Amsterdam Geldersekade

Geotechnisch advies - herstel kade



Versie 1.0

wij verbinden

Autorisatieblad

Amsterdam Geldersekade

Geotechnisch advies - herstel kade

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	[redacted]		20/11/2017
Gecontroleerd door	[redacted]		20/11/2017
Vrijgegeven door	[redacted]		20/11/2017

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Versie historie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
0.1		17/11/2017	1e concept versie
1.0		20/11/2017	Intern vrijgegeven

[redacted]

Inhoudsopgave

Inleiding **3**

1 Gebruikte documenten **4**
1.1 Documenten 4
1.2 Normen e.d. 4
1.3 Randvoorwaarden Gemeente Amsterdam 4

2 Bodemonderzoek **6**
2.1 Archiefgegevens 6
2.2 Uitgevoerd onderzoek 6

3 Bodemopbouw en grondwaterstand **7**
3.1 Bodemopbouw 7
3.2 Grondwaterstand en stijghoogte 7

4 Opbouw van de constructie **8**

5 Afgeleide uitgangspunten **9**

6 Berekeningsresultaten **10**
6.1 Algemeen 10
6.2 Bijzonderheden 10
6.3 Berekeningsresultaten 10
6.4 Conclusie 11

7 Uitvoering, risico's en aandachtspunten **12**
7.1 Uitvoering 12
7.2 Risico's 12

8 Conclusie en aanbevelingen **13**
8.1 Conclusie 13
8.2 Aanbevelingen 13

Colofon **14**

Bijlage I **Bodemonderzoek**

Bijlage II **Geotechnisch lengteprofiel**

Bijlage III **Tekening constructie kademuur**

Bijlage IV **Uitvoer D-Sheet berekening locatie 94 en 110**

Bijlage V **Risico-analyse**

Inleiding

Ter plaatse van de Geldersekade is geconstateerd dat sinds enige tijd de bestrating relatief snel zakt. De totaal opgetreden zakking bedraagt orde grootte 0,3 m en is opgetreden in het laatste jaar. Het betreft het traject Geldersekade huisnummer 126 (linkerzijde gele arcering) tot en met 94 (rechterzijde gele arcering). De totale lengte bedraagt circa 70 m. Zie onderstaand figuur.



De oorzaak van de verzakking ligt mogelijk in het feit dat zand onder de straat vandaan wegspoelt in de gracht. Na een door duikers uitgevoerde inspectie van de kademuur is geconstateerd dat er lokaal spleetvorming aanwezig is tussen de onderkant van de kademuur en het balkenrooster waarop de muur gefundeerd is. Deze split heeft afmetingen van 50 mm hoog en 1 m diep.Tevens zijn er diverse scheuren in het metselwerk geconstateerd.

Omdat er kort achter de kademuur kwetsbare bebouwing aanwezig is (m.n. de panden 112, 114, 116 en 118 en mogelijk 120) en er in de straat een waterleiding, gasleiding en twee 10 kV leidingen liggen is in het overleg van 10 november 2017 besloten om een noodmaatregel toe te passen in de vorm van het plaatsen van een onverankerd damwandscherm aan de buitenzijde van de kademuur. Dit op een afstand van 4 m (hartlijn damwand tot voorkant kademuur) uit de kademuur. De ruimte tussen de damwand wordt opgevuld met zand. De constructie dient een aantal jaar in dienst te blijven.

In deze rapportage is het geotechnisch advies inzake de toe te passen damwand opgenomen. Tevens wordt advies gegeven over de uitvoeringswijze en uit te voeren monitoring.

1 Gebruikte documenten

1.1 Documenten

Voor dit advies is uitgegaan van de onderstaande documenten:

