

---

## Vervangen waterkering Baambrugge

—



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

Waternet  
Dhr. W. Boogaard  
Postbus 94370  
1090 GJ Amsterdam

---

## Rapport

Onderwerp  
Vervangen waterkering  
Baambrugge

Projectnummer  
18281

Documentnummer  
RA18281a5

Versie  
5

Datum  
24 augustus 2022

Status  
Definitief

Opgesteld  
ing. A. Wisse

Gecontroleerd  
ing. A.T. Balder

Vrijgave  
ing. A.T. Balder

Versies  
-

Formulier  
RA-01-v18.0622

© 2022 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:\211xx\21504 WN monitoring waterkering Baambrugge vv\01  
RAP\RA18281a5 Monitoringsplan waterkering Baambrugge - def.docm

# Inhoudsopgave

–

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Algemeen	4
1.2	Leeswijzer	5
1.3	Versiegeschiedenis	5
<b>2</b>	<b>Projectkarakteristieken</b>	<b>6</b>
2.1	Voornemen	6
2.2	Omgeving	6
<b>3</b>	<b>Doelstelling monitoring</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Bouwkundige vooropnamen</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Trillingsmetingen</b>	<b>10</b>
5.1	Trillingsbron	10
5.2	Locatie en instrumentatie trillingsmetingen	10
5.3	Grenswaarden trillingen conform SBR-A	11
5.3.1	SBR-A richtlijn	11
5.3.2	Bouwwerk	11
5.3.3	Funderingen	11
5.3.4	Grenswaarden	11
<b>6</b>	<b>Hoogtemetingen</b>	<b>13</b>
6.1	Belendende panden	13
6.2	Meetfrequentie	13
6.3	Signaal- en interventiewaarden hoogtemetingen	14
<b>7</b>	<b>Procesbewaking</b>	<b>15</b>

## Lijst van Figuren

–

Figuur 1	Overzicht locatie en geplante werkzaamheden	4
Figuur 2	Panden in de omgeving van de werkzaamheden	6
Figuur 3	Voorbeeld trillingsmeetapparatuur	10

Figuur 4	Voorbeeld hoogtemeetbout	13
Figuur 5	Overzicht aan te houden werkvolgorde monitoringswerkzaamheden	16

## Lijst van Tabellen

–

Tabel 1	Versiegeschiedenis	5
Tabel 1	Bouwkundige opnamen	8
Tabel 2	Grenswaarden conform SBR-A, frequentie afhankelijk	12
Tabel 3	Meetfrequentie hoogtemetingen	13
Tabel 4	Signaal- en interventiewaarden zettingen van de belendingen per bouwfase	14

## Lijst van Bijlagen

–

Bijlage 1	Overzicht te monitoren panden	
-----------	-------------------------------	--

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

Dit monitoringsplan is opgesteld ten behoeve van de werkzaamheden aan de waterkering aan de Kleiweg en Dorpsstraat te Baambrugge. De werkzaamheden bestaan uit het trillend aanbrengen van damwanden in de oever van de Angstel aan de achterzijde van de woningen tussen de Kleiweg/Dorpsstraat en de Angstel. De werkzaamheden worden uitgevoerd vanaf het water. Gelijktijdig worden werkzaamheden t.b.v. veranderen / verbeteren van de waterhuishouding uitgevoerd. In verband met deze werkzaamheden wordt lokaal de verharding verwijderd.

Het ontwerp is opgesteld door Royal HaskoningDHV (RHDHV) en is nadien, als gevolg van het nieuwe leggerprofiel, verder geoptimaliseerd door Waternet. De overwegingen tot dit ontwerp zijn door Crux Engineering geëvalueerd, waarbij alternatieven zijn beschouwd/aangedragen. Voor het ontwerp is, in verband met omgeving beïnvloeding, een risicoanalyse uitgewerkt door Crux Engineering in rapport *RA17435a3 Review dijkversterking Angstelkade Baambrugge*.

