
Bezwijkproef Kade Overamstel

Monitoringsplan



Gemeente Amsterdam
p/a Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
t.a.v. de heer Rik Hoogeveen
Postbus 12693
1100 AR Amsterdam

© 2020 CRUX Engineering BV

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CRUX Engineering BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Documentenlocatie

P:\201xx\20466 IBA Bezwijkproef kade A'dam\01 RAP\RA20466b1
Monitoringsplan bezwijkproef kade.docm

CRUX Engineering BV
Pedro de Medinalaan 3c
NL-1086 XK Amsterdam

Amsterdam
Delft
Eindhoven

+31(0)20 494 30 70
info@cruxbv.nl

cruxbv.nl

Rapport

Opgesteld
ir. D. Hartmann

Gecontroleerd
dr.-Ing. H.D. Netzel

Vrijgave
dr.-Ing. H.D. Netzel

Onderwerp
Monitoringsplan
Bezwijkproef
Kade Overamstel

Projectnummer
20466

Documentnummer
RA20466b1

Versie
1

Datum
28 oktober 2020

Status
-

Versies
1. -

Formulier
RA-01-v19.1204

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Leeswijzer	5
2	Karakteristieken project	6
2.1	Bezwijkproef	6
2.2	Inspectie kade	6
2.3	Kade	7
2.4	Belendingen	7
2.4.1	Algemeen	7
2.4.2	Waterzuivering	7
2.4.3	Monument Spaklerweg 32B	8
2.4.4	Monument Spaklerweg 30-32	8
2.4.5	Zuidergasfabriekbrug	8
2.4.6	Kabels en leidingen	8
2.4.7	Aangrenzende kades	8
3	Doelstelling monitoring	10
4	Bouwkundige vooropnamen belendende panden	11
5	Trillingsmetingen	12
5.1	Trillingsbronnen	12
5.2	Locatie en instrumentatie trillingsmetingen	12
5.3	Grenswaarden trillingen conform SBR-A	13
5.3.1	SBR-A richtlijn	13
5.3.2	Bouwwerk	13
5.3.3	Funderingen	13
5.3.4	Grenswaarden	13
6	Hoogtemetingen	15

6.1	Belendende panden	15
6.2	Kabels en leidingen	15
6.3	Meetfrequentie	16
6.4	Signaal- en interventiewaarden hoogtemetingen	17
6.4.1	Belendende panden	17
6.4.2	Kabels en leidingen	17
6.4.3	Aangrenzende kades	18
7	Verplaatsingsmetingen van de damwanden	19
7.1	Inleiding	19
7.2	Inmeten bovenkant van de damwanden	19
7.3	Inclinometingen	19
7.4	Meetfrequentie en signaal –en interventie-waarden	19
8	Peilbuismetingen	21
9	Communicatie en procesbewaking	22

Lijst van Figuren

Figuur 1	Doorsnede kade en bezwijkproef	6
Figuur 2	Inspectieput (opgave constructeur)	7
Figuur 3	Belendende constructies binnen 50 m afstand	7
Figuur 4	Doorsnede bezwijkproef inclusief kabels en leidingen	9
Figuur 5	Voorbeeld trillingsmeetapparatuur	12
Figuur 6	Voorbeeld hoogtemeetbout	15
Figuur 7	Voorbeeld zakbaak op leiding	16
Figuur 8	Overzicht aan te houden werkvolgorde monitoringswerkzaamheden	23

Lijst van Tabellen

Tabel 1	Kabels en leidingen o.b.v. Figuur 3	9
Tabel 2	Bouwkundige opnamen	11
Tabel 3	Grenswaarden conform SBR-A, frequentie afhankelijk	14
Tabel 4	Meetfrequentie hoogtemetingen	16

Tabel 5 Signaal- en interventiewaarden zettingen van de belendingen per bouwfase 17

Tabel 6 Meetfrequentie, signaal –en interventiewaarden damwandverplaatsing - langs belendende panden 20

Lijst van Bijlagen

–

Bijlage 1 Overzicht monitoring

Bijlage 2 Installatie buisprofiel voor inclinometers in damwanden

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
RA20466b1

Pagina
4/26

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Dit monitoringsplan is opgesteld ten behoeve van de bezwijkproef op de kademuur in de insteekhaven Overamstel nabij de hoek Bella Vistastraat – Korte Ouderkerkerdijk. Voor de proef wordt ballast (maximaal 50 kPa) op korte afstand naast de kade aangebracht. Na afloop van de proef wordt een damwandkuip aangelegd, om de kade te inspecteren.

De uitgevoerde risicoanalyse in verband met de omgevingsbeïnvloeding is uitgewerkt in rapport RA20466a1. Tijdens het opstellen van deze rapportage was geen informatie beschikbaar met betrekking tot het ontwerp van de damwandkuip (m.a.w. het ontwerp was nog niet gemaakt). In dit monitoringsplan is aangenomen dat de inspectieput ter plaatse van de bezwijkproef wordt aangelegd en niet over de volledige lengte van de kade.

Dit rapport bevat het monitoringsplan voor bewaking van de omgevingsbeïnvloeding ten gevolge van de bezwijkproef (ballast op kade en mogelijk bezwijken van kade) en de werkzaamheden binnen een gesloten bouwkuip. Het monitoringsplan bevat een beschrijving van de relevante omgevingsfactoren en richt zich met name op het controleren en proactief beheersen van de volgende aspecten:

- Zettingen ter plaatse van belendende bebouwing en kabels en leidingen.
- Trillingshinder bij het plaatsen en eventueel trekken van damwandelementen en van bouw-/sloopwerkzaamheden.
- Grondwaterstandsverlagingen in de omgeving.
- Vervorming van damwanden tijdens de ontgraving ten behoeve van de inspectie van de kade.

Het monitoringsplan bevat daartoe de specificaties voor het uitvoeren van:

- Doelstelling monitoring
- Bouwkundige vooropnamen
- Hoogtemetingen (z-richting) belendende panden en kabels en leidingen
- Verplaatsingsmetingen van de damwanden
- Trillingsmetingen aan de belendende panden
- Peilbuismetingen
- Communicatie en procesbewaking

De monitoring dient te worden uitgevoerd door één of meerdere onafhankelijke deskundige meetbedrijven.

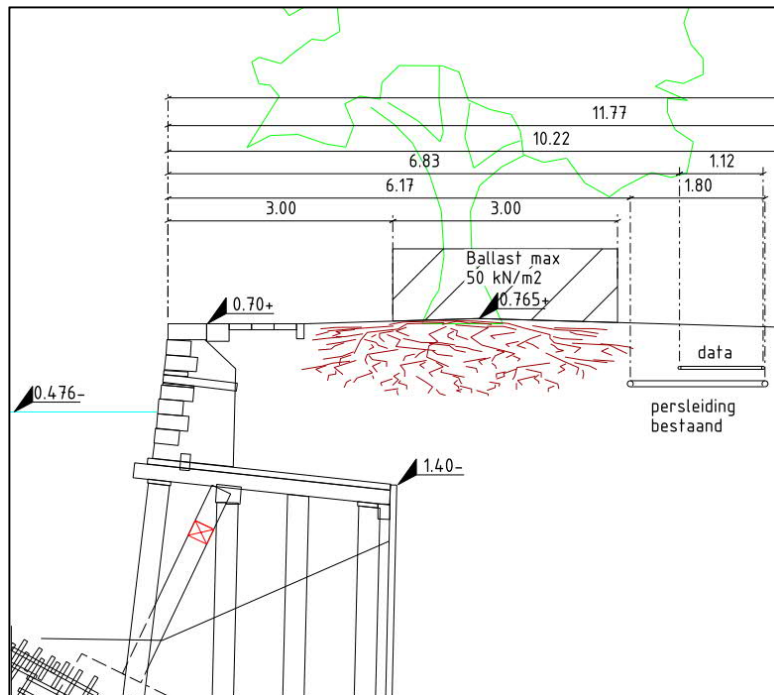
1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden voorgenomen bouwwerkzaamheden omschreven, worden de uitgangspunten voor het opstellen van het monitoringsplan genoemd en wordt een beschrijving gegeven van de omgeving. In hoofdstuk 3 wordt de doelstelling van de monitoringswerkzaamheden beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de omvang van de bouwkundige vooropnamen van de belendende panden aangegeven. In hoofdstuk 5 wordt de monitoring van de trillingen beschreven. In hoofdstuk 6 worden de hoogtemetingen van de belendende panden en de leidingen besproken. In hoofdstuk 7 worden de verplaatsingsmetingen van de damwanden beschreven en in hoofdstuk 8 de peilbuismetingen. In hoofdstuk 9 worden tot slot de aandachtspunten voor de procesbewaking in de uitvoering aangegeven.