- Bemalingsadvies riolering Geldersekade, [redacted], kenmerk S17.453-B2/JVS, d.d. 28/9/2017;
- Duikinspectie Geldersekade, [redacted] kenmerk 31644, d.d. 1/6/2017;
- Rapport Instandhoudingsinspectie en conditiemeting, Anteagroup, kenmerk 405934.24, d.d. 18/11/2016;
- Hoogtemetingen en principedoorsnede kade [redacted], per mail, d.d. 10/11/2017;
- Overzicht K&L, [redacted], per mail, d.d. 10/11/2017;
- Bestekstekeningen Walmuur en vernieuwen walmuur Geldersekade, Dienst Binnenstad Amsterdam, tek. nr. 219-18 en 219-19, d.d. 20/2/1996;
- XYZ deformatiemeting Geldersekade, [redacted], kenmerk RD557302, d.d. 2/11/2017;
- Hoogtedeformatiemeting Geldersekade, [redacted], kenmerk RD557301, d.d. 31/10/2017;
- Overzicht fundatietype panden Geldersekade 84 t/m 126, Gemeente Amsterdam, per mail, d.d. 10/11/2017;
- Bodemonderzoeksgegevens gemeente Amsterdam;
- Bodemgegevens DINO loket;
- Grondonderzoek Geldersekade, [redacted], kenmerk 17.19815, d.d. 15/11/2017.

1.2 Normen e.d.

Bij het advies is gebruik gemaakt van de volgende normen en richtlijnen:

- NEN-EN 9997-1+C2, Geotechnisch ontwerp, november 2017;
- CUR 166 Damwandconstructies [redacted], 6e druk.

1.3 Randvoorwaarden Gemeente Amsterdam

Door Gemeente Amsterdam zijn de volgende randvoorwaarden gegeven:

- Verkeersbelasting van 20 kN/m^2 (representatieve waarde) over breedte van het wegdek van 3 m. Eventueel rekening houden met aanwezigheid ontlastvloer
- Belasting van 5 kN/m^2 (representatieve waarde) naast wegdek tot aan kademuur. Eventueel rekening houden met aanwezigheid ontlastvloer;
- Geen trosbelasting;
- Baggerprofiel Geldersekade is NAP-2,20 m. Baggertolerantie van 0,5 m en extra diepte van 0,3 m i.v.m. vaartuigbewegingen. In ontwerp is NAP-3,0 m aangehouden voor de bodemdiepte;
- Waterpeil in de gracht is NAP-0,4 m;
- Bovenkant damwand lager plaatsen dan hoogte kademuur. Bovenkant muur Geldersekade ligt op maximaal NAP+1,9 m. Hoogte kademuur voor het betreffende tracé ligt op NAP+1,5 m. Bovenkant damwand op NAP+0,5 m;
- Ruimte tussen damwand en kademuur wordt aangevuld met zand;
- De vervormingseis van de damwand is maximaal 150 mm. Aan de vervorming a.g.v. verkeersbelasting is niet een concrete eis gekoppeld, maar mag niet te groot zijn (orde grootte 20-30 mm);
- Er dient rekening gehouden te worden met een in de toekomst nieuw te bouwen kademuur. Funderingspalen worden dan mogelijk schoor 5:1 geplaatst. Bij een geschat puntniveau van de damwand van NAP-16,5 m en een puntniveau van de toekomstige palen dat dieper ligt, betekent dit dat de

damwand op 4,0 m uit de kademuur dient te worden geplaatst (hart damwand tot voorkant kademuur).

2 Bodemonderzoek

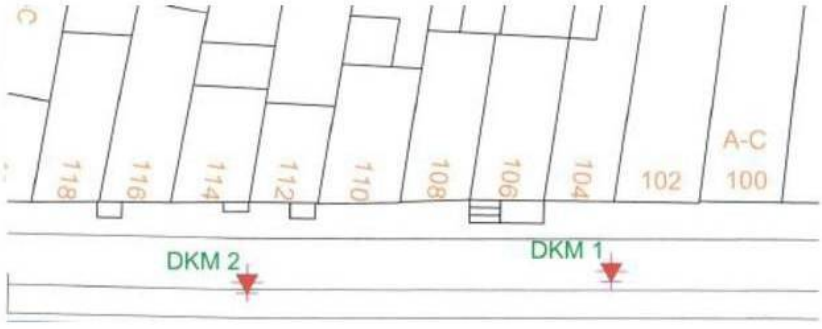
2.1 Archiefgegevens

Door Gemeente Amsterdam is bodemonderzoek beschikbaar gesteld (nummers 2328 t/m 2331, 2332 en 55858A). Tevens is in het landelijk DINO loket nog een sondering (nummer 05383) gevonden. In onderstaand figuur zijn de onderzoekslocaties gegeven.