Dit voorliggende rapport bevat het monitoringsplan voor bewaking van de omgevingsbeïnvloeding ten gevolge van het trillend aanbrengen van damwanden en aanleggen van de inlaten en hemelwaterafvoeren langs de bebouwing aan de Kleiweg en Dorpsstraat.



Figuur 1 Overzicht locatie en geplante werkzaamheden

Het monitoringsplan bevat een beschrijving van de relevante omgevingsfactoren en richt zich met name op het controleren en proactief beheersen van de volgende aspecten:

- Trillingshinder bij het trillen van damwanden, sloopwerkzaamheden en bouwverkeer plaatsen duiker.
- Zettingen ter plaatse van belendende bebouwing.

Het monitoringsplan bevat daartoe de specificaties voor het uitvoeren van:

- Doelstelling monitoring
- Bouwkundige vooropnamen
- Hoogtemetingen van panden aan Kleiweg en Dorpsstraat
- Trillingsmetingen aan de belendende panden
- Communicatie en procesbewaking

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

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de 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.

## 1.3 Versiegeschiedenis

In Tabel 1 is de versiegeschiedenis van deze notitie getoond.

Tabel 1 Versiegeschiedenis

Versie	Toelichting	Datum
1	1 <sup>e</sup> uitgave	06-08-2018
2	Wijziging omvang monitoring	15-08-2018
3	Wijziging omvang monitoring	30-08-2018
4	Opmerkingen WN verwerkt	09-07-2019
5	Zonder aanvullingen of wijzigingen van concept naar definitief	24-08-2022

van de belendende panden besproken. In hoofdstuk 7 worden tot slot de aandachtspunten voor de procesbewaking in de uitvoering aangegeven.

## 2 Projectkarakteristieken

### 2.1 Voornemen

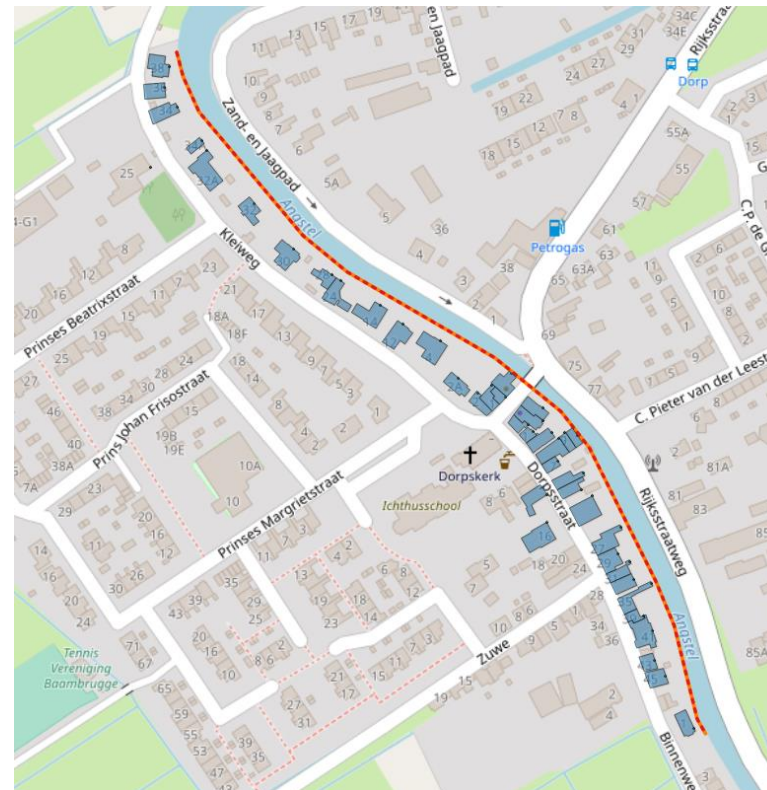
Ter plaatse van de Dorpsstraat en de Kleiweg is de huidige waterkering 10 tot 30 cm te laag en voldoet hiermee niet aan de minimale eis van kruinhoogte van NAP +0,10m over 1,5 m breedte. Omdat het niet mogelijk is de weg op te hogen zonder grote nadelige gevolgen voor de woningen langs de weg, de waardevolle bomen en zonder verregaande aantasting van het beschermde dorpsgezicht, is door Waternet gekozen voor het verplaatsen van de waterkering/referentielijn naar de oever van de Angstel. Gelijktijdig worden werkzaamheden t.b.v. veranderen / verbeteren van de waterhuishouding uitgevoerd. Lokaal worden daarvoor verhardingen verwijderd, zie Figuur 1.