2 Karakteristieken project

2.1 Bezwijkproef

Voor de bezwijkproef wordt ballast (maximaal 50 kPa) op 3 m afstand tot de voorkant van de deksteen van de kademuur aangebracht. Conform de ontvangen tekeningen wordt de ballast aangebracht over een breedte van 3m op twee locaties naast elkaar over een lengte van respectievelijk 7 en 10m. De locatie van de ballastzones is weergegeven in Figuur 1 en Figuur 3.



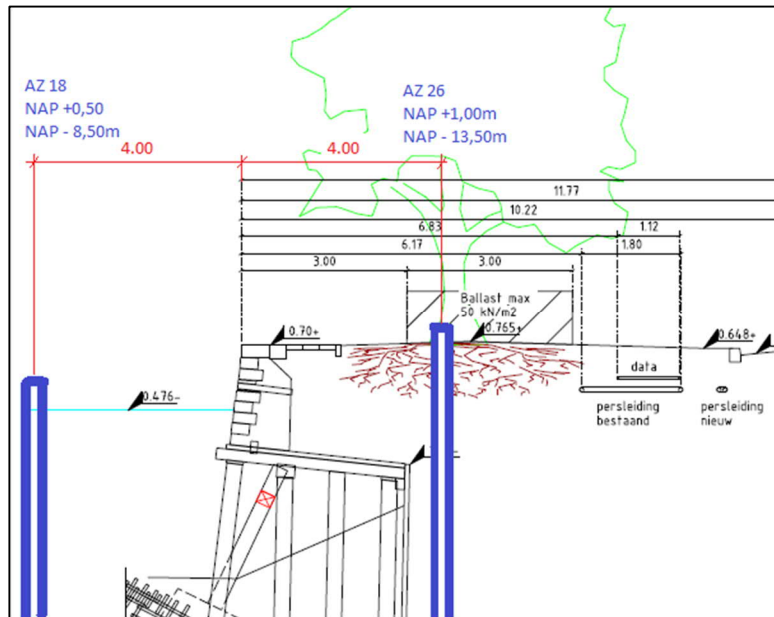
Figuur 1 Doorsnede kade en bezwijkproef

2.2 Inspectie kade

Om de toestand van de kade achteraf te kunnen inspecteren wordt een damwandput aangebracht. Door de constructeur is aangegeven dat hiervoor een AZ26 damwandprofiel op 4m uit de voorkant van de deksteen wordt aangebracht en een AZ18 op 4m afstand in het water, zie Figuur 2.

Tijdens het opstellen van dit monitoringsplan was met uitzondering van Figuur 2 geen informatie beschikbaar met betrekking tot het ontwerp van de damwandkuip (m.a.w. het ontwerp was nog niet gemaakt). Voor de beschouwingen in dit rapport is aangenomen dat de inspectieput ter plaatse van de bezwijkproef wordt aangelegd en niet over de volledige lengte van de kade.

Een langere kuip zal nog invloed kunnen hebben op de hoeveelheden meetpunten ten behoeve van kabels en leidingen en inclinometingen van de damwand (zie overzicht in Bijlage 1).



Figuur 2 Inspectieput (opgave constructeur)

2.3 Kade

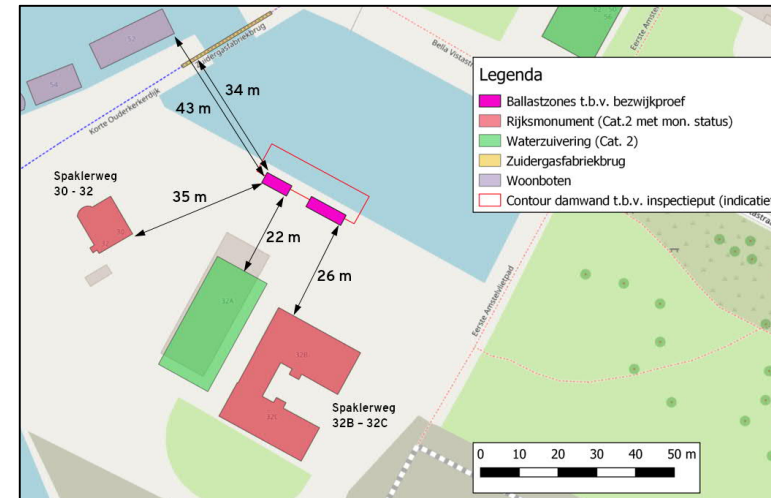
De kade dateert uit 1905 en bestaat uit een gewichtsmuur geplaatst op een fundering bestaande uit houten palen met een kopdiameter van 230 tot 260mm (groot aantal loodpalen en een enkele rij schoorpalen, zie Figuur 1). De gewichtsconstructie wordt door een houten balken verbonden met de fundering. Bovenop de funderingspalen zijn houten kespen gesitueerd. De kespen ondersteunen een in langsrichting overspannende, uit planken opgebouwde, houten (ontlast)vloer. Aan de achterzijde van de vloer is een 5m lange en 8cm dikke houten damwand aangebracht om uitspoeling van grond te voorkomen. De maten van de kademuur zijn gegeven in Figuur 1.

Over de conditie van de verschillende kadeonderdelen is geen informatie beschikbaar.

2.4 Belendingen

2.4.1 Algemeen

Een overzicht van de belendende constructies is gegeven in Figuur 3. Aanwezige kabels en leidingen zijn weergegeven in Figuur 4.



Figuur 3 Belendende constructies binnen 50 m afstand

2.4.2 Waterzuivering

De waterzuivering is een relatief nieuw gebouw uit beton. Uitgegaan wordt van een fundering op betonnen palen. Conservatief wordt dit gebouw ingedeeld in bouwwerk categorie 2 met normale bouwkundige staat. Het gebouw bevindt zich met 22 m afstand op een relatief groot afstand tot de bezwijkproef. De afstand tot de damwandkuip bedraagt op basis van Figuur 2 24 m. Een noemenswaardige beïnvloeding door trillingen en grondvervormingen wordt niet verwacht.

2.4.3 Monument Spaklerweg 32B

Het gebouw aan de Spaklerweg 32B is een rijksmonument en wordt ingedeeld in bouwwerk categorie 2 met monumentale status. Uitgegaan kan worden van een fundering op houten palen tot de Eerste Zandlaag. Het gebouw bevindt zich met 26 m afstand op een relatief groot afstand tot de bezwijkproef. De afstand tot de damwandkuip bedraagt op basis van Figuur 2 28 m. Een noemenswaardige beïnvloeding door trillingen en grondvervormingen wordt ook hier niet verwacht.

2.4.4 Monument Spaklerweg 30-32

Het gebouw aan de Spaklerweg 30-32 is een rijksmonument en wordt ingedeeld in bouwwerk categorie 2 met monumentale status. Uitgegaan kan worden van een fundering op houten palen tot de Eerste Zandlaag. Het gebouw bevindt zich met 35 m afstand op een relatief groot afstand tot de bezwijkproef. De afstand tot de damwand is op dit moment nog niet bekend, omdat de lengte van de inspectieput nog niet gedefinieerd is. Op basis van Figuur 2 zal de afstand tot de damwandkuip echter nooit kleiner zijn dan ~20 m. Een noemenswaardige beïnvloeding door trillingen en grondvervormingen wordt ook hier niet verwacht.