2.2 Uitgevoerd onderzoek

Door [redacted] is, op 14/11/2017, in opdracht van Gemeente Amsterdam een aanvullend sondeeronderzoek uitgevoerd bestaande uit 2 sonderingen. Deze zijn gemaakt ter plaatse van pand 102/104 en 112/114. Zie onderstaand figuur.



Het totaal beschikbare bodemonderzoek is bijgevoegd als bijlage I.

3 Bodemopbouw en grondwaterstand

3.1 Bodemopbouw

Aan de hand van het beschikbare bodemonderzoek is een schematisch geotechnisch lengteprofieltje opgesteld van de kade. Deze is bijgevoegd als bijlage II. Bij het bepalen van de grondparameters is gebruik gemaakt van NEN9997-1 tabel 2b in combinatie met grondparameters welke binnen [redacted] en [redacted] zijn gebruikt voor de aanleg NZ lijn en passage Amsterdam CS.

Uit het bodemprofiel zijn twee karakteristieke doorsneden afgeleid, namelijk ter plaatse van sondering 2331 en ter plaatse van sondering 55858/2329/DKM1. De laagindeling en grondparameters zijn in volgende tabellen gegeven.

Bodemopbouw volgens sondering 2331

Diepte	Grondsoort	$\gamma'_{d;n}$	c'	Φ'	δ	k_{h1}	k_{h2}	k_{h3}
[NAP-..m]		[kN/m^3]	[kN/m^2]	[°]	[°]	[kN/m^3]	[kN/m^3]	[kN/m^3]
+1,5 / 0,0	Aanvulzand	17,5/19,5	0	30,0	20,0	6.000	3.000	1.500
0,0 / -3,2	IJ-klei	13,5/13,5	3	18,0	9,0	2.000	1.000	500
-3,2 / -5,6	Veen	11,0/11,0	1,5	15,0	0	1.200	600	300
-5,6 / -7,6	Klei, zandig	16,5/16,5	3	27,5	18,0	5.000	2.500	1.250
-7,6 / -8,5	Zand, kleiig	18,0/20,0	0	30,0	20,0	8.000	4.000	2.000
-8,5 / -13,0	Klei	16,5/16,5	3	26,5	17,6	4.000	2.000	1.000
-13,0 / -16,0	Zand, 1e laag	18,0/20,0	0	30,0	20,0	14.000	7.000	3.500
-16,0 / -16,5	Klei	17,0/17,0	5	22,5	15,0	5.000	2.500	1.250
-16,5 / -18,0	Zand, 1e laag	18,0/20,0	0	30,0	20,0	14.000	7.000	3.500

Bodemopbouw volgens sondering 55858/2329/DKM1

Diepte	Grondsoort	$\gamma'_{d;n}$	c'	Φ'	δ	k_{h1}	k_{h2}	k_{h3}
[NAP-..m]		[kN/m^3]	[kN/m^2]	[°]	[°]	[kN/m^3]	[kN/m^3]	[kN/m^3]
+1,5 / -1,5	Aanvulzand	17,5/19,5	0	30,0	20,0	6.000	3.000	1.500
-1,5 / -5,0	Veen	11,0/11,0	1,5	15,0	0	1.200	600	300
-5,0 / -7,0	Klei, zandig	16,5/16,5	3	27,5	18,0	5.000	2.500	1.250
-7,0 / -9,0	Zand, kleiig	18,0/20,0	0	30,0	20,0	8.000	4.000	2.000
-9,0 / -12,5	Klei	16,5/16,5	3	26,5	17,6	4.000	2.000	1.000
-12,5 / -14,5	Zand, 1e laag	18,0/20,0	0	30,0	20,0	14.000	7.000	3.500
-14,5 / -16,5	Klei, zand	17,0/17,0	5	22,5	15,0	5.000	2.500	1.250

