL0102 ligt parallel aan de bestaande kade een riolering met overstortputten in de gracht. De riolering is gefundeerd op kessen met palen met een b.o.b. (buitenzijden onderzijde buis) maat van circa -2,2 m NAP en bevindt zich volledig in het slib. De fundering van deze riolering ligt lokaal vrijwel tegen de fundering van de bestaande kademuur aan. Onderstaand een archieftekening van het diepriool met fundering en de bestaande kademuur. Hier is met geel de contouren van de nieuwe te realiseren kademuur getekend. Te zien is dat de bestaande fundering van het diepriool niet conflicteert met de aan te brengen nieuwe kademuur. De kadeconstructie van G-Kracht bestaat immers uit verticale buispalen die door de oude kade worden geboord. Er bevindt zich niks aan de voorzijde van de kademuur.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



Figuur 3-4: Nieuwe kade (geel) t.o.v. dieprijool

Om het dieprijool intact te houden zijn nog twee andere zaken van belang:

1. Bij het slopen van de bestaande kademuur moeten voorzieningen getroffen worden om te voorkomen dat loskomende delen op het dieprijool terecht komen. Hiervoor zal een nog nader uit te werken beschermende tijdelijke constructie moeten worden gerealiseerd.
2. Deformaties in de grond moeten zo min mogelijk voorkomen. Dit zou in potentie schade kunnen geven aan het dieprijool. De innovatie van G-kracht is vrijwel zettingsvrij en geeft nagenoeg geen vervormingen in de ondergrond omdat het systeem van G-Kracht werkt met open buispalen.

De invloed van de kademuurconstructie op de palen van het dieprijool is op dit moment nog niet beschouwd. Waarschijnlijk hebben de palen van het dieprijool ook een overcapaciteit omdat om praktische redenen per buislengte een juk met twee palen benodigd is die voor de draagcapaciteit maar voor een klein deel benut worden. Zodra G-Kracht weet dat deze rakken door ons uitgevoerd moeten gaan worden, zullen we hier een nadere beschouwing van doen in overleg met Crux.

Tot slot stelt G-Kracht voor om met duikers rek-sensoren op het dieprijool aan te brengen die real-time eventuele vervormingen van het dieprijool laten zien zodat als werkzaamheden toch een te grote invloed op het riool hebben deze tijdig gestopt kunnen worden om schade te voorkomen.

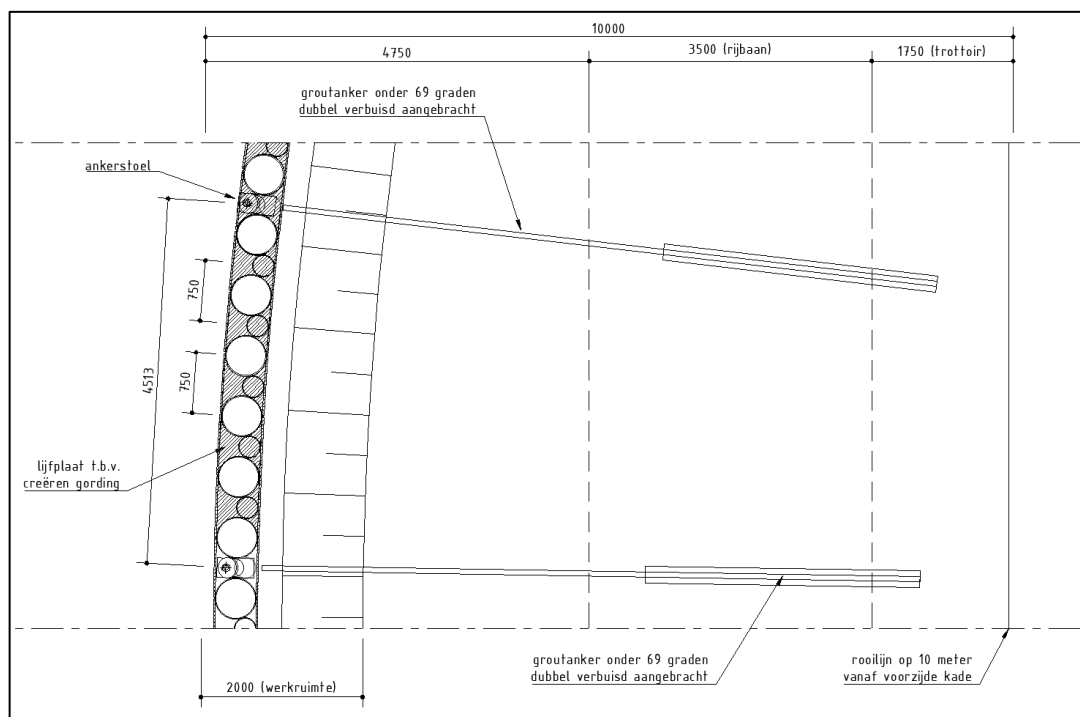
Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

### 3.7 ASPECT 7: AANWEZIGHEID RUIME BOCHT ( $R=400$ )

In de kade zitten bochten die vernieuwd moeten worden. Voor ruime bochten zoals in dit aspect beschreven zijn geen toevoegingen op de basisoplossing van G-Kracht nodig. De constructie wordt aangebracht met behulp van de Gyro Piler. De Gyro Piler kan zijn boorkop zwenken waardoor deze bochten kan maken. De klemmen waarmee de Gyro Piler zich fixeert op de eerder aangebrachte buizen, kunnen in de radius  $R = 400$  meebewegen. Ditzelfde geldt voor de Clamp Crane.

De diameter en de wanddichte van de buispalen hoeven niet gewijzigd te worden in deze context. Wel bestaat de mogelijkheid dat de buispalen langer moeten worden in verband met de verticale draagkracht.

De groutankers, hoeven niet aangepast te worden. Als de kade een bocht maakt moet het effect hiervan op de groutankers beschouwd worden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een binnen- en een buitenbocht. Het uitgangspunt is om de ankers altijd loodrecht op de kade aan te brengen. Bij een binnenbocht zullen de ankers divergeren wat geen of een positief effect heeft op de draagkracht van de groutankers. Bij een buitenbocht gaan de ankers convergeren. Doordat de groutlichamen dicht bij elkaar komen, gaan ze elkaar onderling beïnvloeden. Bij een bochtstraal van 400 m speelt dit probleem niet waaruit de conclusie getrokken kan worden dat een bochtstraal van 400 m geen enkel probleem is. Ook voor de hangschorten is een bochtstraal van 400 m geen probleem.



Figuur 3-5: Beschouwing ankers bij bochtstraal = 45 m.

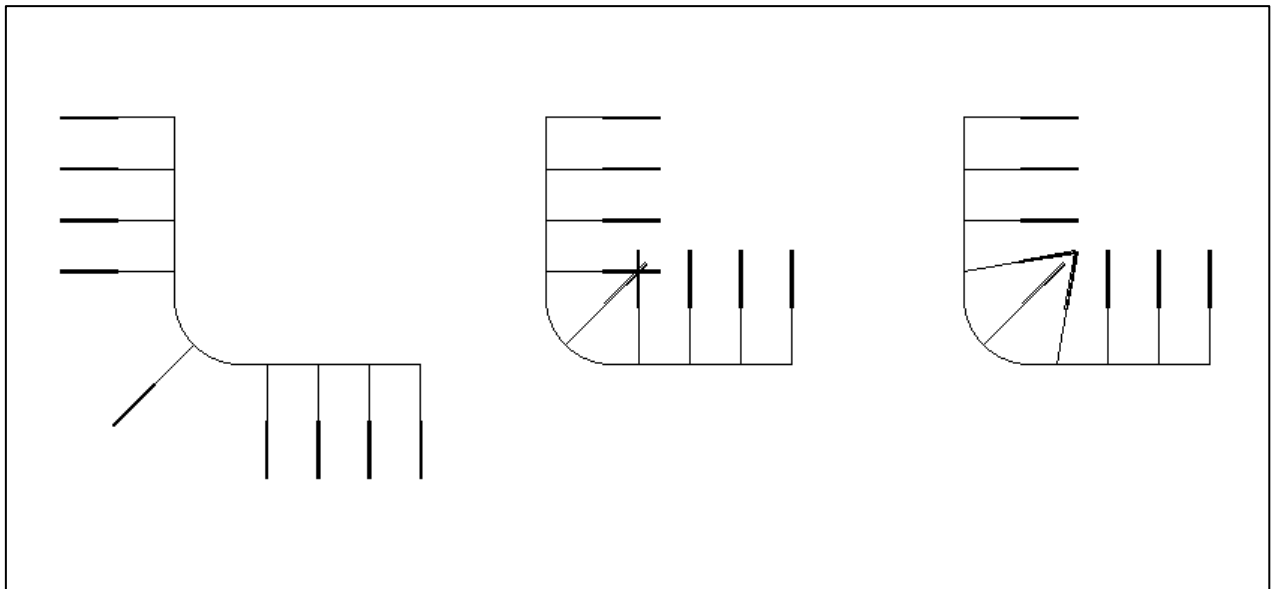
Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

### 3.8 ASPECT 8: AANWEZIGHEID KRAPPE BOCHT (R=6)

Bij inzet van de Gyro Piler kan zelfs een bochtstraal van  $R=6\text{m}$  worden gerealiseerd. Het plaatsen van de buispalen in de benodigde bochtstraal is geen probleem omdat aan beide zijden wordt aangesloten op een ronde buis, met eenzelfde tussenafstand.