2.4.5 Zuidergasfabriekbrug

De ophaalbrug wordt ingedeeld in bouwwerk categorie 2. De brug / de kade ter plaatse van de brug is gefundeerd op houten palen. Het paalpuntniveau is naar verwachting in de Eerste Zandlaag. De constructie bevindt zich met 34 m afstand op een relatief groot afstand tot de bezwijkproef. Een noemenswaardige beïnvloeding door trillingen en grondvervormingen wordt ook hier niet verwacht uitgaande van een damwandkuip die zich ter plaatse van de bezwijkproef bevindt (en niet over de volledige lengte van de kade).

De afstand tot de damwand is op dit moment nog niet bekend, omdat de lengte van de inspectieput nog niet gedefinieerd is. De beïnvloeding van de brug door werkzaamheden gerelateerd aan de inspectieput is dus sterk afhankelijk van het ontwerp en de lengte van de kuip.

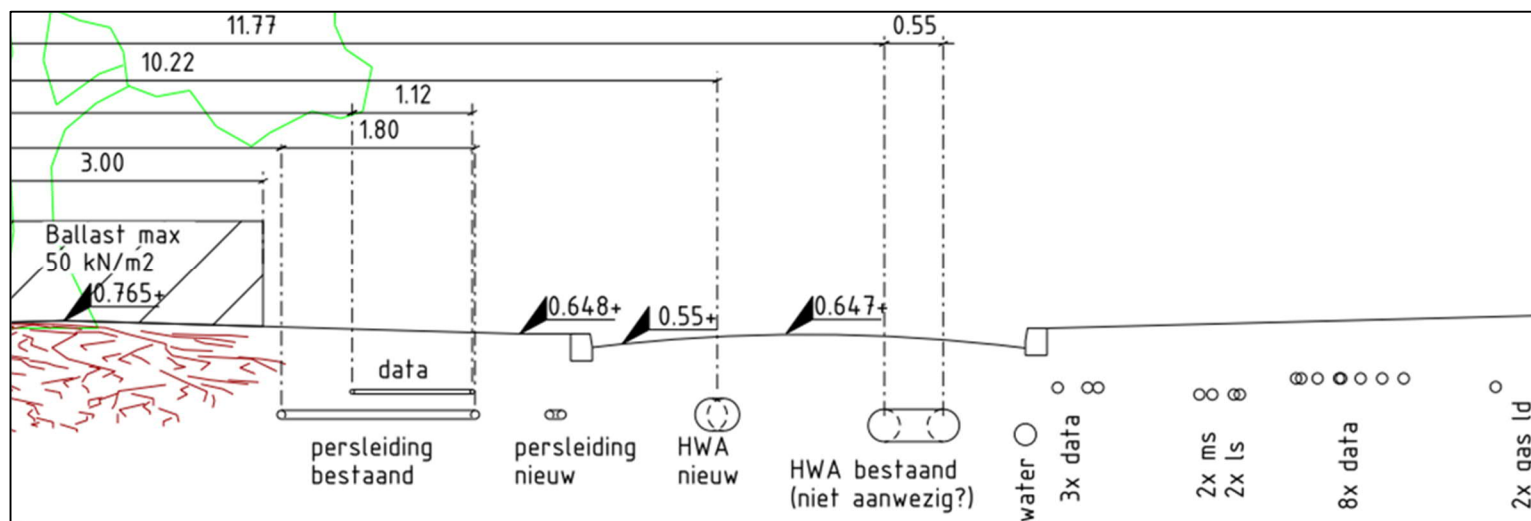
2.4.6 Kabels en leidingen

Afstanden tot de ballast en de diepteligging van de kabels en leidingen uit Figuur 4 zijn samen met de informatie van de Gemeente Amsterdam samengevat in Tabel 1.

De kabels en leidingen liggen in het invloedgebied van de bezwijkproef. Door de opdrachtgever dient aan de hand van de in deze rapportage berekende zakkingen in overleg met de beheerder van de leidingen besloten te worden, welke leidingen voorafgaand aan de proef verlegd moeten worden.

2.4.7 Aangrenzende kades

In verband met de werkzaamheden (bezwijkproef en inspectiekuip) zullen de aangrenzende kadeconstructies eventueel beïnvloed kunnen worden. Gezien de impact van deze werkzaamheden sterk afhankelijk is van de verloop van de bezwijkproef, de uitvoering en de werkplannen, zijn de invloeden rekenkundig niet te kwantificeren. De vervormingen van deze constructies dienen tijdens de uitvoering gemonitord te worden.



Figuur 4 Doorsnede bezwijkproef inclusief kabels en leidingen

Tabel 1 Kabels en leidingen o.b.v. Figuur 3

Type [-]	Min. afstand tot ballast* [m]	Onderkant leiding [m t.o.v. NAP]	Informatie Gemeente Amsterdam [-]
Persleiding bestaand	0,2	-0,1	Flexibele leiding; aanname zettingseis door Gemeente is max. 50mm. Voorstel nieuwe locatie i.v.m. verleggen is gegeven (zie 'Persleiding nieuw')
Data	0,8	+0,1	Geen informatie
Persleiding nieuw	2,6	-0,1	Nieuwe locatie van persleiding indicatief op 2,6 afstand ingetekend. De definitieve ligging dient nog nader bepaald te worden (o.b.v. deze risicoanalyse); aanname zettingseis door Gemeente is max. 50mm
HWA nieuw	4,0	-0,3	Niet aanwezig
HWA bestaand	5,6	-0,4	Niet aanwezig
Water	7,0	-0,4	Zettingseis drinkwaterleiding: 10mm
3x data	7,3	+0,1	Geen informatie
2x ms	8,6	+0,0	Geen informatie
2x ls	9,0	+0,0	Geen informatie
8x data	9,5	+0,2	Geen informatie
2x gas	11,4	+0,1	Geen informatie

* Aangegeven zijn de afstanden tot de buitenkant van de ballast. Voor de afstand tot de damwand dienen 2m opgeteld te worden

3 Doelstelling monitoring

Doelstelling van het monitoren tijdens de uitvoering van de bezwijkproef en het aanbrengen van de inspectieput is het beschikbaar hebben van meetdata in verschillende stadia van de uitvoering met betrekking tot de ontwikkeling van mogelijke vervormingen, trillingen en grondwaterstandsveranderingen. De gemeten waarden worden tijdens de uitvoering met de in dit monitoringsplan opgestelde signalerings- en interventiewaarden vergeleken. Indien tijdens de uitvoering signaleringswaarden worden bereikt cq. interventiewaarden worden benaderd, dient na analyse van de metingen te worden besloten of mogelijk aanvullende maatregelen in de uitvoering dienen te worden getroffen, om zo de mogelijke schadelijke invloed op de omgeving ten gevolge van de vervolgwerkzaamheden tot een minimum te beperken. Bij de interpretatie van de metingen en het achterhalen van de mogelijke oorzaken is het essentieel om data ter beschikking te hebben van metingen aan de belendende objecten, de damwand en van de grondwaterstanden.

Door middel van bovenstaande strategie kan tijdig op de meetdata worden geanticipeerd. Dit komt de voortgang en de kwaliteit van het bouwproces ten goede. Het monitoringsplan is een belangrijk onderdeel van de proactieve risicobeheersing, waarbij het adagium geldt 'op tijd meten is op tijd weten'.

Onderscheid wordt gemaakt tussen monitoringswerkzaamheden welke voorafgaand aan de bouwwerkzaamheden dienen plaats te vinden en werkzaamheden welke tijdens het bouwproces worden uitgevoerd:

Voorafgaand aan bouwproces

1. Bouwkundige opnamen;
2. Plaatsen peilbuizen;
3. Plaatsen hoogteboutjes;
4. Plaatsen hellingmeetbuizen.

Tijdens bouw- en bemalingsproces

5. Uitvoeren trillingsmetingen;
6. Monitoren van de grondwaterstand;
7. Deformatiemetingen;
8. Inclinometingen.

In de volgende hoofdstukken worden de hierboven genoemde monitoringswerkzaamheden nader beschreven.