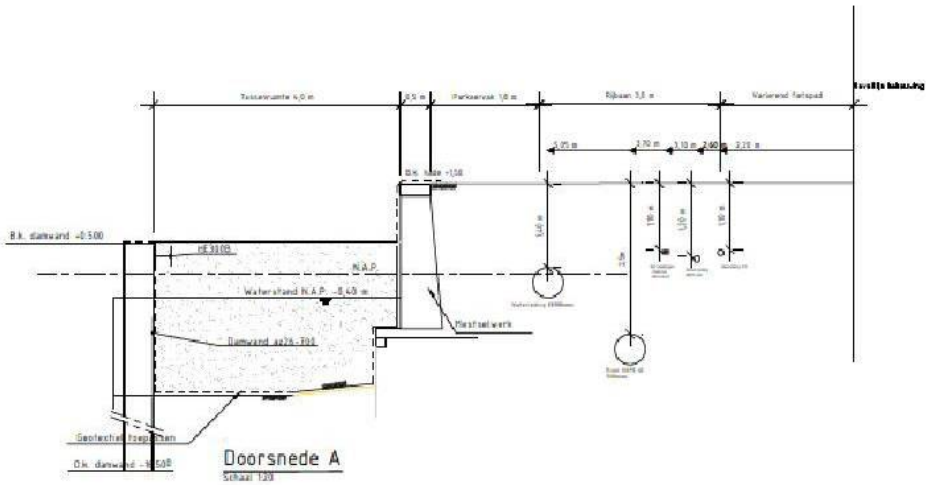
3.2 Grondwaterstand en stijghoogte

De grondwaterstand is in de rapportage van [redacted] (d.d. 28 september 2017) bepaald. De grondwaterstand is gemiddeld NAP-0,2 m met een boven- en ondergrenswaarde van respectievelijk NAP-0,1 m en NAP-0,4 m.

De stijghoogte in de zand, kleiige laag rond NAP-8 m bedraagt maximaal NAP-0,5 m en in de 1e zandlaag (rond NAP-13 m) maximaal NAP-1,5 m.

4 Opbouw van de constructie

In onderstaand figuur is een doorsnede gegeven van de bestaande kade met de nog te plaatsen damwand op 4 m afstand uit de kade. Dit figuur is overgenomen van tekening SO-001, "Schetsontwerp tijdelijke kering Geldersekade", Movares, versie 1.0, d.d. 15/11/2017. Deze tekening is bijgevoegd als bijlage III.



In deze doorsnede is de ligging van de K&L overgenomen uit de schets van [redacted] mail 10/11/2017.

5 Afgeleide uitgangspunten

Uit de diverse doumenten zijn uitgangspunten voor de damwandberekeningen afgeleid. Deze zijn onderstaand gegeven.

- Bovenkant kade is aangehouden op NAP+1,5 m;
- Bodemniveau van de gracht: In de berekening is NAP-3,0 m aangehouden. De diepte volgens het baggerprofiel is NAP-2,2 m. De onnauwkeurigheid bij baggeren is 0,5 m en in verband met scheepgang is nog eens 0,3 m dieper aangehouden (Opgemerkt wordt dat er vanwege deze conservatieve aanname in de D-Sheet berekening geen rekening meer is gehouden met een extra ontgraving aan de passieve zijde (grachtzijde));
- Het waterpeil in de gracht is NAP-0,4 m. De maximale grondwaterstand achter de damwand is aangehouden op maximaal NAP-0,1 m. Vanwege de drainerende werking van het nog aan te brengen zand is de verwachting dat dit een conservatieve aanname is;
- De stijghoogte in de 1^{e} zandlaag is aangehouden op NAP-1,5 m. Het verloop in stijghoogte van een grondwaterstand van NAP-0,1 m naar een stijghoogte van NAP-1,5 m in de 1^{e} zandlaag is over de kleilaag (rond NAP-8,5 m tot NAP-13 m);
- Afstand verkeersbelasting achter damwand is 6,3 m. Dit is 2,3 m achter de voorkant van de keermuur in verband met de breedte van de muur en de vloer. *N.B. De belasting aanbrengen tot voorkant kademuur is niet realistisch en niet haalbaar qua vervorming van de damwand*;
- Damwandtype AZ26-700, lengte 17,0 m;
- Bovenkant damwand op NAP+0,5 m en onderkant op NAP-16,5 m;
- Verkeerbelasting is 20 kN/m^2 (representatieve waarde);
- Veiligheidsniveau RC2;
- Geen corrosietoeslag toegepast vanwege tijdelijk karakter;
- Direct na aanvullen achter de damwand is gerekend met 22,5 kN/m^2 wateroverspanning in de veenlaag als gevolg van aanbrengen zand tussen kade en damwand. Dit is ongeveer 50% van het totale gewicht dat wordt aangebracht (ca. 4 m zand). Op het moment dat zwaar verkeer 20 kN/m^2 aanwezig is, is gerekend met 35% van het gewicht (15,75 kN/m^2);
- Maximale vervormingseis van de damwand is 150 mm waarvan 20-30 mm als gevolg van verkeersbelasting van 20 kN/m^2.

