



Notitie

Aan Rutger Schaardenburg
Van Martin op de Kelder, IB, 06 1085 3940, m.op.de.kelder@amsterdam.nl
Kopie aan Lester Neijzing
Datum 12 juli 2017
Ons kenmerk 32204-2-NT-KEL
Bijlage(n) Bijlage 1 – Uitvoer DSheetPilling

Onderwerp Notitie deformatie t.p.v. zinkerleiding door constructie nieuwe kademuur

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Parasf	Datum
M. op de Kelder	L. Neijzing		2-8-2017

Inleiding

Naar aanleiding van de damwandberekening ten behoeve van de nieuwe kadeconstructie ter plaatse van het Amstelhotel wordt in deze notitie de verwachte zakking van de onderheide zinkerleiding (Ø 800mm, gietijzer, in beheer bij Waternet) gekwantificeerd. Hiertoe wordt een bovengrens benadering toegepast op grond waarvan volgens het IB een acceptabele maximaal te verwachte zetting van de onderheide zinkerleiding wordt verkregen.

Doel van deze notitie is de invloed van de aanleg van de nieuwe kadeconstructie en de mogelijke impact op de onderheide zinkerleiding inzichtelijk te maken voor de beheerder, Waternet.

Documenten

Ten behoeve van deze notitie zijn de volgende documenten toegepast:

- [1] Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam; Rapport 'Kademuren Amstel, Vervangen kademuur t.p.v. zinker Waternet'; versie 1; status: voorlopig
- [2] Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam; Berekening DSheetpilling; versie 1; status: voorlopig
- [3] CUR166, 6^{de} druk; Damwandconstructies, 6^{de} herziene druk

Uitgangspunten bestaande onderheide zinkerleiding

In het bestaande maaiveld achter de kademuur liggen volgens de KLIC melding geen kabels en leidingen. Haaks op de kademuur ligt een zinker (Ø 800mm) van waternet. Deze zinker verkeert volgens de informatie van Waternet in goede staat en moet gehandhaafd blijven. Het nieuwe ontwerp van de kademuur wordt aangepast op deze zinker.

Op grond van de archieftekeningen [1] ligt o.k. leiding ter plaatse van de overkluizing van de nieuwe kademuur op **circa NAP -1,20m**.

Resultaat DSheetPilling

Op grond van de DSheetpilling berekening [2] is de vervorming van de damwand berekend en gerapporteerd in [1]. Numeriek is het vervormingsverloop gepresenteerd in Tabel 1.

Tabel 1 - Horizontale verplaatsing damwand

Niveau	Horizontale verplaatsing damwand	Niveau	Horizontale verplaatsing damwand
[m NAP]	[mm]	[m NAP]	[mm]
0,2	-25,03	-6,60	-1,64
0	-24,06	-6,80	-1,42
-0,2	-23,10	-7,00	-1,23
-0,4	-22,15	-7,20	-1,07
-0,6	-21,18	-7,40	-0,93
-0,8	-20,24	-7,60	-0,81
-1	-19,30	-7,80	-0,70
-1,2	-18,38	-8,00	-0,62
-1,4	-17,47	-8,20	-0,56
-1,6	-16,55	-8,40	-0,51
-1,8	-15,65	-8,60	-0,46
-2	-14,81	-8,80	-0,44
-2,2	-13,94	-9,00	-0,42
-2,4	-13,10	-9,20	-0,42
-2,6	-12,27	-9,40	-0,42
-2,8	-11,46	-9,60	-0,42
-3	-10,69	-9,80	-0,43
-3,2	-9,92	-10,00	-0,44
-3,4	-9,20	-10,20	-0,46
-3,6	-8,50	-10,40	-0,48
-3,8	-7,82	-10,60	-0,49
-4	-7,19	-10,80	-0,50
-4,2	-6,56	-11,00	-0,52
-4,4	-5,99	-11,20	-0,53
-4,6	-5,45	-11,40	-0,54
-4,8	-4,91	-11,60	-0,55
-5	-4,43	-11,80	-0,55
-5,2	-3,97	-12,00	-0,56
-5,4	-3,54	-12,20	-0,56
-5,6	-3,15	-12,40	-0,56
-5,8	-2,78	-12,60	-0,56
-6	-2,45	-12,80	-0,55
-6,2	-2,15	-13,00	-0,55
-6,4	-1,88	-13,25	-0,54

Overdracht grondvervorming aan zinkerleiding

Op niveau onderkant leiding (NAP -1,20m) bedraagt de horizontale verplaatsing van de damwand circa 18,5mm. Deze vervorming treedt op bij een volledig gecorrodeerde damwand en een extreme maaiveldbelasting van 5 kN/m² welke aangrijpt direct achter de damwand.