4 Bouwkundige vooropnamen belendende panden

Voorafgaand aan de werkzaamheden dient de huidige staat van de belendende bebouwing, met een bouwkundige opname vastgesteld te worden. Aan de hand van de bouwkundige opname kunnen vermeende schades aan panden als gevolg van de werkzaamheden achteraf op juistheid worden beoordeeld. De bouwkundige opnamen dienen te worden uitgevoerd door een onafhankelijk, deskundig bedrijf en dienen voor start van de sloop- en bouwwerkzaamheden te worden gedeponereerd bij een notaris.

Geadviseerd wordt in eerste instantie, zo kort mogelijk voordat de werkzaamheden aanvangen, een bouwkundige opname van het exterieur van alle belendende panden en de brug uit te voeren (zie Tabel 2). Dat wil zeggen dat de buitenzijde van de objecten wordt geïnspecteerd. Zichtbare schade wordt fotografisch vastgelegd en beschreven.

Tabel 2 Bouwkundige opnamen

Belendend object	Opname
Spaklerweg 30 - 32	Exterieur
Spaklerweg 32B – 32C	Exterieur
Waterzuivering	Exterieur
Zuidergasfabriekbrug	Exterieur

5 Trillingsmetingen

5.1 Trillingsbronnen

Als trillingsbron tijdens de uit te voeren werkzaamheden worden de volgende bronnen onderscheiden:

- Trillingen ten gevolge van het trillend installeren van damwanden
- Trillingen door passage van bouwverkeer
- Trillingen door sloopwerkzaamheden gedurende de werkzaamheden.

Voor de trillingen door passage van (bouw)verkeer wordt opgemerkt dat deze sterk situatieafhankelijk zijn en daarom vooraf rekenkundig onvoldoende in beeld kunnen worden gebracht. Indien er sprake is van overschrijding als gevolg van bouwverkeer is een snelheidsbeperking en/of vlak maken van het (weg)oppervlak doorgaans de meest adequate maatregel.

In de volgende hoofdstukken zijn de trillingsmetingen en de SBR-A grenswaarden nader toegelicht.

In dit hoofdstuk wordt de terminologie van grenswaarden gebruikt conform de SBR-A richtlijn. Voor de andere meetonderdelen wordt de terminologie interventiewaarden gebruikt conform CUR 223 richtlijn.

5.2 Locatie en instrumentatie trillingsmetingen

De meetpunten worden gekozen op stijve punten van de hoofdconstructie van de belendingen en net boven maaiveld. De opnemer wordt door kabels verbonden aan een datalogger, die de data registreert, zie Figuur 5 voor een voorbeeld van dergelijke apparatuur.



Figuur 5 Voorbeeld trillingsmeetapparatuur

De trillingen aan de sensoren worden gemeten in verticale richting en twee onderling loodrechte horizontale richtingen in overeenstemming met de hoofdasen van het gebouw.

De stroomvoorziening voor de trillingsapparatuur wordt door de opdrachtgever ter beschikking gesteld op de locatie van de trillingsopnemer.

De toestemmingen voor het aanbrengen van de trillingsmeters op de gevels dient door de opdrachtgever te worden verzorgd.

De trillingsbeïnvloeding van de belendingen gedurende de werkzaamheden wordt conform het monitoringsplan bewaakt door middel van trillingsmeters die voorzien zijn van zwaailichten. De zwaailichten geven het bereiken van de SBR-A trillingsgrenswaarden op het werk aan.

5.3 Grenswaarden trillingen conform SBR-A

5.3.1 SBR-A richtlijn

Het monitoren van de trillingen en de beoordeling van de meetresultaten zal op basis van de SBR-A richtlijn worden uitgevoerd. De trillingsmetingen worden uitgevoerd door middel van één meetsysteem/sensor per pand, hetgeen conform de SBR-A een “indicatieve meting” betreft. De partiële veiligheidsfactor van de “indicatieve meting” SBR-A wordt gehanteerd in de opstelling van de grenswaarden. De meetresultaten worden vervolgens beoordeeld en getoetst aan de grenswaarden conform SBR-A.

5.3.2 Bouwwerk

In de SBR-A richtlijn (schade aan gebouwen) wordt onderscheid gemaakt tussen de constructiewijze en de staat van het bouwwerk.

De belendingen in de nabije omgeving van het werk kunnen worden ingedeeld in SBR-A bouwwerkcategorie 2 met normale bouwkundige staat (redelijk tot goede staat verkerende metselwerk panden) in SBR-A bouwwerkcategorie 2 met monumentale status (rijksmonumenten aan de Spaklerweg).

5.3.3 Funderingen

De funderingselementen worden voor wat betreft hun trillingsgevoeligheid samen met het bouwwerk geclassificeerd. Voor de beoordeling van mogelijke, schadelijke invloed van trillingen op de fundering en de daarop rustende constructie, kunnen trillingsgevoelige funderingen en niet-trillingsgevoelige funderingen worden onderscheiden.

De paalfunderingen van de belendende constructies rondom de projectlocatie zijn conform de SBR-A (artikel 10.2.2.) te omschrijven als funderingen, die een belangrijk deel van hun draagvermogen ontleen aan het puntdraagvermogen, waarbij van niet-trillingsgevoelige fundering kan worden uitgegaan.

5.3.4 Grenswaarden

De Grenswaarde van de trillingsintensiteit, waarbij mogelijke schade aan de belendende bebouwing kan optreden is bepaald conform de SBR-A. Volgens de bestaande praktijkervaring bestaat er een aanvaardbaar kleine kans (minder dan 1%) dat de schade aan bouwwerken en funderingen zal optreden indien $V_{top} < V_r$.

De topwaarde van de trillingssnelheid die tijdens de meting mag optreden V_{top} wordt bepaald met behulp van de karakteristieke waarde van de grenswaarde V_{kar} .

De rekenwaarde van de grenswaarde van de trillingssnelheid V_r wordt bepaald volgens:

$$V_r = \frac{V_{kar}}{\gamma_t}$$

Waarin:

V_r	de rekenwaarde van de grenswaarde;
V_{kar}	de karakteristieke waarde van de grenswaarde;
γ_t	de partiële veiligheidsfactor die het type trilling in rekening brengt;

De benodigde partiële veiligheidsfactor γ_t is afhankelijk van de trillingsbron / het type trilling.

Tijdens (bouw)verkeerpassages, sloopwerkzaamheden en het eventueel drukkend installeren van damwanden kunnen herhaald kortdurende trillingen ontstaan, hiervoor geldt een partiële veiligheidsfactor van 1,5. Uit praktijkervaring blijkt dat als gevolg van bouwverkeer/slopen en het drukken van damwanden frequenties tussen 0 en 15 Hz ter plaatse van de belendende panden het meest voorkomen.

Voor de frequentie-bandbreedte van trillingen door het hoogfrequent trillen van damwanden zijn ervaringswaarden van 30Hz en 40Hz aangehouden. Voor het intrillen van damwanden wordt uitgegaan van continu trillingen, hiervoor geldt een partiële veiligheidsfactor van 2,5.

De topwaarde van de trillingssnelheid V_{top} is de gemeten grenswaarde. De rekenwaarde van deze topwaarde van de trillingssnelheid dient te worden bepaald volgens:

$$V_d = V_{top} \times \gamma_v$$

Waarin:

V_d de rekenwaarde van de trillingssnelheid;
 V_{top} de gemeten topwaarde van de trillingssnelheid in het meetpunt;
 γ_v de partiële veiligheidsfactor die het type meting in rekening brengt;

Tijdens de in paragraaf 5.1 genoemde werkzaamheden wordt gemeten middels een indicatieve meting waarbij een partiële veiligheidsfactor γ_v van 1,6 gehanteerd wordt.

De grenswaarden zijn voor in de praktijk te verwachten frequenties weergegeven in Tabel 3. Als signaleringswaarde kan 90% van de grenswaarde worden aangehouden.