Bij deze bochtstraal heeft de Gyro Piler ondersteuning nodig van een kraan op naastgelegen ponton of kade omdat de Clamp Crane en Pile Runner niet zo wendbaar zijn als de Gyro Piler.

In de tekening onder is schetsmatig gekeken naar de onderlinge beïnvloeding van de groutlichamen t.p.v. een binnenbocht met een straal van 6 m. Hieruit blijkt dat de uiteinden van de ankers bij elkaar in de buurt komen. Omdat de ankers echter een verschillende kant op trekken en alleen de punt van de ankers dicht bij elkaar komen, wordt dit effect vooralsnog als verwaarloosbaar beschouwd. In onderstaande afbeelding zijn drie situaties geschetst met ankers in een bocht met een straal van 6 m (de kleinste bochtstraal die de Gyro Piler kan maken).



Figuur 3-6: Beschouwing groutankers bij bochtstraal = 6 m<sup>1</sup>.

Een hangschort dat toegepast wordt bij een bochtstraal van 6 meter is een special. Hiervoor zal een aparte mal gemaakt moeten worden wat het een relatief duur hangschort maakt.

Geconcludeerd kan worden dat een bochtstraal van 6 m door G-Kracht ook gerealiseerd kan worden, maar dat dit wel enkele aanpassingen vraagt.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

### 3.9 ASPECT 9: AANWEZIGHEID NOODMAATREGEL

Langs kade DCG0301 is een noodmaatregel geplaatst. Er is op circa 3 m voor de kade een damwandscherm geplaatst. De ruimte tussen het damwandscherm en de bestaande kade is opgevuld met zand. G-Kracht ondervindt geen hinder van de noodconstructie (in tegenstelling tot de andere twee IPK-partijen) en haalt er zelfs voordeel uit omdat het startframe voor het aanbrengen van de buispalen hierop geplaatst kan worden.

Het verwijderen van de noodconstructie zal plaats vinden na het afspannen van de groutinjectieankers (of als alle buizen zijn geïnstalleerd als er geen ankers worden toegepast) aangezien op dat moment de nieuwe kade de functie van de oude kade overgenomen heeft.

Als de noodconstructie eerder verwijderd wordt, bestaat het risico dat de oude kade gaat vervormen tenzij aangetoond kan worden dat de buizenwand op zichzelf voldoende stabiliteit geeft.

#### 3.9.1 Uitvoering

Voor het verwijderen van de noodconstructie zijn de giekkraan en Silent-Piler benodigd. De Silent-Piler wordt op de noodconstructie geplaatst en zal plank voor plank de noodconstructie verwijderen. De verwijderde damwandplanken worden door de giekkraan op dekschuiten gelegd waarna deze kunnen worden afgevoerd. Bij het verwijderen van de damwand is het van belang dat gestart wordt waar geëindigd is met het aanbrengen omdat dan de kans het grootst is dat het verwijderen succesvol zal zijn.



Figuur 3-7: Verwijderen damwand met Silent-piler

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



### 3.10 ASPECT 10: OMGANG RICHTLIJN BOUW- EN SLOOPVEILIGHEID

Als de nieuwe richtlijn Bouw- en sloopveiligheid strikt wordt toegepast dan mogen er zich geen mensen bevinden in het valbereik van de buispalen tijdens het hijsen, ook niet in de nabijgelegen panden. De mensen op straat en het vaarverkeer in de gracht wordt tijdens het hijsen (circa 5 min) tijdelijk stopgezet met behulp van verkeersregelaars en vaarwegbegeleiders.

Op dit moment loopt er tussen de gemeente Amsterdam en de omgevingsdienst nog een discussie over aanwezigheid van personen in panden langs de kade tijdens hijswerkzaamheden van lange delen. Als de uitkomst van deze discussie is dat er geen bewoners in het valbereik van de buispalen aanwezig mogen zijn, is het alternatief om de buizen te segmenteren tot een lengte van de kade tot aan de panden.

### 3.11 ASPECT 11: DUURZAAMHEID

Duurzaamheid is één van de nevendoelestellingen van het IPK project conform de Vraagspecificatie van gemeente Amsterdam **“Duurzaam: we zetten in op onder andere toekomstbestendigheid, energietransitie en circulariteit.”**

G-Kracht heeft zich aan deze doelstelling verbonden door actief in te zetten op het aspect duurzaamheid. In de aanbestedingsfase heeft G-Kracht veel beloften gedaan t.a.v. duurzaamheid. Nu de pilot is uitgevoerd blijkt dat G-Kracht het grootste deel van deze beloften heeft kunnen waarmaken. Ook heeft G-Kracht gedurende de O&O-fase diverse verbeterpunten bedacht op het gebied van duurzaamheid om in de commerciële fase te ontwikkelen en toe te passen. Op deze wijze geeft G-Kracht invulling aan haar belofte:

**Wij zoeken in alle fasen actief naar optimalisaties in onze innovatieve oplossing om waar mogelijk milieukosten te reduceren.**

G-Kracht heeft tijdens de pilot onder andere de volgende meerwaarde geboden op het gebied van duurzaamheid:

- Toepassen gestalfelde buispalenwand (om staal te besparen)
- Emissieloos transport over water met City Barging
- Duurzaam beton van Rutte Groep
- Volledig gebruik maken van 100% HVO-brandstof
- Verwijderd straatwerk hergebruiken.
- Emissievrij het straatwerk uitvoeren (met elektrische shove)

Voor de commerciële fase heeft G-Kracht nog de volgende verbeteringen op het gebied van duurzaamheid:

- Hangschorten van Geopolymeerbeton
- Het (bijna) volledig elektrisch uitvoeren van de kademuurvernieuwing
- Constructie optimaliseren (geen ankers toepassen en kortere buispalen gebruiken)

#### 3.11.1 MKI-waarde kadeconstructie G-kracht

Door Movares is in opdracht van gemeente Amsterdam een MKI-berekening gemaakt van 20 m Amsterdamse kademuur bestaande uit een betonnen L-wand op schroefinjectiepalen. Deze MKI-berekening kwam qua score uit op: € 32.940. De MKI-waarde voor de door ons uitgevoerde pilot bedraagt € 20.580. zie bijlage 2 berekening IPK kade G-kracht.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



### 3.11.2 Emissieloze uitvoering

Uitvoering van kadeherstel kan (bijna) volledig emissieloos uitgevoerd worden met onderstaand elektrisch materieel:

- GRB systeem van Giken
  - o Gyro Press
  - o Clamp crane
- Minigraver
- Midigraver
- Ankerboormachine (nu nog niet beschikbaar, maar waarschijnlijk wel op verwacht moment van uitvoering)
- Transport over water
- Tandgereedschap

Het elektrisch materieel wordt gevoed met een combinatie van een bouwstroomaansluiting en één of meer accu-containers om stroompieken op te vangen.

### 3.12 ASPECT 12: BLVC

#### 3.12.1 Stille uitvoeringsmethode

Gedurende het pilotproject aan rak SIN0701 zijn er geluidsmetingen uitgevoerd. In het bouwbesluit is gesteld dat de dagwaarde bij gevels van woningen maximaal 5 dagen tussen de 75 en de 80 dB(A) mag bedragen. Dagwaardes boven de 80 dB(A) zijn niet toegestaan.

Dat onze innovatieve kademuurvernieuwingsmethode stil is, is terug te zien in de daggemiddelden van de geluidsmetingen. Zie bijlage 4. Verreweg de meeste dagen komen niet uit boven de 62 dB(A). Een enkele uitschieter zat boven de 75 dB(A) maar de 80 dB(A) werd nooit gehaald. Het meeste geluid was omgevingsgeluid dat niet veroorzaakt werd door de kademuurvernieuwing.

#### 3.12.2 Trillingsvrije uitvoeringsmethode

Tijdens de kademuurvernieuwing van G-Kracht zijn continu de trillingen gemonitord. Hieruit bleek dat door de kademuurvernieuwing van G-Kracht geen overschrijdingen van de alarm- en grenswaarden zijn opgetreden. Er waren wel overschrijdingen van de alarmwaarden, maar deze waren het gevolg van bijvoorbeeld langsrijdend vrachtverkeer en dichtslaande deur.

#### 3.12.3 Deformatiemetingen

Bij de pilot zijn op de panden deformatiemetingen uitgevoerd. Hierbij werden zowel de verticale als de horizontale deformaties gemeten. Uit de metingen bleek dat de verticale vervormingen wel de signaalwaarde van 5 mm op enkele plaatsen heeft overschreden. Dit viel ook te verwachten aangezien de panden voor de kademuurvernieuwing al een zakking van enkele mm's per jaar vertoonden.

#### 3.12.4 Kortere doorlooptijd uitvoering

De uitvoering van de pilot aan de Singel is gestart in oktober '22 en is in juli '23 opgeleverd. Het betrof 204 m kademuur die in 180 werkdagen is vervangen. Een dergelijk project duurt bij een traditionele kademuurvervanging veel langer. De uitvoeringsmethode van G-Kracht is dus significant sneller dan een traditionele kademuurvervanging.