Conform CUR166, 6^{de} druk [3] wordt als vuistregel gesteld dat de horizontale deformatie op NAP -1,20m een verticale gronddeformatie ter plaatse van de overkluisde zinkerleiding op 2 meter afstand veroorzaakt ter grootte van de horizontale deformatie direct achter de damwand. Deze vuistregel is gebaseerd op het principe van een gelijkblijvend grondvolume. Hierdoor wordt een bovengrens benadering voor de te verwachte deformatie door het uitbuigen van de damwand verkregen.

De damwand wordt middels statisch drukken aangebracht tot beoogd voetniveau NAP -13,25m. Vanuit het statisch drukken kan direct naastgelegen grond mee omlaag worden gedrukt tijdens het statisch drukproces. Voor het in rekening brengen van deze invloed bestaat geen empirisch-analytisch rekenmodel en wordt op basis van praktijkervaringen uitgegaan van een verticale vervorming van ca. 2mm over de eerste 2m achter de damwand.

Indien deze twee invloedsbronnen worden opgeteld volgt een totale verticale gronddeformatie ter plaatse van o.k. zinkerleiding ter grootte van: **18,5 + 2 = 20,5 mm**.

Omdat de zinkerleiding op grondverdringende palen staat gefundeerd staat waarvan op paalpuntniveau geen vervormingen worden veroorzaakt door het aanbrengen van de nieuwe kademuurconstructie wordt maar een deel van de verticale gronddeformatie aan de palen overgedragen.

Voor deze overdracht wordt van SBR-rapport d.d. april 1998 uitgegaan. In dit rapport is een empirische bandbreedte aangegeven voor het in rekening te brengen aandeel van de verhouding van gebouwzakking/maaiveldzakking voor paalfunderingen. Hieruit volgt een verhouding van 5% tot maximaal 20% voor stuitpalen. Daarnaast wordt benadrukt dat deze bandbreedten algemeen zijn en per situatie afhankelijk zijn van meerdere factoren. De mate van overdracht is onder andere afhankelijk van de grootte van de te mobiliseren negatieve kleef (ligging omslagpunt), de permanent aanwezige paalbelasting en het last-zakkingsgedrag van de paal.

Voor de overdracht van de verticale gronddeformatie ter plaatse van de zinkerleiding is een bovengrens van de overdrachtsfactor van 20% gehanteerd.

De totaal verwachte verticale deformatie van de onderheide zinkerleiding ter plaatse van de overkluising komt daarmee uit op: 20,5 mm * 0,2 = **4 mm**. Hetgeen gezien de conservatieve aanname welke allemaal in acht zijn genomen een acceptabele vervorming lijkt. Het is aan de beheerder van de zinkerleiding, Waternet, om te beoordelen in hoeverre deze waarde tot een acceptabel schaderisicoprofiel voor de zinkerleiding leidt.

Risico beheersmaatregel zinkerleiding

Als beheersmaatregel wordt voorgesteld gedurende de werkzaamheden de leiding lokaal vrij de graven en middels leiding baken op verticale deformatie te monitoren. Als signaleringswaarde wordt voorgesteld 80% van de berekende waarde te hanteren, $0,8 * 4 = 3 \text{ mm}$. Bij het naderen van de interventiewaarde (=100% van de berekende waarde) **4 mm** dient de zinkerleiding te worden opgehaald tot oorspronkelijk liggingsniveau. De signaal- en interventie waarden zijn volledigheidshalve gepresenteerd in Tabel 2.

Tabel 2 – Signaal- en interventiewaarde zinkerleiding Waternet

Signaleringswaarde [mm]	Interventiewaarde [mm]
3	4

Conclusies en aanbevelingen

Bij de aanleg van de nieuwe kademuur constructie wordt de onderheide zinkerleiding van waternet overkluisd. De dichtstbijzijnde damwanden zijn in het ontwerp op 2m afstand vanuit hart leiding voorzien.

Door het aanbrengen van de damwanden middels statisch drukken, worden de damwanden in principe trillingsvrij op diepte gebracht waarmee de kans om het eventueel verdichten van los gepakte zandlagen wordt vermeden.

Wel kan tijdens het statisch drukken direct naastgelegen grond mee omlaag worden gedrukt tijdens het statisch drukproces. Voor het in rekening brengen van deze invloed bestaat geen empirisch-analytisch rekenmodel en wordt op basis van praktijkervaringen uitgegaan van een verticale vervorming van ca. 2mm over de eerste 2m achter de damwand.