### 2.2 Omgeving

Tussen de Angstel en de Kleiweg/Dorpsstraat zijn panden gesitueerd die op een afstand van <1m tot 30m liggen van de te plaatsen damwand.

Ten aanzien van het monitoren van trillingen is er voor gekozen voor dit project alle panden in te delen in SBR-A bouwwerkcategorie 3.

Voor zover bekend is in de omgeving geen trillingsgevoelige apparatuur aanwezig.



Figuur 2 Panden in de omgeving van de werkzaamheden

### 3 Doelstelling monitoring

Doelstelling van het monitoren is het beschikbaar hebben van meetdata in verschillende stadia van de uitvoering met betrekking tot de ontwikkeling van mogelijke vervormingen en trillingen om zo in de werkzaamheden in te kunnen grijpen voordat er zich schade voordoet aan belendingen.

Op basis van de uitgevoerde risicoanalyse wordt ten aanzien van trillingen een invloedgebied van <5m voorspeld. Gezien het feit dat er geen ontgravingen worden uitgevoerd en de damwanden in cohesieve grond (waarin geen los gepakte zandlagen voor komen en daarmee conform de SBR-A richtlijn als niet inklinkingsgevoelig kan worden geclassificeerd) worden aangebracht, worden als gevolg van de werkzaamheden geen zettingen voorspeld.

De monitoring omvat in principe een nul en een eindmeting. Om te waarborgen dat geen nadelige beïnvloeding van de belendende panden tijdens de uitvoering plaatsvindt en het werkproces van de uitvoerend aannemer te kunnen controleren wordt echter tijdens het plaatsen van de eerste 30m (dus bij start van het werk) van de damwand en bij het passeren van opstallen / schuurtjes direct grenzend aan het water de meting bemand en continue uitgevoerd. Op deze wijze wordt maximaal inzicht verkregen op de effecten van de werkzaamheden op de belendende bebouwing.

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 van eventueel geconstateerde schade is het essentieel om data ter beschikking te hebben van metingen aan de belendende objecten

Afhankelijk van de resultaten en bevindingen in de eerste 30m dient in samenspraak met Waternet te worden overwogen over het overige deel van de metingen bemand of onbemand wordt uitgevoerd.

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 hoogtemeetboutjes;
3. Bevestigingspunten trillingsmetingen aanbrengen
4. Nulmeting trillingen gedurende 2 weken

#### Tijdens bouw- en bemalingsproces

5. Uitvoeren trillingsmetingen;
6. Uitvoeren hoogtemetingen;
7. Peilbuismetingen

In de volgende hoofdstukken worden de hierboven genoemde monitoringswerkzaamheden nader beschreven. Omdat peilbuizen onderdeel zijn van een bestaand meetnet en niet alleen specifiek tijdens het plaatsen van de damwanden worden gemonitord, is het uitvoeren peilbuismetingen niet nader beschreven in deze rapportage.

## 4 Bouwkundige vooropnamen

Voorafgaand aan de bouwwerkzaamheden dient de huidige staat van de belendende bebouwing, met een bouwkundige vooropname vastgesteld te worden. Aan de hand van de bouwkundige vooropname 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 werkzaamheden te worden gedeponeerd bij een notaris.