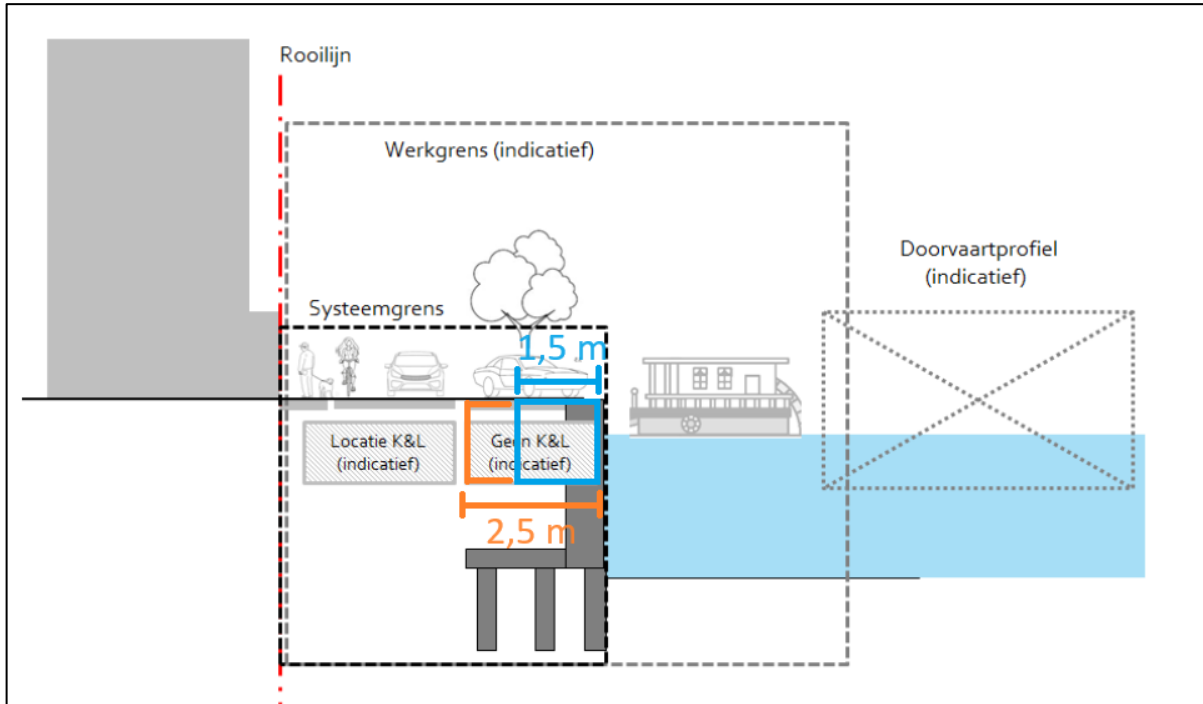
#### 3.12.5 Hijsen buispalen tijdelijk weg en water afgesloten

De buispalen kunnen gesegmenteerd worden aangebracht. Hiervoor geldt dat voor de paallengte het best de volledige afstand van kade tot aan de panden gebruikt kan worden om zoveel mogelijk laswerk en dus kosten te besparen. Bij het hijsen van de buispalen zullen, net als bij de basisoplossing, verkeersregelaars ingezet moeten worden om de weg tijdelijk af te sluiten en vaarwegbeheerders om het vaarverkeer op de gracht tijdelijk stil te leggen.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

### 3.13 ASPECT 13: OMGANG K&L ACHTER DE KADE

Voor de werkmethode bij de innovatie van G-kracht hoeft slechts 1,5 m vanaf nieuwe kadeliijn K&L vrij gemaakt te worden. Dit in plaats van de 3 m achter de nieuwe kadeliijn die in de stukken van Amsterdam wordt genoemd. Op onderstaande afbeelding is indicatief het functievrij te maken gebied getekend.



Figuur 3-8: Vrijmaken K&L 1,5 m

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



### 3.14 ASPECT 14: HOGE, DECENTRALE WATERDOORLATENDHEID

De waterdoorlatendheidsoplossing door G-Kracht wordt gemaakt in één op de 'X' kleine buispalen (Ø273). In deze kleine buispalen worden drie gaten gemaakt aan de voorzijde en drie gaten aan de achterzijde. In de kleine buispalen wordt een grindkous geplaatst. Crux heeft deze oplossing beschouwd en gekeken is welke waterdoorlatendheid hiermee bereikt wordt. De conclusie van Crux is onderstaand weergegeven. De volledige notitie is toegevoegd in bijlage 3.

#### **Conclusie**

In deze verkennend analyse is het kademuurontwerp van G-kracht getoetst voor de situatie van de Da Costakade, ten aanzien van de waterdoorlatendheid. Hieruit volgt dat het G-kracht ontwerp flexibiliteit biedt in de waterdoorlatendheid van de kademuur, omdat in het ontwerp een hoge dichtheid aan geperforeerde buispalen (h.o.h. van 0,75m) gerealiseerd kan worden. Op basis van een indicatieve berekening voor de Da Costakade in het algemeen wordt een minimale weerstand van 2,9 tot 6,7 dagen gevonden (vanaf de rooilijn t/m de kademuur) hetgeen significant lager is dan de eis van 10 dagen weerstand

Het ontwerp van G-kracht biedt dus de mogelijkheid om een hoge waterdoorlatendheid te realiseren.

In eventuele vervolgfases dient het ontwerp nader afgestemd te worden op de eisen t.a.v. de waterdoorlatendheid van de Gemeente Amsterdam, zodat de het debiet en de grondwaterstanden in de omgeving getoetst kunnen worden. Dit dient gedaan te worden op basis van een locatie-specifiek geohydrologisch model en analyse, waarbij ook rekening gehouden wordt met bijv. de aanwezigheid van bomen.

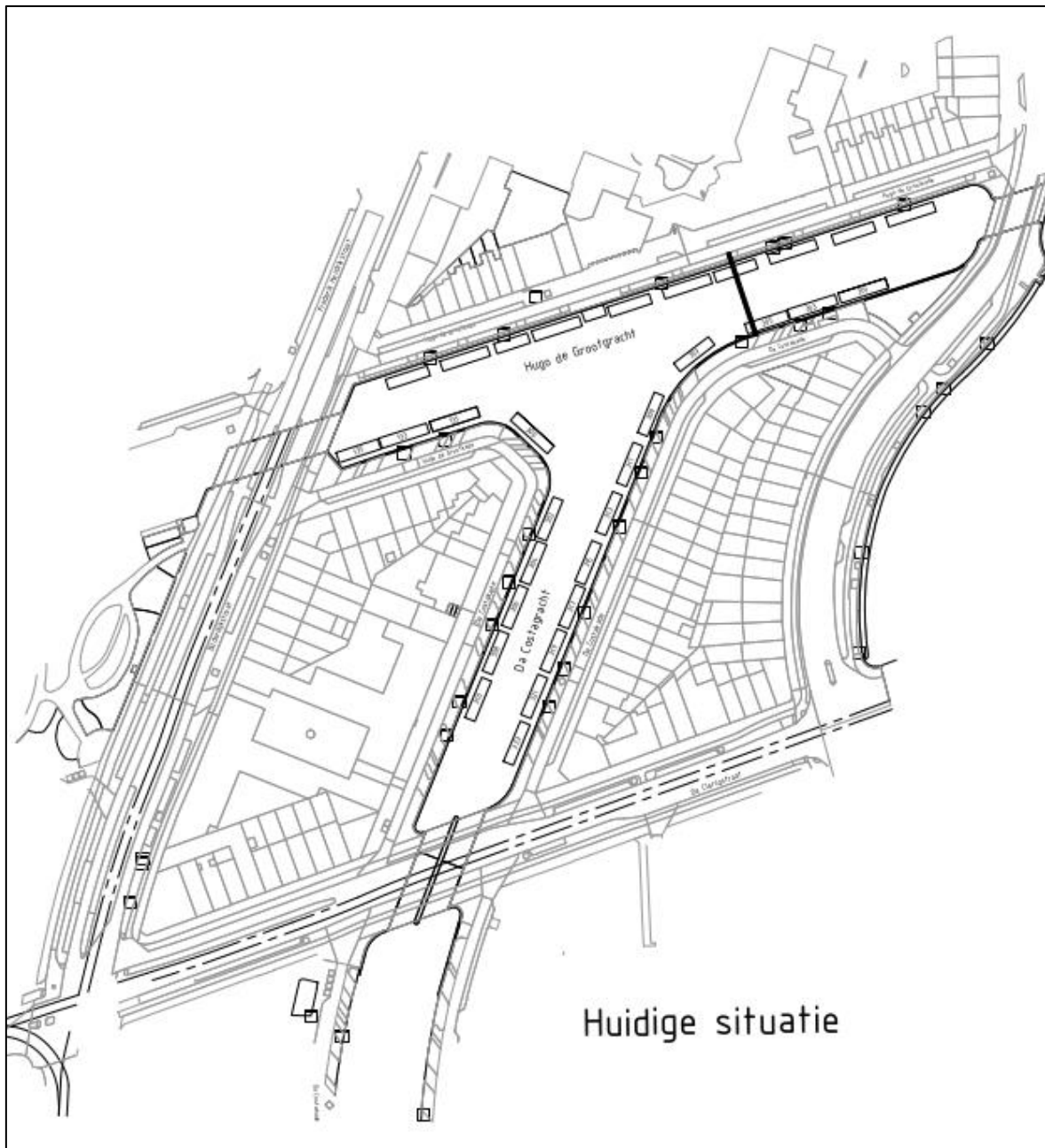
Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



## 4 BIJLAGEN

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

#### 4.1 BIJLAGE 1: FASERINGSTEKENINGEN WOONBOTEN



Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023





Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



#### 4.2 BIJLAGE 2: MKI-BEREKENING KADEMUUR G-KRACHT

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



Kenmerk project	18-471 / 8.590.01	Versie	01
Onderwerp	Memo MKI-berekening	Datum	25-10-2023
Documentnummer	7.590-NOT-001	Status	Definitief
Contractnummer	AI2018-0423	Auteur	5.1, 2, e

### Inleiding:

De combinatie G-Kracht (bestaande uit Gebr. De Koning, van Gelder en Giken) doorlopen samen met de gemeente Amsterdam het IPK-traject. IPK staat voor Innovatie Partnerschap Kademuren en is geïnitieerd door de gemeente Amsterdam (GA) om op een innovatieve, duurzame, veilige, financieel haalbare en snellere manier de kademuren in Amsterdam te gaan renoveren. Wij als G-Kracht bieden een integrale innovatie die flexibel is in alle verschillende contexten van Amsterdam.