Tabel 3 Grenswaarden conform SBR-A, frequentie afhankelijk

Bouwwerk categorie conform SBR-A [-]	Frequentie [Hz]	Karakteristiek grenswaarden schade [mm/s]	Partiële veiligheidsfactor			Grenswaarde schade (rekenwaarde) [mm/s]
			γ_t [-]	γ_v [-]	γ_s [-]	
2	5-10	5	1,5	1,6	1,0	2,08
	15	6,25				2,60
	30	10	2,5	1,6	1,0	2,50
	40	12,5				3,13
2 (monumentale status)	5-10	5	1,5	1,6	1,7	1,23
	15	6,25				1,53
	30	10	2,5	1,6	1,7	1,47
	40	12,5				1,84

- γ_t = partiele factor op type trilling
- γ_v = partiele factor op type meting
- γ_s = partiele factor op bouwkundige staat / monumentale status

6 Hoogtemetingen

6.1 Belendende panden

Om de zakkingen van de belendende panden meettechnisch te bewaken, moeten vóór aanvang van de bouwwerkzaamheden meetbouten aan de belendende objecten worden geplaatst. De meetbouten dienen hierbij te worden geplaatst op de gevels van de panden zoals aangegeven in het overzicht in Bijlage 1. Met een nauwkeurigheidswaterpassing moet de hoogte van de meetbouten ten opzichte van NAP worden ingemeten. De hoogtemetingen dienen zodanig aan meerdere stabiele referentiepunten in de omgeving te worden gerelateerd, dat de vereiste meetnauwkeurigheid van $\pm 0,5\text{mm}$ wordt gewaarborgd.

Voorgesteld wordt om per aangrenzende voorgevel 2 meetboutjes aan te brengen met een maximale tussenafstand van 6m en minimaal 1 meetpunt per belendend geveldeel.

Uiteraard is in verband met de praktische invulling en restricties van de locatiekeuze van de meetbouten een geringe variatie van de voorgestelde afstanden toegestaan. In hoeverre de gevels, die niet vanuit het openbaar terrein toegankelijk zijn, kunnen worden gebruikt voor de installatie van de meetbouten en de uitvoering van de metingen, dient door de opdrachtgever nader met de belendende eigenaren te worden afgesproken. Voor de toegankelijkheid van de meetbouten via particulier terrein is de medewerking van de eigenaren vereist. De toestemming van de huiseigenaren voor het aanbrengen van de meetbouten dient door de opdrachtgever te worden verzorgd.



Figuur 6 Voorbeeld hoogtemeetbout

6.2 Kabels en leidingen

Om de maaiveld-/grondzakking nabij de bezwijkproef en de damwand te monitoren, kunnen eventueel grondankers (Fenomarkers) worden geplaatst of kan worden gemeten met meetpunten die langs het hart van de leiding op het asfalt op maaiveld (meetspijkers) worden aangebracht. De meetspijkers worden met een onderlinge afstand van ca. 6m aangebracht ter plaatse van de bezwijkproef en over de hele lengte van de inspectieput. Relevant zijn de water, gas, en persleiding.

Gezien de leidingen naar verwachting voorafgaan aan de werkzaamheden verlegt worden, kunnen voor deze leidingen ook zakbaken worden toegepast hetgeen een nauwkeurigere meetmethode betreft ten opzichte van meten op maaiveld. Een voorbeeld van een zakbaak op een leiding is gegeven in Figuur 7.



Figuur 7 Voorbeeld zakbaak op leiding

6.3 Meetfrequentie

Ter vastlegging van de referentie dient de monitoringsaannemer voorafgaand aan de werkzaamheden minimaal 1 nulmeting uit te voeren. Deze meting dient als referentie voor de vervolgmetingen. De nulmeting van de meetbouten dient maximaal 2 weken vóór aanvang van de start werkzaamheden te

worden uitgevoerd. De nulmeting wordt tegelijkertijd aan alle belendende panden/objecten langs de projectlocatie uitgevoerd en gerapporteerd. De frequentie van eventuele herhalingsmetingen wordt hieronder uiteengezet.

Voorgesteld wordt om herhalingsmetingen uit te voeren in de bouwfasen zoals weergegeven in Tabel 4. De bouwfasering komt overeen met de beschouwingen in de risicoanalyse. Het wordt benadrukt, dat afhankelijk van de voortgang of de duur van de betreffende bouwfase over de gehele oppervlakte van de bouwput meerdere herhalingsmetingen per fase noodzakelijk kunnen zijn.

Tabel 4 Meetfrequentie hoogtemetingen

Fase	Activiteit
0	Voor aanvang van de werkzaamheden (nulmeting)
1	Na en tijdens bezwijkproef
2	Na en tijdens aanbrengen damwanden
3	Na aanbrengen van het eerste stempelraam
4	Na vrijgraven kade ter inspectie (geen steun door kade op damwand en damwand keert volledige hoogte)
5	Tijdens en na het trekken damwanden
6	Eindmeting

Indien tussen de bouwfasen van Tabel 4 langere periodes zijn dan 3 maanden, dient een controlemeting te worden uitgevoerd.

Daarnaast worden aanvullende herhalingsmetingen uitgevoerd als daar met betrekking tot de benadering van de grenswaarden aanleiding toe bestaat. Deze aanvullende herhalingsmetingen worden aangewezen door de bouwdirectie. Door de bewaking en deskundige interpretatie van optredende vervormingen tijdens de bouwfasen kan, indien noodzakelijk, het bouwproces tijdig worden bijgestuurd om schade te voorkomen.

De volgende werkwijze is voor de uitvoering en toetsing van de meetdata aan te houden:

1. Uitvoering van de meting binnen 1 werkdag na afronding van de betreffende fase.
2. De eerstvolgende dag dienen de meetresultaten aan de projectleiding ter beschikking worden gesteld en dient een toets van de t.o.v. de in dit document aangegeven signaal- en interventiewaarden plaats te vinden.
3. Indien voldaan wordt aan de gestelde criteria kan de volgende bouwfase worden gestart.
4. Bij vertraging/uitloop van de werkzaamheden in de betreffende relevante fase dient tenminste een keer in de drie maanden een controlehoogtemeting te worden uitgevoerd.

6.4 Signaal- en interventiewaarden hoogtemetingen

6.4.1 Belendende panden

Voor de monitoring van de verplaatsing van de verschillende belendende panden en de brug zijn de signaal- en interventiewaarden voor de absolute verplaatsingen/zettingen aan te houden conform Tabel 5.

Tabel 5 Signaal- en interventiewaarden zettingen van de belendingen per bouwfase

Fase	Signaalwaarde [mm]	Interventiewaarde [mm]
0	-	-
Alle fases	3	4

Na iedere herhalingsmeting wordt het verschil van de meting ten opzichte van de nulmeting getoetst aan de signaal- en interventiewaarde. Indien hierbij de signaalwaarde is overschreden dient dit gemeld te worden, maar mag in principe wel doorgedaan worden met het werk. Indien de interventiewaarde is bereikt dan dient dit gemeld te worden en moet het werk stilgelegd worden. In overleg met de adviseur wordt een analyse van de metingen uitgevoerd en vervolgstappen gedefinieerd (en eventuele maatregelen, indien de analyse van de metingen aanleiding ertoe geeft) om het werk al dan niet na het nemen van aanvullende maatregelen te kunnen hervatten.

Bij de interpretatie van de metingen moet rekening worden gehouden met de meetnauwkeurigheid (minimaal +/- 0,5 mm voor nauwkeurigheidswaterpassingen), het natuurlijke zettingsgedrag en de seizoensgebonden temperatuursinvloeden (zakningsverschil tussen warme en koude dagen).

6.4.2 Kabels en leidingen

Enkel voor de water- en persleiding zijn door de Gemeente Amsterdam grenswaarden opgegeven, zie Tabel 1. Voor de overige kabels en leidingen zijn geen grenswaarden bekend. Deze dienen door de Gemeente Amsterdam in overleg met de beheerder van de betreffende kabels en leidingen bepaald te worden.

Als interventiewaarden voor de kabels en leidingen dienen de opgegeven grenswaarden gehanteerd te worden. Voor de signaalwaarden kan worden uitgegaan van 70% van de opgegeven grenswaarden.

Op basis van de door de Gemeente Amsterdam opgegeven grenswaarden is de grenswaarde voor de waterleiding het strengst en bedraagt maximaal 10 mm. Uitgaande van deze informatie dient ter plaatse van de waterleiding een grenswaarde van 10 mm en een signaalwaarde van 7 mm aangehouden te worden. Ter plaatse van de persleiding is door de Gemeente Amsterdam een grenswaarde van 50mm en opgegeven. Aan de hand van deze grenswaarde is een signaalwaarde van 35 mm bepaald. Signaal- en interventiewaarden zijn definitief te bepalen door de Gemeente Amsterdam in overleg met de beheerder.