Op niveau onderkant leiding (NAP -1,20m) bedraagt de horizontale verplaatsing van de damwand circa 18,5mm. Deze vervorming treedt op bij een volledig gecorrodeerde damwand en een extreme maaiveldbelasting van 5 kN/m² welke aangrijpt direct achter de damwand.

Conform CUR166, 6^{de} druk [3] wordt als vuistregel gesteld dat de horizontale deformatie op NAP -1,20m een verticale gronddeformatie ter plaatse van de overkluisde zinkerleiding op 2 meter afstand veroorzaakt ter grootte van de horizontale deformatie direct achter de damwand. Deze vuistregel is gebaseerd op het principe van een gelijkblijvend grondvolume. Hierdoor wordt een bovengrens benadering voor de te verwachte deformatie door het uitbuigen van de damwand verkregen.

Indien deze twee invloedsbronnen worden opgeteld volgt een totale verticale gronddeformatie ter plaatse van o.k. zinkerleiding ter grootte van: **18,5 + 2 = 20,5 mm**.

Omdat de zinkerleiding op grondverdringende palen staat gefundeerd staat waarvan op paalpuntniveau geen vervormingen worden veroorzaakt door het aanbrengen van de nieuwe

kademuurconstructie wordt maar een deel van de verticale gronddeformatie aan de palen overgedragen.

Voor de overdracht van de verticale gronddeformatie ter plaatse van de zinkerleiding is een bovengrens van de overdrachtsfactor van 20% gehanteerd.

De totaal verwachte verticale deformatie van de onderheide zinkerleiding ter plaatse van de overkluizing komt daarmee uit op: $20,5 \text{ mm} * 0,2 = 4 \text{ mm}$. Hetgeen gezien de conservatieve aanname welke allemaal in acht zijn genomen een acceptabele vervorming lijkt. Het is aan de beheerder van de zinkerleiding, Waternet, om te beoordelen in hoeverre deze waarde tot een acceptabel schaderisicoprofiel voor de zinkerleiding leidt.

Als beheersmaatregel wordt voorgesteld gedurende de werkzaamheden de zinkerleiding lokaal vrij de graven en middels leiding baken op verticale deformatie te monitoren. Als signaleringswaarde wordt voorgesteld 80% van de berekende waarde te hanteren, $0,8 * 4 = 3 \text{ mm}$. De signaal- en interventie waarden zijn gepresenteerd in Tabel 3.

Tabel 3 – Signaal- en interventiewaarde zinkerleiding Waternet

Signaleringswaarde [mm]	Interventiewaarde [mm]
3	4

Bij het naderen van de interventiewaarde (=100% van de berekende waarde) **4 mm** dient de zinkerleiding te worden opgehaald tot oorspronkelijk liggingsniveau.

Tijdens de uitvoering dient de zinkerleiding lokaal vrij gegraven te worden en middels leiding baken op verticale deformatie te worden gemonitord. De gemeten waarden worden tijdens de uitvoering met de in een monitoringsplan opgestelde signaal- en interventiewaarden vergeleken.

Indien door de metingen van de leidingbaken onvoorziene afwijkingen van de voorspelling gaandeweg het bouwproces worden geconstateerd, kan door een terugkoppeling van de monitoringsresultaten met de berekend verticale deformatie op tijd worden bepaald of het wel of niet noodzakelijk is om een (zettingsreducerende) maatregel te treffen en indien ja welke maatregel het meest effectief zal zijn. Op deze manier kan met behulp van de meetdata op de voortgang en de prestatie van het bouwproces op tijd worden geanticipeerd en kunnen maatregelen worden genomen. Het monitoringsplan is een belangrijk onderdeel van de proactieve risicobeheersing, waarbij geldt "op tijd meten is op tijd weten".

In de afweging voor het nemen van een maatregel is de monitoring van de belendende zinkerleiding als maatgevend te beschouwen.

Bijlage 1 – Uitvoer DSheetPilling

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		25,83	-8,37	0,0	24,4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		20,69	7,94	0,0	24,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-5,7	11,55	4,57	0,0	17,2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		13,86	5,49			
2	EC7(NL)-Step 6.3		57,51	-15,38	23,1	25,1	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		51,94	-16,47	23,1	25,3	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	-13,1	29,67	-7,64	16,4	17,4	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		35,61	-9,17			
3	EC7(NL)-Step 6.3		106,51	-28,22	25,5	29,1	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.4		98,85	-30,32	25,8	29,6	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5	-25,0	54,38	-15,09	17,7	19,5	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		65,26	-18,11			
Max		-25,0	106,51	-30,32	25,8	29,6	Sufficient

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	8,34
Gebruikssituatie...	8,13
Gebruikssituatie...	5,72

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Gebruikssituatie (extreem)**Step 6.5 - Partial factor set: RC 1**