In deze memo onderbouwen we met een MKI-berekening de duurzaamheid van de kademuur van G-Kracht.

### Uitgangspunten:

Door Movares is een MKI-berekening gemaakt van 20 m Amsterdamse kademuur gebaseerd op een betonnen L-wand op schroefinjectiepalen met een kwelscherm van damwand. De berekening kwam uit op een MKI score van **5.1, 2, f** (na herberekening in Dubocalc V.6.0). De memo zelf geeft een waarde van **5.1, 2, f**. Waar dit verschil door veroorzaakt wordt is G-Kracht niet duidelijk.

- Adviesnota; Uitgangspuntennotitie MKI-berekening referentiecassus; kenmerk=D80-T.A.W.-HS-ADV-22006448; V.3.0; d.d. 16-05-2023

In bovengenoemde berekening is geen rekening gehouden met het slopen van de kademuur. Voor een traditionele L-muur moet de volledige kademuur gesloopt worden. Voor de oplossing van G-Kracht hoeft alleen de voorste schil en de bovenste halve meter gesloopt te worden. Dit is dus een voordeel dat in deze berekening niet naar voren komt.

Daarnaast moet voor de realisatie van de L-muur een tijdelijke damwand geplaatst worden. Deze tijdelijke damwandconstructie is door Movares ook niet mee genomen. Voor de constructie van G-Kracht is een tijdelijke damwand niet nodig. Dit is dus ook een voordeel dat in deze berekening niet naar voren komt.

Voor de kademuurconstructie van G-Kracht is uitgegaan van de constructie zoals die gerealiseerd is aan het Singel in Amsterdam op het pilot-project van G-Kracht. Uitgangspunt hiervoor is de volgende tekening:

- UO Kademuur Singel; kenmerk=8.590.06-TEK-521; V.2.0; d.d. 10-03-2023

### MKI-berekening:

Tijdelijke voorzieningen en sloopwerkzaamheden zijn in de berekening van Movares niet beschouwd. Om een goed vergelijk te kunnen maken zijn deze in de MKI-berekening van G-Kracht ook niet meegenomen. Het verwijderen van de noodconstructie is ook niet meegenomen in de MKI-berekening. Van de verschillende onderdelen van de kademuur wordt de MKI-score berekend:

### Grote buispalen:

De grote buispalen hebben een hoh-afstand van 75 cm. Op 20 m staan dus 27 buispalen. De buispalen hebben een gemiddelde lengte van 17,5 m. De buispalen zijn Ø508x9 wegen 110 kg/m.



In Dubocalc is een Tubexbuispaal Ø457x9 aanwezig (100 kg/m). Deze wordt grondverdringend met grout op diepte geboord en hebben een lengte van 15 m.

De buispalen van G-Kracht hebben een open punt en worden met water op diepte geboord.

Deze palen worden gelijkwaardig aan elkaar geacht qua MKI-score.

In Dubocalc is gerekend met **27** Tubexbuispalen Ø457x9.

#### Kleine buispalen:

De kleine buispalen staan tussen de grote buispalen in. Dus ook 27 stuks.

De kleine buispalen zijn 4 m lang. De buispalen Ø273x5 wegen 33 kg/m.

In Dubocalc is gerekend met buispalen Ø101,6x4,63 van 1 m lang. Deze wegen 11 kg/st.

Er wordt gerekend met een factor  $3 \times 4 \times 20 / 0,75 = \mathbf{320}$ .

#### Plaatstaal

De buispalen van G-Kracht worden bij elkaar gehouden door een gordingconstructie welke op het werk in elkaar wordt gelast. Aan de bovenzijde van de constructie komt een afdekplaat. Het totale gewicht hiervoor voor 20 m kademuur is berekend op **785** kg. Dit is in Dubocalc ingevoerd.

#### Verankering:

Bij de komende rakken zal G-Kracht waarschijnlijk op het lage deel van de kade geen ankers toepassen. Daarom is de verankering niet meegenomen in de MKI-berekening.

#### Hangschorten:

G-Kracht maakt de hangschorten van duurzaam beton van Rutte groep. Conservatief wordt gerekend met traditioneel beton in Dubocalc.

De hangschorten hebben een dikte van 10 cm en een hoogte van 1,4 m. Dit is 0,14 m<sup>2</sup> betonoppervlak in doorsnede. Aan de onderzijde is een 'neus' aanwezig die 15 cm dik is. De totale hoeveelheid beton is 0,17 m<sup>3</sup>/ m<sup>1</sup> kade. Voor 20 m kade geeft dit 3,4 m<sup>3</sup>

In dubocalc wordt uitgegaan van een verloren bekisting. De bekisting van de hangschorten van G-Kracht worden steeds hergebruikt en is daarmee dus duurzamer.

#### Metselwerk:

Het metselwerk is 1 m hoog en bedraagt dus 20 m<sup>2</sup> voor 20 m<sup>1</sup> kadeconstructie.

In Dubocalc is het juiste formaat baksteen aanwezig welke dus wordt gehanteerd.

Voor G-Kracht worden de stenen gehalveerd in de dikte. Hier is conservatief geen rekening mee gehouden.

#### Drenkelingentrap:

Iedere 50 m komt er een drenkelingentrap. Op 20 m is dit dus minder dan een halve trap. Conservatief wordt in Dubocalc uitgegaan van 1 drenkelingentrap gemaakt van RVS

Naast een drenkelingentrap zijn bij de kadeconstructie ook oogmoeren en een grijplijn aanwezig. Omdat deze in de notitie van Movares ook niet zijn meegenomen, is dit in de MKI-berekening van G-Kracht ook niet meegenomen.

#### Dekstenen:

Op de kade worden dekstenen met een breedte van 50 cm toegepast. Totaal wordt dus  $20 \times 0,5 = 10$  m<sup>2</sup> oppervlakte aan natuursteen toegepast. Er wordt Portugees natuursteen toegepast. In Dubocalc is alleen chinees natuursteen aanwezig. Conservatief is dat nu aangehouden.

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



**Conclusie:**

Uit de MKI-berekening van G-Kracht volgt een score van **5.1, 2, f**. Dit is 30% lager dan voor de referentiecasis van Movares. Hieronder volgt de samenvattingstabel:

Onderdeel	MKI-score	Percentage
Buispalen groot	<b>5.1, 2, f</b>	80,81%
Buispalen klein		11,11%
Plaatstaal		0,44%
Zand		0,40%
Drenkelingenladder		1,65%
Beton		0,55%
Metselwerk		0,70%
Natuursteen		4,34%
<b>Totaal</b>		<b>100%</b>

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023



#### 4.3 BIJLAGE 3: NOTITIE WATERDOORLATENDHEID

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

Gebr. De Koning B.V.  
5.1, 2, e  
Scheepvaartweg 1  
3356LL Papendrecht

---

## Memo

---

### Inleiding

In opdracht van Gebr. De Koning heeft CRUX een verkennende analyse opgesteld voor de kademuurvernieuwing van de Da Costakade, te Amsterdam. In deze analyse wordt de waterdoorlatendheid van het G-kracht ontwerp beoordeeld op de toepasbaarheid op de Da Costakade.

In deze beknopte analyse wordt het principe ontwerp van G-kracht getoetst middels een versimpeld geohydrologisch model waarin de kademuurweerstand bepaald wordt. De resultaten in deze notitie geven uitsluitend de kademuurweerstand, in eventuele vervolgstadia dient een project-specifiek geohydrologisch model opgesteld te worden.

### Eisen

Gemeente Amsterdam stelt eisen aan de kademuur betreffende de doorlatendheid (dan wel de hydrologische weerstand) van de kademuur en de daarbij behorende ontwerpwaardes. De geohydrologische eisen zijn samen te vatten als volgt:

1. De kademuur en de in- en uitstroomvoorzieningen hebben een gezamenlijke hydraulische weerstand (c) van maximaal 10 dagen<sup>1</sup> over de gehele lengte van de kademuur. CRUX rapporteert de kademuurweerstand als de som van weerstanden tussen de kademuur en de rooilijn van de aanliggende panden.
2. De kademuur dient dusdanig waterdoorlatend te zijn zodat over de gehele lengte de RxG (RHG en RLG) ter hoogte van de rooilijn, nabij de aanliggende panden, gelijk blijft of juist genivelleerd wordt. Dus de RHG mag niet hoger worden en de RLG niet lager worden.
3. Het debiet dat door de kademuur stroomt dient vergelijkbaar te zijn vóór en na de realisatie van de nieuwekademuur.