6.4.3 Aangrenzende kades

In verband met de werkzaamheden zullen de aangrenzende kadeconstructies eventueel beïnvloed kunnen worden. Gezien de impact van deze werkzaamheden sterk afhankelijk is van de verloop van de bezwijkproef, de uitvoering en de werkplannen, zijn de invloeden rekenkundig niet te kwantificeren.

De vervormingen van deze constructies dienen tijdens de uitvoering gemonitord te worden. Om de maaiveld-/grondzakking nabij de bezwijkproef en langs de damwanden te monitoren, kunnen eventueel grondankers (Fenomarkers) of meetpunten op het asfalt op maaiveld (meetspijkers) worden geplaatst.

7 Verplaatsingsmetingen van de damwanden

7.1 Inleiding

De verplaatsingen in de grond veroorzaakt door de uitbuiging van de damwand zijn een belangrijke bron van verplaatsingen in de omgeving. Geadviseerd wordt om lokaal inclinomeetbuizen aan te brengen om de uitbuiging van de wand tijdens het bouwproces te monitoren.

Opgemerkt wordt, dat er op dit moment nog geen ontwerpberekeningen van de damwanden uitgevoerd zijn. Een rekenkundige analyse van de damwandvervormingen op basis van een DO damwandconfiguratie heeft om deze renden nog niet plaatsgevonden. De aan te houden signaal- en interventiewaarden dienen daarom in een latere fase aangevuld te worden.

In het overzicht in Bijlage 1 zijn de locaties aangegeven waar controle van de damwandverplaatsing gewenst is.

Indien wordt geconstateerd dat de vervorming de signaal- en interventiewaarden benadert, dient met behulp van deze verplaatsingsmetingen in combinatie met de overige metingen een analyse uit te voeren, om te kunnen beslissen of het noodzakelijk is om aanvullende maatregelen in het bouwproces te treffen. Er worden twee typen verplaatsingsmetingen van de wanden onderscheiden:

1. inmeten x,y,z van de kop van de wand (geeft horizontale verplaatsing van de bovenkant van de wand weer).
2. inclinometers in de wand (geeft de horizontale doorbuiging van de wand weer).

7.2 Inmeten bovenkant van de damwanden

De bovenkant van de damwand dient ter plaatse van de locaties van de inclinometer met eenzelfde frequentie te worden ingemeten als de inclinometers. Deze meting (in x, y, z - richting) moet plaats vinden ten opzichte van stabiele referentiepunten in de omgeving en met een meetnauwkeurigheid van +/-2mm. Vooraf aan de bouwwerkzaamheden, dus direct nadat de damwand is geplaatst, dient een nulmeting van de bovenkant van de damwand te worden uitgevoerd.

7.3 Inclinometingen

De installatie van de buizen voor de inclinometers op de damwanden dient met in acht name van de eisen, zoals opgenomen in Bijlage 2, te worden uitgevoerd door de hoofdaannemer van het werk. De lengte van de inclinometers cq. buizen dient overeen te komen met de lengte van de damwanden zoals berekend in het ontwerp.

De metingen dienen door middel van twee-assige manuele inclinometers te worden uitgevoerd.

7.4 Meetfrequentie en signaal –en interventiewaarden

Op verschillende tijdstippen tijdens de uitvoering dienen metingen te worden uitgevoerd om de voortgang en ontwikkeling van de vervormingen nauwlettend te bewaken. Vooraf aan de bouwwerkzaamheden, dus direct nadat de damwand is geplaatst dient een nulmeting te worden uitgevoerd. De daarop volgende inclinometingen dienen gelijktijdig met de herhalingshoogtemetingen aan de panden te worden uitgevoerd.

De signaal- en interventiewaarden voor de horizontale damwandverplaatsingen in de richting van de ontgraving, zijn weergegeven per fase in Tabel 6.

Tabel 6 Meetfrequentie, signaal –en interventiewaarden damwandverplaatsing - langs belendende panden

Fase	signaalwaarde [mm]	interventiewaarde [mm]
Nulmeting, direct na aanbrengen	-	-
Alle fases	n.t.b.*	n.t.b.*

* Op dit moment zijn nog geen ontwerpberekeningen van de damwanden uitgevoerd. Een rekenkundige analyse van de damwandvervormingen op basis van een DO damwandconfiguratie heeft om deze renden nog niet plaatsgevonden. De aan te houden signaal- en interventiewaarden dienen daarom in een latere fase aangevuld te worden.

Het wordt benadrukt, dat de hoogtemetingen van de belendende leidingen als leidend dienen te worden beschouwd. Met andere worden als bijvoorbeeld de inclinometers de gestelde interventiewaarde bereiken of overschrijden, dient dit niet direct aanleiding te zijn om maatregelen te treffen, indien de beïnvloeding van de belendingen nog binnen de vooraf gestelde interventiewaarden valt. Wel kunnen de gemeten waarden aanleiding geven tot een herhalingsmetingen van de nabij gelegen meetpunten.

Indien tussen de bouwfasen van Tabel 5 langere periodes liggen, dient elke 3 maanden een controlemeting te worden uitgevoerd.

Naast de gestelde meetronden wordt voorgesteld om herhalingsmetingen uit te voeren als daar met betrekking tot de benadering van de signaal- en interventiewaarden aanleiding toe bestaat.

De volgende werkwijze is voor de uitvoering en toetsing van de meetdata aan te houden:

1. Uitvoering van de meting binnen 1 werkdag na afronding van de betreffende fase.
2. De eerstvolgende dag dienen de meetresultaten aan de projectleiding ter beschikking worden gesteld en dient een toets van de t.o.v. de in dit document aangegeven signaal- en interventiewaarde plaats te vinden.
3. Indien voldaan wordt aan de gestelde criteria kan de volgende bouwphase worden gestart.
4. Bij vertraging/uitloop van de werkzaamheden in de betreffende relevante fase dient tenminste een keer driemaandelijks een controlehoogtemeting te worden uitgevoerd.

Na iedere herhalingsmeting wordt het verschil van de meting ten opzichte van de nulmeting getoetst aan de signaal –en interventiewaarde. Indien hierbij de signaalwaarde is overschreden dient dit gemeld te worden, maar mag in principe wel doorgedaan worden met het werk. Indien de interventiewaarde is bereikt dan dient dit gemeld te worden en moet het werk stilgelegd worden. In overleg met de adviseur wordt een analyse van de metingen uitgevoerd en vervolgstappen gedefinieerd (en eventuele maatregelen, indien de analyse van de metingen aanleiding ertoe geeft) om het werk al dan niet na het nemen van aanvullende maatregelen te kunnen hervatten.

8 Peilbuismetingen

Binnen de damwandkuip zal de grondwaterstand verlaagd worden om de kade in de droge te kunnen inspecteren. Het bouwkuipontwerp dient nog uitgewerkt te worden. Veronderstelt wordt dat de grondwaterstandsverlaging op de omgeving vanwege de gesloten bouwkuip als verwaarloosbaar beschouwd kan worden. Dit dient in het ontwerp van de bouwkuip verder onderbouwt te worden. Dit geldt met name voor de kopse kanten van de kuip, waar de bestaande kademuur gepasseerd wordt door de damwand. Hiervoor dient een waterremmende aansluiting ontworpen te worden.

In de put dienen eventueel tijdelijke ontlastfilters te worden geplaatst in de Wadzandlaag om opbarsten van de bouwputbodem in de ontgraven situatie te voorkomen. Dit zal blijken uit de ontwerpberekeningen van de bouwkuip. Dit zou inhouden dat de Wadzandlaag door de damwand afgesloten moet worden om een gesloten damwandkuip te realiseren waarbij de invloed van grondwaterstandverlagingen in de omgeving minimaal is.