6 Berekeningsresultaten

6.1 Algemeen

Met behulp van D-Sheet piling zijn damwandberekeningen uitgevoerd voor een stalen damwand type AZ26-700 met een lengte van 17,0 m. Twee doorsneden zijn berekend. Dit betreft de doorsneden:

- Sondering 2331 nabij pand 110;
- Sondering 55858/2329/DKM1 nabij pand 94.

6.2 Bijzonderheden

In de berekening is in aanvulling op het vermelde in hoofdstuk 5 van het volgende uitgegaan:

- De zandaanvulling achter de damwand is geschematiseerd tot een belasting van 45 kN/m^2 (0,9 m aanvulling droog, 2,6 m aanvulling onder water en 0,45 m onder water a.g.v. zetting);
- Er is aan de actieve zijde van de damwand een wateroverspanning a.g.v. de zandaanvulling in rekening gebracht over de hoogte van de veenlaag ter grootte van 22,5 kN/m^2 en 15,75 kN/m^2 op moment van aanvullen respectievelijk in rekening brengen van de zware verkeersbelasting van 20 kN//m^2.

6.3 Berekeningsresultaten

Uit de uitgevoerde berekeningen volgt.

Maximale vervorming AZ26-700, puntniveau NAP-16,5 m

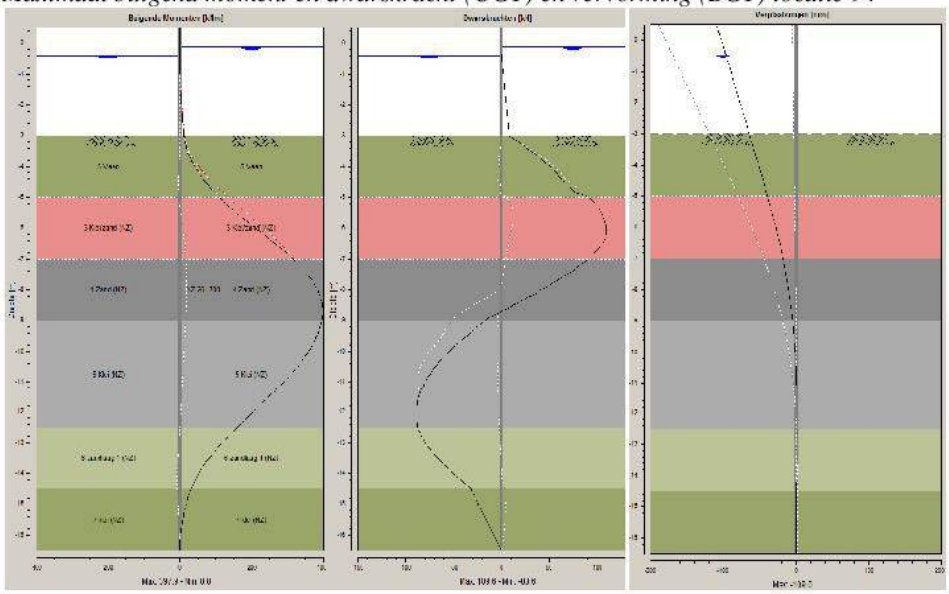
Situatie	Drsn. pand 110	Drsn. pand 94	Opmerking
Aanvullen met zand	110	95	Dit is inclusief 50% wateroverspanning (=22,5 kN/m^2) in de veenlaag en verkeersbelasting van 10 kN/m^2.
Hogere GWS tot NAP-0,1 m en verkeersbelasting naar 20 kN/m^2	130	110	Dit is inclusief 35% wateroverspanning (=15,75 kN/m^2) in de veenlaag.

De te verwachten vervorming als gevolg van de grotere verkeersbelasting bedraagt circa 15-20 mm. Dit is ons inziens acceptabel.