In deze verkennende analyse wordt uitsluitend de weerstand van de in- en uitstroomvoorziening van de kademuur berekend zodoende een eerste inschatting van de geschiktheid van het G-kracht ontwerp bepaald kan worden t.a.v. de kademuurvernieuwing aan Da Costakade. Hierbij wordt dus uitsluitend eis 1 getoetst (maximaal 10 dagen weerstand).

#### Onderwerp

Verkennende analyse  
waterdoorlatendheid van  
het G-kracht ontwerp t.a.v.  
Da Costakade

#### Projectnummer

23384

#### Ons kenmerk

ME23384a1

#### Versie

1

#### Datum

20 oktober 2023

#### Pagina's

5

#### Opgesteld

5.1, 2, e

#### Bijlagen

-

#### Formulier

ME-006

---

<sup>1</sup> In dit document wordt "de weerstand van de kademuur en de verzadigde antropogene ophooglaag onder het oppervlaktepeil" samengevat als "weerstand kademuur".

# Uitgangspunten

## Documenten

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit rapport:

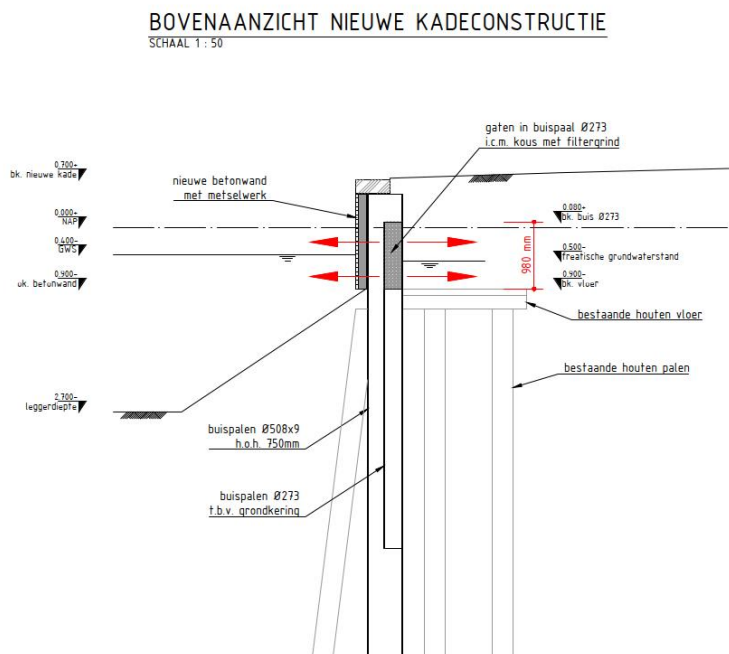
- [1] Combinatie G-Kracht; Tekening: *Waterdoorlatendheid nieuwe kadeconstructie; 8.590.01/TEK-501; d.d. 19-10-2020.*
- [2] Muliconsult; *Rapportage geotechnische onderzoeken Da Costakade (DCK) te Amsterdam; BM210204; d.d. 12-08-2021.*

CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

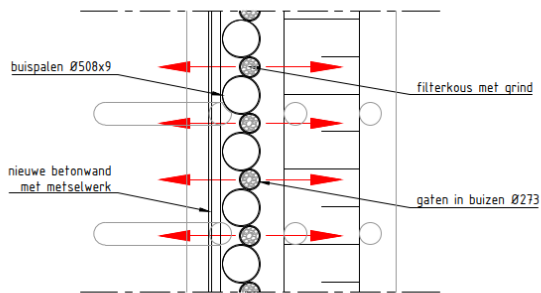
## Principe ontwerp

In het principe ontwerp van G-kracht wordt de kademuur uitgevoerd middels een buispalenwand, met een afwerking van een betonnen wand en metselwerk (zie Figuur 1).

De buispalenwand bestaat uit buispalen met afwisselend twee verschillende diameters, namelijk een grotere, langere buispalen met een diameter van 508mm en daartussen kleinere, korte buispalen met een diameter van 273mm (zie Figuur 1). In het ontwerp is een perforatie voorzien in de kleinere buispalen ten behoeve van de uitwisseling van het grondwater met het open water. Deze geperforeerde buispalen worden voorzien van gaten en filterkous. Ten slotte worden de buispalen gevuld met een filtergrind. De hart-op-hart afstand tussen de geperforeerde buispalen wordt bepaald per locatie. In het uiterste geval kan elke korte buispaal voorzien worden van perforatie.



DWARSDOORSNEDE WATERDOORLATENDHEID  
SCHAAL 1 : 50



Figuur 1 Doorsnede en bovenaanzicht ontwerp van de kademuur [1]

## Project-specifiek

De volgende project-specifieke waarden zijn gehanteerd:

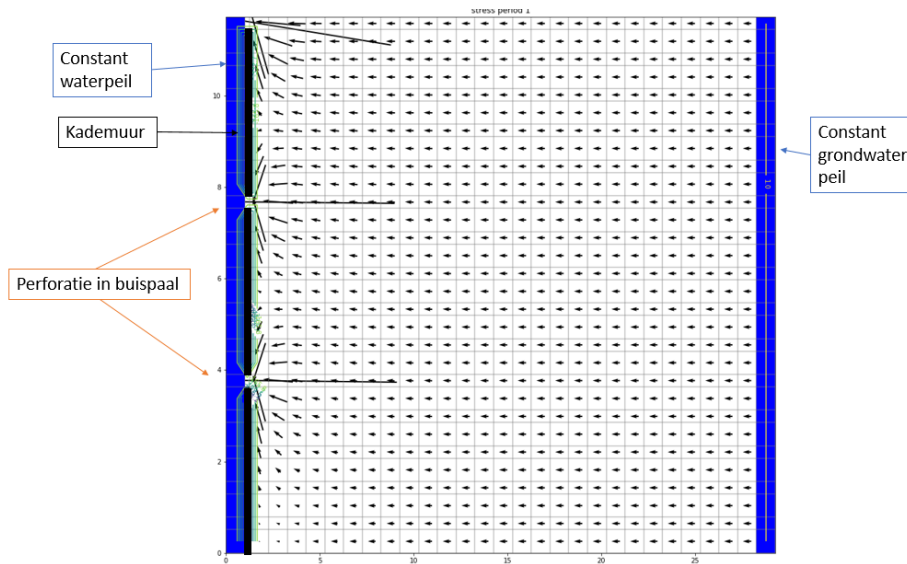
- Gemiddeld hoge grondwaterstand NAP +0,0m (ingeschat).
- Onderkant freatisch pakket NAP -1,00m en NAP -2,5m (gevarieerd).
- Doorlatendheid freatisch pakket gevarieerd tussen 3 en 5 m/d (gevarieerd).
- Voor de doorlatendheid van het grind is een ontwerpwaarde van 100 m/d aangehouden.
- De perforatie wordt uitgevoerd tussen ca. NAP + 0,0m en NAP -0,90m. Uitgangspunt in de berekening is dat voldoende perforatie wordt uitgevoerd zodat deze geen significante weerstand vertoont op de grondwaterstroming.
- De afstand tussen de kademuur en de rooilijn bedraagt ca. 12m. De bodemweerstand tot aan de rooilijn wordt meegenomen in de kademuurweerstand.

## Berekening

De weerstand is een combinatie van niet doorstroombare elementen (zoals de buispalen zelf) en lekkages door aansluitingen evenals de watervoerende geperforeerde kleine buispalen in de kademuur.

Het geohydrologisch model bestaat uit twee lagen, namelijk:

1. Laag 1: van NAP -0,0 tot NAP -0,90m (zie Figuur 2). In deze modellaag zijn de geperforeerde buispalen gesitueerd conform het ontwerp, en zijn deze gevuld met grind. De hart-op-hart afstand van de geperforeerde buispalen wordt in navolgend paragraaf bepaald.
2. Laag 2: van NAP -0,90m tot NAP -2,5m (onderkant van het freatisch pakket). In modellaag 2 is de kademuur volledig ondoorlatend conform het ontwerp.



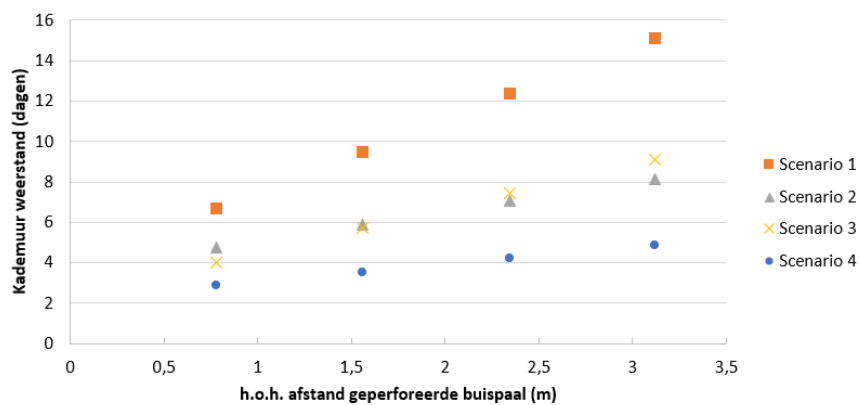
Figuur 2 Geohydrologische schematisering kademuur. De peilen geven de stromingsrichting weer.