Als de grondwaterstand ter plaatse van de funderingen en/of gevoelige objecten in de omgeving niet tijdelijk beneden de gemiddeld laagst bekende grondwaterstand te wordt verlaagd, zijn geen negatieve effecten op de omgeving te verwachten.

Om de invloed van bemalen cq. grondwaterstandverlagingen in de omgeving, inzichtelijk te maken dienen een aantal peilbuizen aangebracht te worden welke gemonitord dienen te worden. Geadviseerd wordt nabij de belendingen peilbuizen te plaatsen. Een voorstel voor de peilbuislocaties is gegeven in het overzicht in Bijlage 1.

De filterafstelling van de peilbuizen dient in het werk te worden bepaald en is afhankelijk van de lokale bodemopbouw.

Na het aanbrengen moet vóór aanvang van de bemalingswerkzaamheden de waterstand in de peilbuis ten opzichte van NAP minimaal 3 keer (verspreid over enkele weken) te worden ingemeten om de lokale grondwaterstand en fluctuatie hierin inzichtelijk te maken. Gedurende de bemalingswerkzaamheden binnen de bouwkuip dienen de peilbuizen dagelijks te worden ingemeten.

Omdat de onderzijde van de damwandkuip is afgesloten door voldoende waterremmende grondlagen is ten gevolge van het droogzetten is geen noemenswaardige grondwaterstandsverlaging buiten de bouwkuip te verwachten (uitgaande van goed in het slot zittende planken en een waterremmende afsluiting aan de kopse zijden van de kuip). Rondom de bouwkuip dient voor de freatische grondwaterstandsverlaging ter plaatse van de panden een signaal- en interventiewaarde te worden aangehouden van respectievelijk 0,1m en 0,2m minus de gemiddeld laagst bekende grondwaterstand.

Indien de signaalwaarden worden bereikt moet een controlehoogtemeting van de belendingen ter plaatse van de betreffende peilbuis worden uitgevoerd. Een hoogtemeting is belangrijk, omdat een overschrijding van de signalerings- en interventiewaarden van de grondwaterstandsverlaging niet zonder meer tot zakking van de belendingen hoeft te leiden.

Aanvullend op bovengenoemde criteria is de tijdsduur van de verlagingen te beperken ten aanzien van een mogelijke droogstand van de houten funderingselementen van de belendende panden. De maximale duur van een verlaging binnen de signaal- en interventiewaarden zoals boven beschreven mag 1,5 maanden bedragen.

9 Communicatie en procesbewaking

Doelstelling van het monitoren tijdens de uitvoering is het beschikbaar hebben van meetdata in verschillende stadia van de uitvoering met betrekking tot de ontwikkeling van mogelijke vervormingen, trillingen en grondwaterstandveranderingen. De gemeten waarden worden tijdens de uitvoering met de in het monitoringsplan opgestelde signalerings- en interventiewaarden vergeleken. Indien tijdens de uitvoering interventiewaarden worden bereikt, dient na analyse van de metingen te worden besloten of mogelijk aanvullende /correctieve maatregelen in de uitvoering dienen te worden getroffen, om zo de mogelijke schadelijke invloed op de omgeving ten gevolge van de vervolgwerkzaamheden tot de vooraf vastgelegde schaderisicoprofielen te kunnen blijven beperken. Bij de interpretatie van de metingen en het achterhalen van de mogelijke oorzaken is het essentieel om data ter beschikking te hebben van metingen aan de belendende objecten, aan de damwand en van de grondwaterstanden. Door middel van bovenstaande strategie kan tijdig op de meetdata worden geanticipeerd. Dit komt de voortgang en de kwaliteit van het bouwproces ten goede. Het monitoringsplan is een belangrijk onderdeel van de proactieve risicobeheersing, waarbij het adagium geldt 'op tijd meten is op tijd weten'.

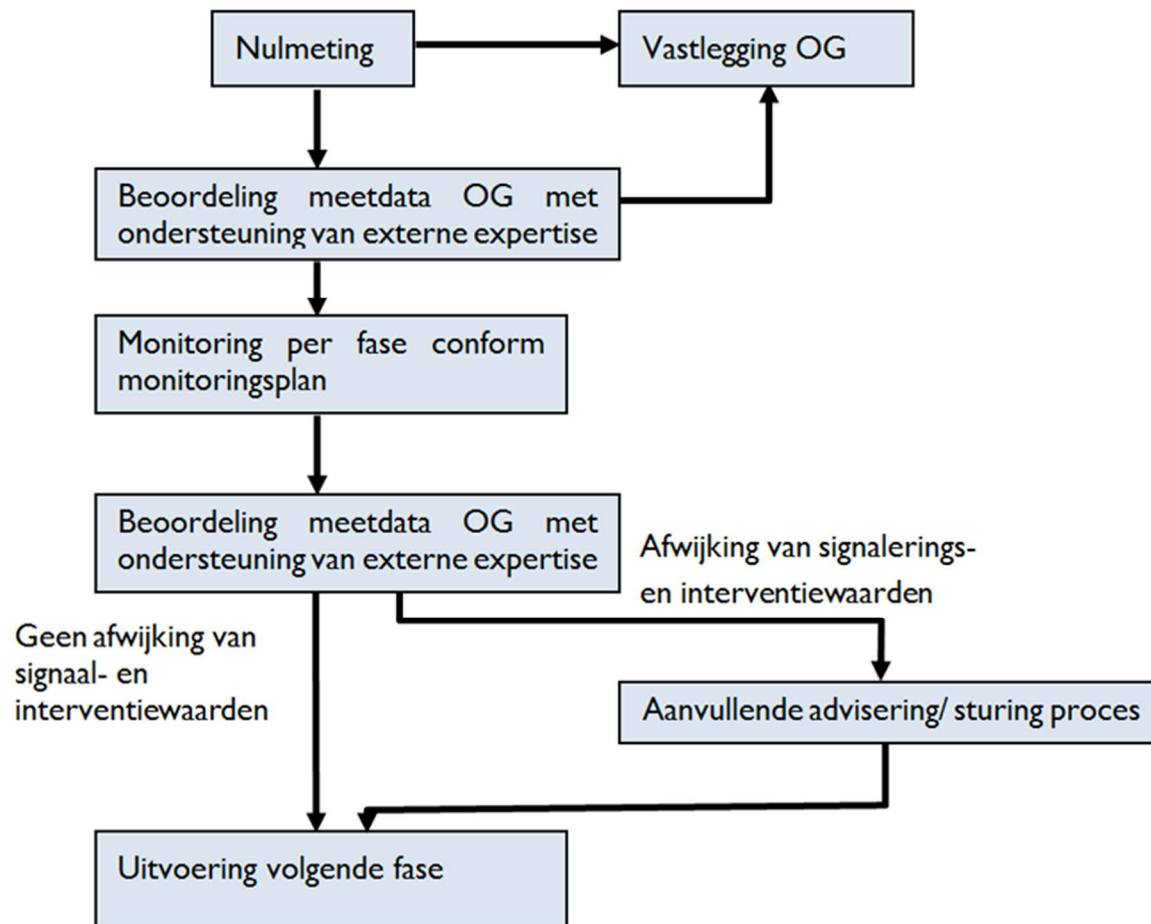
Het bereiken van de signaleringswaarden dient als eerste signalering. Het bereiken van signaleringswaarden zelf betekent dat alle metingen nog binnen de vooraf gestelde cq. voorspelde en verwachte grenzen vallen. Door de OG en zijn adviseurs dient te worden besloten of naar aanleiding van het bereiken van de signaleringswaarden de noodzaak bestaat, om mogelijk de meetfrequentie te verhogen, dus vaker te meten, zodat op tijd te herkennen is wanneer de interventiewaarden worden bereikt. Het werk dient echter bij het bereiken van de signaleringswaarden niet te worden gestopt en er dienen ook nog geen mitigerende maatregelen te worden getroffen.

Indien interventiewaarden worden bereikt, wordt het werk stop gezet. Door de OG en zijn adviseurs wordt een gedetailleerde analyse van de metingen uitgevoerd, waarin de combinatie van alle metingen deskundig moet worden beschouwd om de oorzaak van de gemeten vervormingen direct vast te kunnen stellen en de ontwikkeling van het schaderisicoprofiel aan de belendende objecten te kunnen beoordelen. De OG zal dan spoedig een overleg van alle betrokken partijen initiëren, om de consequenties en mogelijk noodzakelijke aanpassingen in het bouwproces gezamenlijk te bespreken.