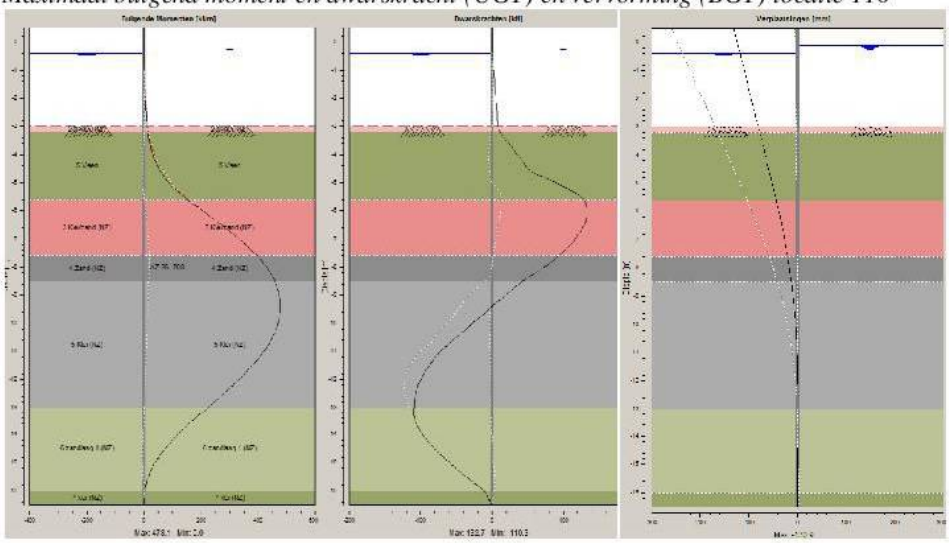
Het maximaal optredende moment in UGT waarde bedraagt 400 kNm/m' bij locatie 94 en 480 kNm/m' bij locatie 110. Dit is ruim opneembaar (M_{opn} = 620 kNm/m ' bij een standaard staalkwaliteit S240 GP).

In de volgende figuren zijn de momentenlijnen alsmede vervormingslijnen gegeven in de gebruiksfase. De uitvoer van de berekeningen is als bijlage IV toegevoegd.

Maximaal buigend moment en dwarskracht (UGT) en vervorming (BGT) locatie 94



Maximaal buigend moment en dwarskracht (UGT) en vervorming (BGT) locatie 110



6.4 Conclusie

Damwand met profiel AZ26-700 en lengte 17 m voldoet qua sterkte en stijfheid. Indien minder vervorming gewenst is wordt geadviseerd om in de kassen van de damwand HE-A of B profielen (verticaal) te plaatsen en vast te lassen aan de damwand.

7 Uitvoering, risico's en aandachtspunten

7.1 Uitvoering

De damwand zal in principe trillend worden aangebracht. Hierbij worden trillingen en wateroverspanningen in de ondergrond veroorzaakt.

7.2 Risico's

Door deze trillingen kan er klink van zandige lagen optreden alsmede zullen trillingen objecten aanstoten zoals de kademuur, water- en gasleiding en bebouwing. Dit kan leiden tot zakking en / of schade aan de objecten. Het is dan ook van belang om voorafgaande aan de bouwwerkzaamheden een nulmeting uit te voeren naar de huidige hoogteligging van de panden, kademuur en leidingen en tevens de bouwkundige staat van de panden in kaart te brengen.

Tijdens de uitvoering dient er gemonitoord te worden. Dit betekent het registreren van de optredende trillingsniveaus aan de panden en de kademuur. Tevens dienen verticale deformaties te worden gemeten van de kademuur, het maaiveld en van de voorgevels van de panden die op staal zijn gefundeerd of welke een fundering hebben welke in slechte staat verkeerd. Ook de kwalitatieve staat en ligging van de K&L dient te worden opgenomen en te worden gemonitoord. In paragraaf 8.2 wordt hier nader op ingegaan.

De door duikers geconstateerde spleet tussen vloer en wand vormt mogelijk een risico. Het lijkt erop dat hier ter plaatse de vloer met palen gezakt is en het metselwerk blijft "hangen" tussen de delen waar de fundering nog voldoende functioneert. Door herverdeling van krachten kunnen deze nu nog goed functionerende palen en vloer mogelijk worden overbelast met mogelijk zakking tot gevolg. Of het zinvol is om de geconstateerde open ruimte op te vullen met groutachtig materiaal dient nader worden onderzocht. Hiervoor dient eerst via aanvullend duikonderzoek het gebied in beeld te worden gebracht tot waar de spleet reikt.