## Resultaat

In Tabel 1 zijn de rekenresultaten weergegeven voor 4 rekenscenario's die representatief zijn voor de Da Costakade. Hieruit volgt dat de minimale kademuurweerstand van 2,9 tot 6,7 dagen bedraagt wanneer alle korte buispalen geperforeerd worden (dit is de weerstand incl. bodem tot aan de rooilijn). De weerstand neemt toe wanneer minder buispalen geperforeerd worden. Locatie afhankelijk is het mogelijk om één in de 2 á 3 korte buispalen te perforeren.

Tabel 1 Scenario's weerstandsbepaling

Scenario	Doorlatendheid [m/d]	Onderkant Freatisch pakket [m NAP]
1	3	-2,5
2	3	-1,0
3	5	-2,5
4	5	-1,0



Figuur 3 Rekenresultaat kademuurweerstand.

## Conclusie

In deze verkennend analyse is het kademuurontwerp van G-kracht getoetst voor de situatie van de Da Costakade, ten aanzien van de waterdoorlatendheid. Hieruit volgt dat het G-kracht ontwerp flexibiliteit biedt in de waterdoorlatendheid van de kademuur, omdat in het ontwerp een hoge dichtheid aan geperforeerde buispalen (h.o.h. van 0,75m) gerealiseerd kan worden. Op basis van een indicatieve berekening voor de Da Costakade in het algemeen wordt een minimale weerstand van 2,9 tot 6,7 dagen gevonden (vanaf de rooilijn t/m de kademuur) hetgeen significant lager is dan de eis van 10 dagen weerstand

Het ontwerp van G-kracht biedt dus de mogelijkheid om een hoge waterdoorlatendheid te realiseren.

In eventuele vervolgfases dient het ontwerp nader afgestemd te worden op de eisen t.a.v. de waterdoorlatendheid van de Gemeente Amsterdam, zodat de het debiet en de grondwaterstanden in de omgeving getoetst kunnen worden. Dit dient gedaan te worden op basis van een locatie-specifiek geohydrologisch model en analyse, waarbij ook rekening gehouden wordt met bijv. de aanwezigheid van bomen.



#### 4.4 BIJLAGE 4: RAPPORT GELUID, TRILLINGEN EN DEFORMATIES PILOT

Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023

# TUSSENTIJD'S MONITORINGSRAPPORT

VERVANGEN KADEMUUR SINGEL 280-348 TE AMSTERDAM



## UITGEVOERD DOOR:

QUATTRO EXPERTISE BV  
POSTBUS 6053  
4900 HB OOSTERHOUT

DOSSIERNUMMER: 21.16539  
VERSIE: 1.1  
DATUM: 17-03-2023

## OPGESTELD DOOR:

5.1, 2, e

## OPGESTELD IN OPDRACHT VAN:

GEBR. DE KONING BV  
POSTBUS 88  
3350 AB PAPENDRECHT



**QuattroExpertise**

#schadeloosbouwen

## Inhoud

1. Inleiding .....	2
2. Trillingsmeting .....	3
2.1 Meetlocaties trillingsmeters.....	3
2.2 Meetresultaten trillingsmeting .....	3
3. Hoogtemeting .....	4
3.1 Meetpunten hoogtemeting .....	4
3.2 Meetresultaten hoogtemeting .....	4
4. XYZ-meting .....	5
4.1 Meetpunten XYZ-meting .....	5
4.2 Meetresultaten XYZ-meting .....	5
5. Tiltmeting .....	6
5.1 Meetlocaties tiltmeters.....	6
5.2 Meetresultaten tiltmeting .....	7
6. Scheurmeting.....	8
6.1 Meetlocaties scheurmeters .....	8
6.2 Meetresultaten scheurmeting.....	8
7. Geluidsmeting .....	9
7.1 Meetlocatie geluidsmeting.....	9
7.2 Meetresultaten geluidsmeting.....	9
BIJLAGEN Resultaten.....	10

## 1. Inleiding

Voor de uitvoering van werkzaamheden ten behoeve van de kadevernieuwing ter hoogte van de adressen Singel 280-384 te Amsterdam voert Quattro Expertise in opdracht van Gebr. De Koning monitoringswerkzaamheden bij de aan het project grenzende belendingen.

Het doel van deze monitoring is het voorkomen van schade aan omliggende panden en/of het ervaren van hinder door de uitvoering van de werkzaamheden. In deze rapportage zullen wij per onderdeel een overzicht presenteren van de meetdata vanaf aanvang werkzaamheden tot en met vrijdag 24 februari 2023.

De maatgevende werkzaamheden bestaan onder meer uit:

- Verwijderen bestrating, straatmeubilair, balieleuning en dekstenen
- Slopen voorzijde kademuur
- Sloop bestaande kadeconstructie tot onderzijde heisleuf
- Ontgraven heisleuf
- Aanbrengen buispalen
- Aanbrengen groutankers
- Aanbrengen hangschorten



*Overzicht projectlocatie*

## 2. Trillingsmeting

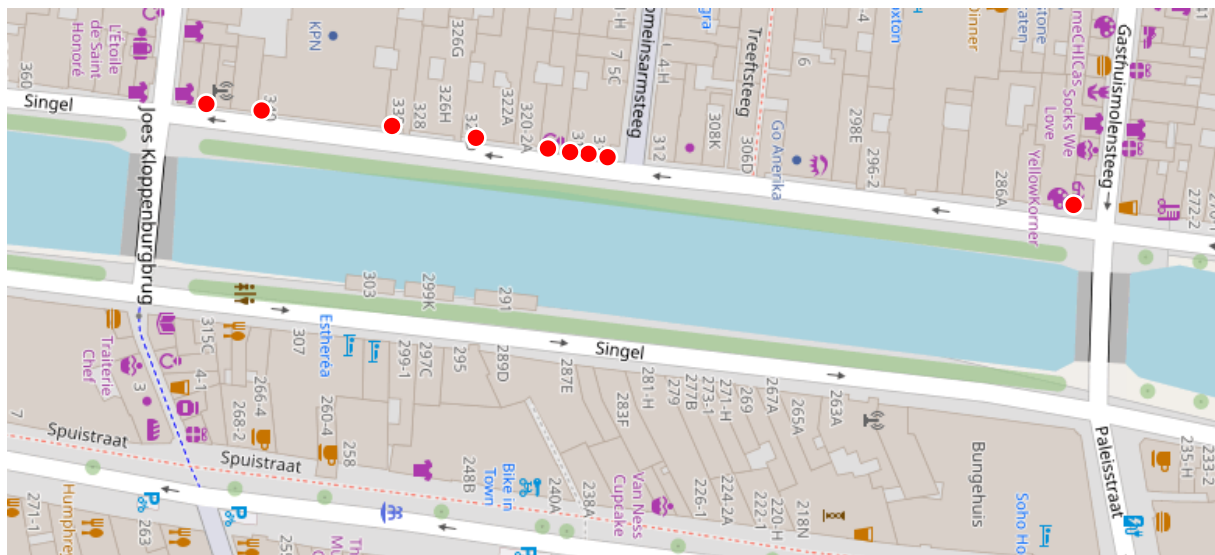
Bij de uitvoer van trillingsmeting maken wij gebruik van Omnidots Swarm-meetsystemen welke meten conform de specificaties zoals gesteld in de SBR-richtlijn deel A:2017 “schade aan gebouwen”.

### 2.1 Meetlocaties trillingsmeters

Ter hoogte van onderstaande adressen zijn de trillingsmeters geplaatst:

- Singel 282
- Singel 314
- Singel 316-318 (uitgebreide meting)
- Singel 324
- Singel 330
- Singel 340
- Singel 346

Zie onderstaande afbeelding voor een overzicht van de locaties van de trillingsmeters.



### 2.2 Meetresultaten trillingsmeting

Zie onderstaande tabel voor de hoogst geregistreerde representatieve waarde per meetpunt.

Adres/meetpunt	Snelheid	Frequentie	Datum	Overschrijding?	Bijzonderheden
Singel 282	1,21 mm/s	3½ Hz	15-11-2022	Nee	
Singel 314	1,70 mm/s	4 Hz	23-09-2022	Ja	
Singel 316 - r. laag	1,96 mm/s	2Hz	31-01-2023	Nee	
Singel 316 - l. laag	0,90 mm/s	25½ Hz	31-0-2023	Nee	
Singel 316 - l. hoog	2,65 mm/s	3½ Hz	09-02-2023	Nee	
Singel 318 - l. laag	1,22 mm/s	4 Hz	09-02-2023	Nee	
Singel 324 <sup>1</sup>	3,21 mm/s	10 Hz	30-11-2022	Ja	Veel stoortrillingen
Singel 330 <sup>1</sup>	-- mm/s	-- Hz	--	Waarschijnlijk	Veel stoortrillingen
Singel 340	1,27 mm/s	1 Hz	30-11-2022	Ja	
Singel 346	1,59 mm/s	4 Hz	15-12-2022	Ja	

1) T.h.v. Singel 324 en 330 zijn gedurende de gehele meetperiode piekwaarden geregistreerd die wij op basis van de karakteristiek en na vergelijking met meetdata overige meetpunten niet toeschrijven aan de werkzaamheden. Naar alle waarschijnlijkheid zijn deze pieken veroorzaakt door gebruik deur/luik nabij meetpunt. T.h.v. Singel 330 waren dit er zo veel dat vaststellen representatieve trillingen niet mogelijk was.