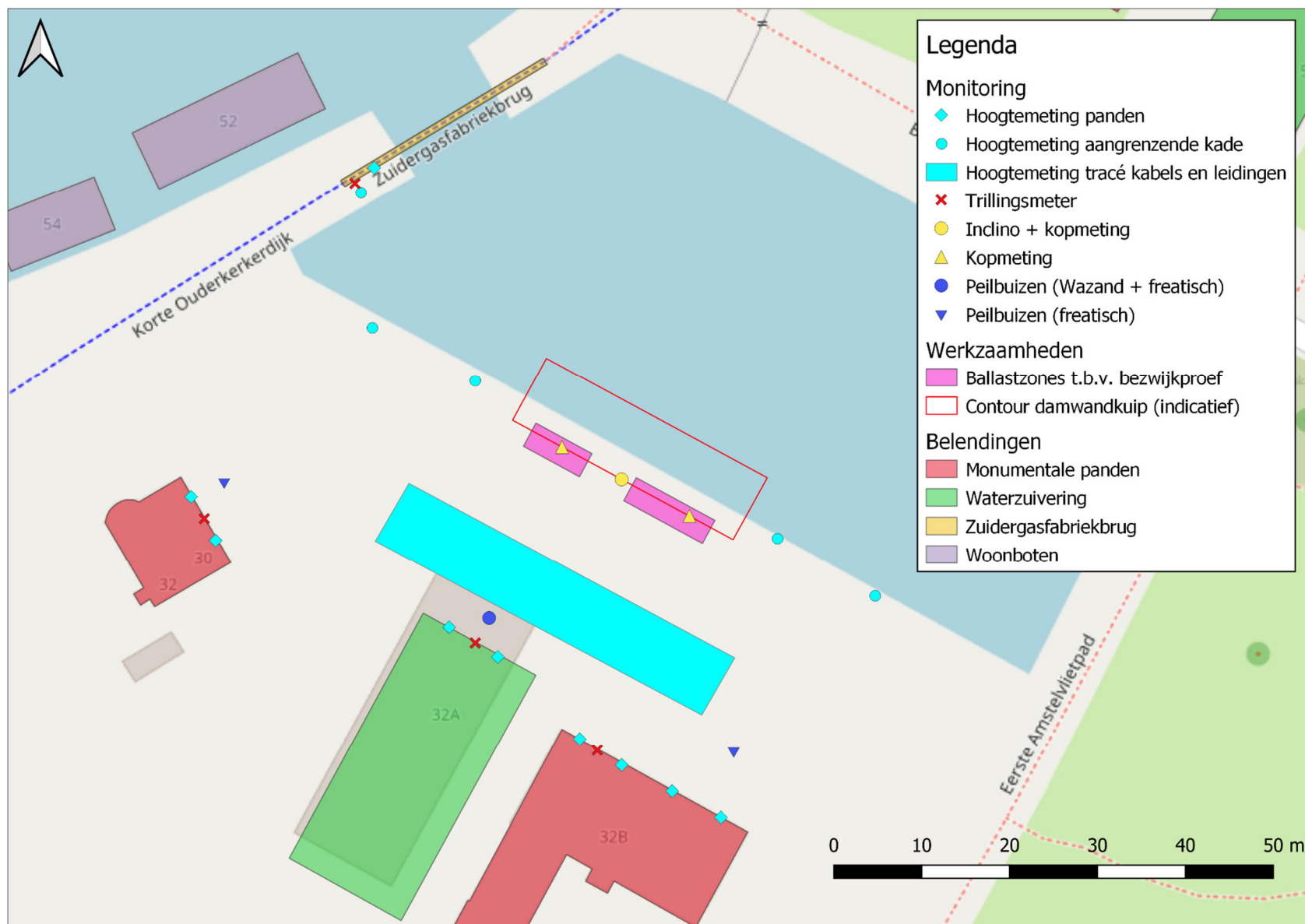
Het wordt benadrukt, dat bij het bereiken van de interventiewaarden van de belendende gebouwen nog geen sprake is van kans op constructieve schade en al helemaal niet van mogelijke stabiliteitsproblemen van de belendende panden.

Het wordt tevens benadrukt, dat de hoogtemetingen van de belendende panden en leidingen als leidend te beschouwen zijn. Met andere woorden als bijvoorbeeld de peilbuismetingen en of de damwandvervormingen de gestelde interventiewaarden bereiken cq. overschrijden, dient dit niet direct aanleiding te zijn om maatregelen te treffen, indien de beïnvloeding van de belendende panden en leidingen nog binnen de vooraf gestelde interventiewaarden valt.

Een overzicht van de werkwijze voor de monitoring gedurende de werkzaamheden is opgenomen in Figuur 8. Deze globale beschrijving van de monitoringswerkzaamheden dient voor alle fasen aangehouden te worden.

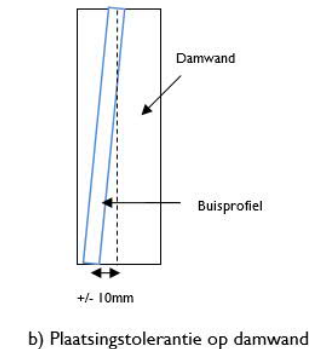
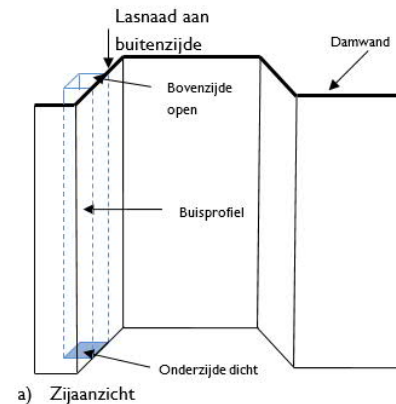


Figuur 8 Overzicht aan te houden werkvolgorde monitoringswerkzaamheden

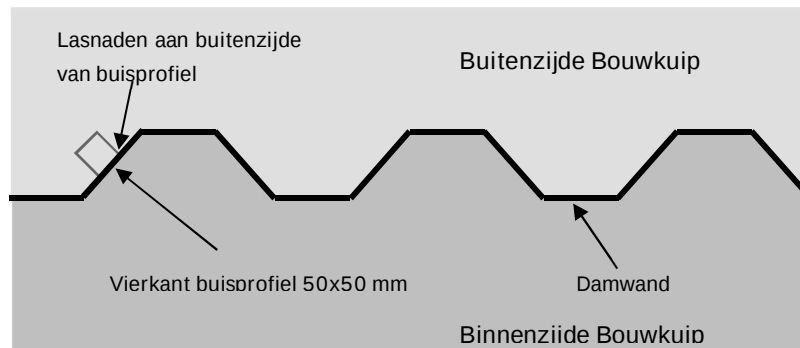


De installatie van de buizen voor de inclinometers aan de damwanden moet aan de volgende eisen voldoen:

- o Vierkant buisprofiel over de gehele lengte van de damplank. Binnenafmeting 60x60 mm.
- o Lasnaad aan de buitenzijde van het buisprofiel.
- o Buisprofiel vanaf beneden afdichten zodat het buisprofiel leeg is. Er mag absoluut geen zand of ander materiaal in komen. Eventueel water is geen probleem. Dit vereist speciale zorg bij het in segmenten installeren van de planken.
- o Buisprofiel aanbrengen aan buitenkant bouwkuip (dus niet aan de te ontgraven zijde).
- o Koppelingen van profielen dienen recht aan elkaar te zitten (zonder knik of verschuiving) zodat de profielen exact in elkaars verlengde liggen.
- o Verticale plaatsingstolerantie buisprofiel op de damwand ± 10 mm.



In onderstaande figuren zijn de principeschetsen voor de installatie van de buisprofielen voor de inclinometers weergegeven.



Bovenaanzicht installatie buisprofielen voor inclinometers