Voor een uitgebreid overzicht van de te verwachten risico's en de beheersmaatregelen daarvan wordt verwezen naar het document "Risico-analyse" , [redacted] van 15/11/2017. Deze is als bijlage V bijgevoegd.

Het aanvullen met zand veroorzaakt mogelijk een extra kracht op de paalfundering in de vorm van negatieve kleef. Op dit moment wordt ingeschat dat dit geen probleem is voor de paalfundering. Wel zou enige zakking van de kademuur kunnen optreden. Geadviseerd wordt om de kademuur te monitoren.

8 Conclusie en aanbevelingen

8.1 Conclusie

Een damwand type AZ26-700 op een afstand van 4 m uit de kade voldoet qua sterkte en stijfheid. Bovenkant damwand op NAP+0,5 m en een puntniveau van NAP-16,5 m.

8.2 Aanbevelingen

De damwand kan mogelijk trillend worden aangebracht. Hierbij dient een trilmethode gebruikt te worden welke zo min mogelijk trillingen veroorzaakt. In principe kunnen dubbele planken worden gebruikt. Indien dit te grote trillingen veroorzaakt kan mogelijk worden overgestapt op enkele planken welke naar verwachting minder trillingen veroorzaken. Het is dus zaak om een aantal enkele planken achter de hand te hebben. Indien dit alsnog te hoge trillingsniveaus veroorzaakt dient worden overgestapt op een alternatieve methode zoals het drukken van damwanden of de damwanden intrillen met behulp van een resonantietechniek . Bij deze laatste methode is de verwachting dat het trillingsniveau verwaarloosbaar klein is.

Het aan te brengen zand dient goed verdicht te worden in verband met de gewenste stempelfunctie tussen kademuur en damwand. Aan de uiteinden van de damwand dienen kleiproppen aangebracht te worden om een goede aansluiting met de kademuur te krijgen.

Geadviseerd wordt om alle panden aan de Geldersekade voorafgaande aan de werkzaamheden bouwkundig op te nemen en tijdens de werkzaamheden een aantal panden te monitoren met behulp van trillingsmeters. Omdat de panden 112, 114, 116 en 118 mogelijk op staal zijn gefundeerd of in ieder geval omdat de funderingen geclassificeerd zijn als "slecht" wordt geadviseerd om in ieder geval deze vier panden met trillingsmeters te monitoren en daarnaast een aantal anderen. Tevens dient de maaiveldzakking of zakking van de vier kritische panden te worden gemeten. De toetsing van de gemeten trillingen en zakking dient te gebeuren aan de hand van de SBR A richtlijn, uitgaande van bebouwing in slechte staat (categorie 3).

Geadviseerd wordt om ook tijdens de bouw op een aantal plaatsen de kademuur te monitoren. Dit geldt voor zowel trillingen als de zakking. Daarnaast wordt aanbevolen om gedurende langere tijd (jaren) de bovenkant van de kademuur te meten. Dit om te kunnen beoordelen of er zakking optreedt als gevolg van bijvoorbeeld het optreden van negatieve kleef.

De ligging van de K&L dient tijdens de werkzaamheden te worden gemonitoord.

De hoeveelheid te plaatsen trillingsmeters, de punten waar de zakking dient te worden gemeten alsmede de frequentie van meten en het toetscriterium zal in een separaat te verschijnen advies worden aangegeven.

Middels een duikonderzoek de omvang van de geconstateerde spleet beter in beeld brengen. Aan de hand daarvan beslissen of het zinvol is om deze spleet dicht te zetten.

Colofon

Opdrachtgever GVB Amsterdam
Dhr. Ir. [redacted]

Uitgave [redacted]

[redacted]

Telefoon [redacted]

Ondertekenaar ing. [redacted]
senior adviseur Geotechniek

Projectnummer RM005077

Kenmerk DOB-EEM-170012205

[redacted]

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage I Bodemonderzoek

Bijlage II Geotechnisch lengteprofiel

Bijlage III Tekening constructie kademuur

Bijlage IV Uitvoer D-Sheet berekening locatie 94 en 110

Bijlage V Risico-analyse