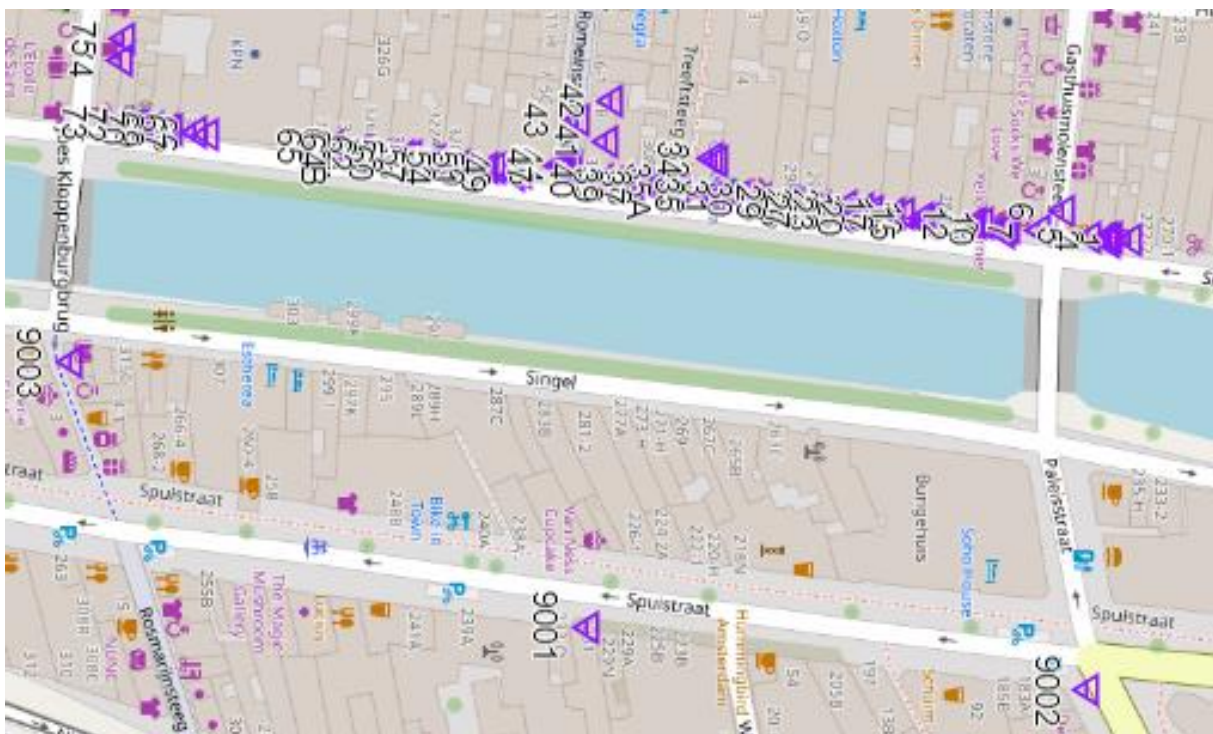
### 3. Hoogtemeting

Alle hoogtemetingen worden uitgevoerd met een *Leica DNA03* digitaal waterpasinstrument met invarbaak. De meetverschillen op de panden worden aan de onderstaande signaal-, alarm- en grenswaarden getoetst. Deze grenswaarden zijn een variant op de algemeen gehanteerde schadecategorieën zoals omschreven in de CUR 166 “damwandconstructies” (Kock).

Richting	Signaalwaarde	Alarm-/ Actiewaarde
Verticaal	3mm.	5mm.

#### 3.1 Meetpunten hoogtemeting

Zie onderstaande afbeelding voor de locaties van de meetpunten van de hoogtemeting.



#### 3.2 Meetresultaten hoogtemeting

De reeds geleverde meetrapporten dienen als uitgangspunt voor de beoordeling. Voor de hoogte meting geldt dat op een aantal punten de signaalwaarde is bereikt van 3mm. Echter blijven alle punten onder de alarmwaarde van 5mm. Deze zakking is opgetreden in de periode dat de extra stalenbuispalen zijn ingetrild.

## 4. XYZ-meting

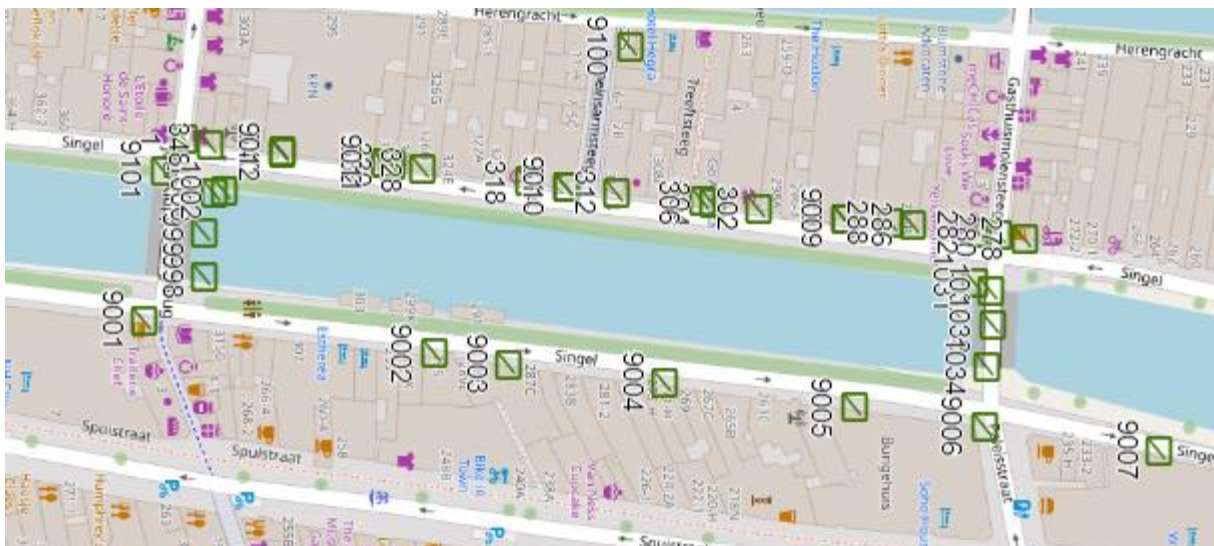
Alle XYZ-metingen worden uitgevoerd met een *Leica TCRA1201 Total Station*. De XYZ meetverschillen worden aan de volgende signaal- en alarmwaarden getoetst. Deze signaal- en alarmwaarden zijn afgeleid van de deformatiedrempel van 5 mm zoals genoemd in de *Productspecificatie Deformatiemeting Kunstwerken* van Rijkswaterstaat:

### Horizontaal:

- Signaalwaarden 5 mm
- Alarmwaarden 8 mm

## 4.1 Meetpunten XYZ-meting

Zie onderstaande afbeelding voor de locaties van de meetpunten van de XYZ-meting.



## 4.2 Meetresultaten XYZ-meting

De reeds geleverde meetrapporten dienen als uitgangspunt voor de beoordeling. Er zijn in de meetperiode geen overschrijdingen in de signaal en alarmwaarde geconstateerd.

## 5. Tiltmeting

Bij de uitvoer van tiltmeting wordt gebruik gemaakt van tilsensoren. De tilt sensor is een inclinatie sensor welke beweging in de xy-richting van grote objecten monitort. De sensor heeft de volgende specificaties:

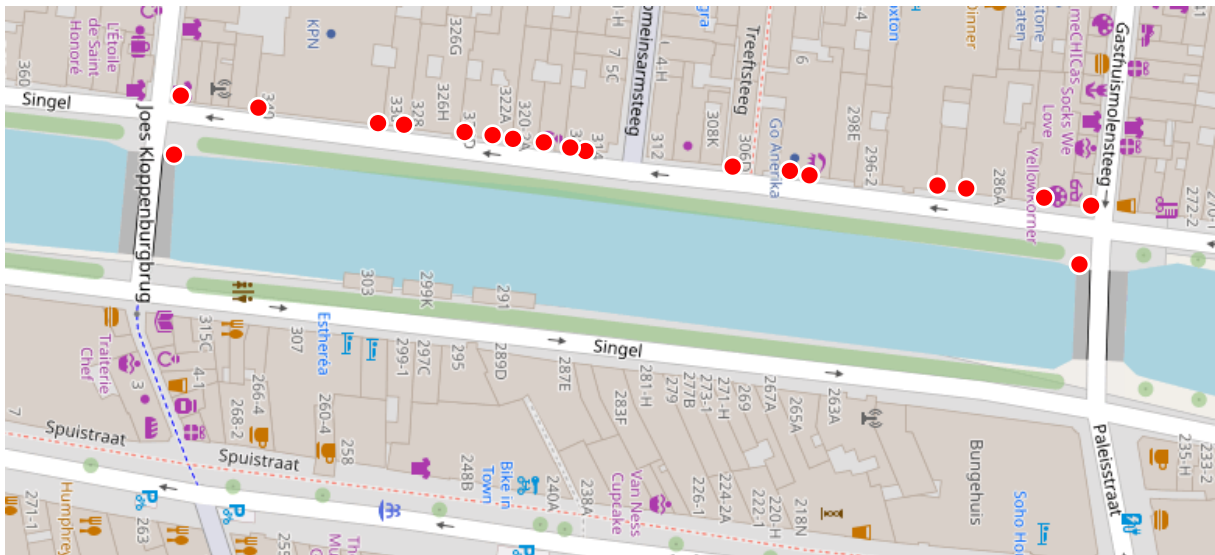
Inclinatie :	2-assig bruikbaar over $-30^{\circ}$ - $+30^{\circ}$ , resolutie $0.001^{\circ}$ ,
Nauwkeurigheid :	$\pm 0.05^{\circ}$ over $-10^{\circ}$ ... $+40^{\circ}$
Temperatuurmeting :	$-55^{\circ}$ ... $+125^{\circ}$ , resolutie $\pm 0,1^{\circ}$ , nauwkeurigheid $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ @ $25^{\circ}$
Meet interval :	iedere 10 minuten 7 dagen per week
Behuizing :	box $\pm 80*80*65$ mm, IP67
Oriëntatie :	Wall mount
LoRa :	868 MHz band ( EU )
Supply :	1 D-Size Lithium cell

### 5.1 Meetlocaties tiltmeters

Ter hoogte van onderstaande adressen zijn de tiltmeters geplaatst:

- Landhoofd brug Singel/Gasthuismolensteeg
- Singel 280
- Singel 284
- Singel 286
- Singel 290
- Singel 296
- Singel 302
- Singel 306
- Singel 314
- Singel 318
- Singel 322
- Singel 324
- Singel 326
- Singel 328
- Singel 330
- Singel 340
- Singel 344
- Singel 348
- Landhoofd brug Singel/Oude Spiegelstraat

Zie onderstaande afbeelding voor een overzicht van de locaties van de tiltmeters.



## 5.2 Meetresultaten tiltmeting

In de bijlagen zijn de resultaten van de tiltmeting opgenomen. De tiltsensoren laten een minimale hoekverdraaiing zien. De hoogst gemeten hoekverdraaiingen zijn onder invloed van temperatuur geregistreerd.

## 6. Scheurmeting

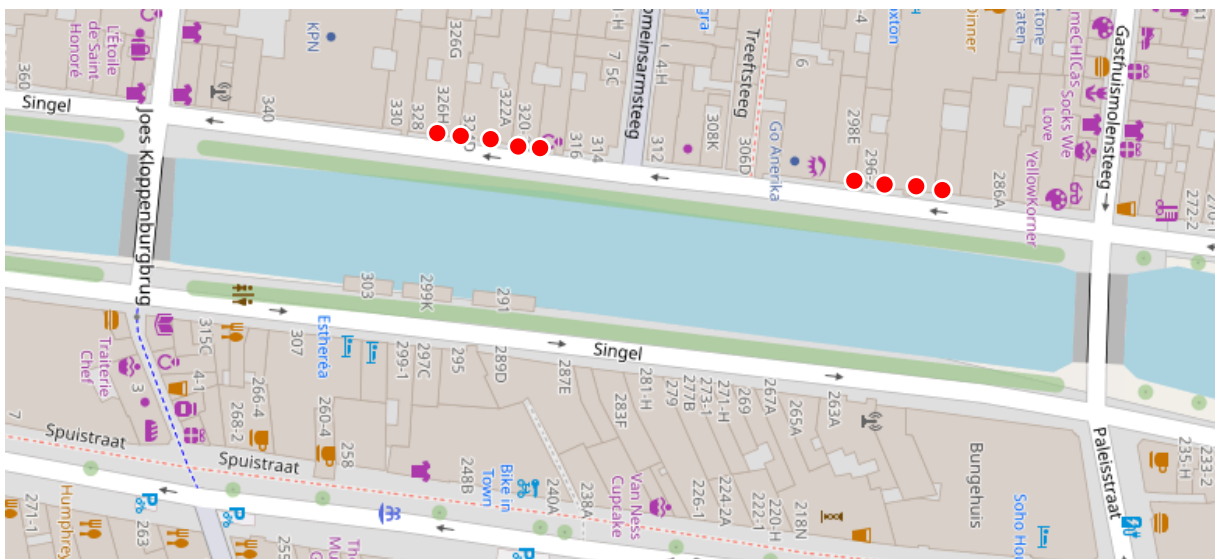
Bij de uitvoer van monitoring van reeds aanwezige scheuren in enkele van de belendingen maken wij gebruik van automatische scheursensoren.

### 6.1 Meetlocaties scheurmeters

Ter hoogte van onderstaande adressen zijn scheurmeters geplaatst:

- Singel 290-292
- Singel 294
- Singel 296
- Singel 296
- Singel 318
- Singel 320
- Singel 322
- Singel 324
- Singel 326

Zie onderstaande afbeelding voor een overzicht van de locaties van de scheurmeters.



### 6.2 Meetresultaten scheurmeting

In de bijlagen zijn de resultaten van de scheurmetingen opgenomen. De sensoren laten een minimale [...].

## 7. Geluidsmeting

Bij de uitvoer van de geluidsmeting is gebruik gemaakt van een Svantek SV307 klasse 1-meetsysteem, deze was zodanig ingesteld dat er gedurende de dagperiode (07:00-19:00 uur) continu gemeten werd en indien noodzakelijk.

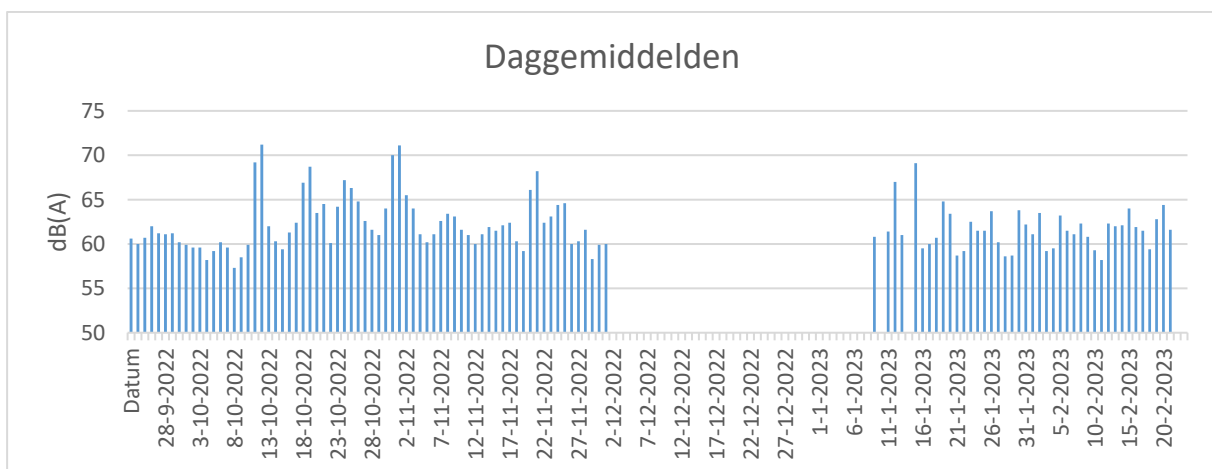
### 7.1 Meetlocatie geluidsmeting

De geluidsmeter is op 23 september 2022 geplaatst ter hoogte van de gevel van Singel 342. Zie onderstaande afbeelding voor een overzicht van de locatie van de geluidsmeter.



### 7.2 Meetresultaten geluidsmeting

Zie onderstaande grafiek voor het verloop van het gemiddelde van de dagperiode gedurende de meetperiode. Er was gedurende de meetperiode 13 dagen sprake van een daggemiddelde hoger dan 65 dB(A) en daarvan waren er slechts 2 hoger dan 75 dB(A). Veruit de meeste dagen lag het daggemiddelde tussen de 60 en 65 dB(A), dat was tijdens de 0-meting ook het geval.



## 8. Samenvatting en advies

In deze rapportage zijn de meetresultaten samengevoegd en beoordeeld. In de meetdata van de trillingsmetingen zijn enkele overschrijdingen te zien deze staan los van de pilot techniek. Opgemerkt wordt dat gekeken naar het algemene beeld we ook buiten werktijden overschrijdingen c.q. stoortrillingen. De gemeten overschrijdingen passen in dit beeld en hebben na beoordeling geen grotere schade kans.

Bovenstaande wordt bevestigd als we de meetresultaten vergelijken met die van de overige sensoren en metingen.

Wij adviseren de handmatige monitoring nog 2 maanden voort te zetten om te kijken of de situatie na het aanbrengen van de buispalen ook in deze meetresultaten stabiel blijft. Daarna kan bij een stabiele situatie het meetregime bijgesteld worden naar 1x per kwartaal meten.

Op dit moment zijn 6 permanente trillingsmeters op het werk. Uit de uitgevoerde metingen blijkt dat er geen verhoogde schadekans is. Wij achten het verantwoord om het aantal permanente meters terug te brengen naar 3 meters in de buurt van het werkvak om het werk wel te monitoren.



Project	IPK Amsterdam
Kenmerk	7.590.08-NOT-001
Versie	01
Datum	25-10-2023