Geadviseerd wordt in eerste instantie, zo kort mogelijk voordat de werkzaamheden aanvangen, een bouwkundige opname van het in- en exterieur van alle direct aanliggende belendingen panden uit te voeren, zie Figuur 2. Dat wil zeggen dat zowel de binnen- als buitenzijde van de objecten wordt geïnspecteerd. Zichtbare schade wordt fotografisch vastgelegd en beschreven. In Tabel 2 zijn de panden opgenomen waar een bouwkundige opname uitgevoerd dient te worden. Rijsmonumenten zijn rood gearceerd.

Tabel 2 Bouwkundige opnamen

Straatnaam	Huisnummer
Binnenweg	1
Brugstraat	1
Brugstraat	1A
Brugstraat	2
Brugstraat	3
Brugstraat	4

Straatnaam	Huisnummer
Brugstraat	6
Brugstraat	6A
Brugstraat	6B
Dorpsstraat	1
Dorpsstraat	3
Dorpsstraat	5
Dorpsstraat	7
Dorpsstraat	9
Dorpsstraat	11*
Dorpsstraat	14
Dorpsstraat	15
Dorpsstraat	16
Dorpsstraat	17
Dorpsstraat	23 *
Dorpsstraat	27
Dorpsstraat	29
Dorpsstraat	31
Dorpsstraat	33
Dorpsstraat	35
Dorpsstraat	39
Dorpsstraat	41
Dorpsstraat	43
Dorpsstraat	45
Kleiweg	2



Straatnaam	Huisnummer
Kleiweg	2A
Kleiweg	4
Kleiweg	12 *
Kleiweg	14
Kleiweg	24
Kleiweg	28
Kleiweg	30
Kleiweg	32
Kleiweg	32A
Kleiweg	34
Kleiweg	34A
Kleiweg	36
Kleiweg	38 *

\* adressen met opstallen direct grenzend aan de oever

# 5 Trillingsmetingen

## 5.1 Trillingsbron

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

- Trillingen ten gevolge van het trillend installeren van damwanden
- Trillingen door sloopwerkzaamheden / verwijderen bestrating.
- Passage bouwverkeer bij aanleg inlaten en hemelwaterafvoerleidingen

Voorafgaand aan de werkzaamheden zal een nulmeting van de trillingen ter plaatse van de panden worden uitgevoerd om trillingen in de huidige situatie als gevolg van verkeersbewegingen vast te leggen. De meting wordt gedurende 2 weken uitgevoerd. Hierbij wordt één week aan een pand in de Dorpsstraat en één week aan een pand aan de Kleiweg gemeten.

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. De opnemer wordt door kabels verbonden aan een datalogger, die de data registreert, zie Figuur 3 voor een voorbeeld van dergelijke apparatuur.



Figuur 3 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 toestemmingen voor het aanbrengen van de trillingsmeters op de gevels wordt door de monitoringsaannemer / partij die de metingen verricht 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 bereik van de SBR-A trillingsgrenswaarden op het werk aan.

Voorgesteld wordt om per aangrenzende achtergevel (zijde van belending grenzend aan de werkzaamheden) één trillingsmeter aan te brengen, zie ook Bijlage 1, en deze met de werkzaamheden mee te verplaatsen. Zodat op 2 panden grenzend aan en op kortste afstand van de werkzaamheden altijd een trillingsopnemer aanwezig is. Verplaatsing van de trillingsmeters vindt plaats na afstemming tussen uitvoerend aannemer en de op het werk aanwezige directievoerder van Waternet.

## 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 in principe allemaal ingedeeld worden in SBR-A bouwwerkcategorie 2 (redelijk tot goede staat verkerende metselwerk panden) of SBR-A bouwwerkcategorie 3 (onderdelen van oude en monumentale gebouwen met grote cultuurhistorische waarde of in slechte staat verkerende gebouwen uit metselwerk of in slechte staat verkerende onderdelen van gebouwen), veiligheidshalve worden voor dit project echter alle panden ingedeeld in SBR-bouwwerkcategorie 3. Zie verder Tabel 2.

### 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 er 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:

$$V_{top} < V_r$$

Waarin:

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

De benodigde partiële veiligheidsfactor  $\gamma_t$  is afhankelijk van de trillingsbron / het type trilling.

Bij het passeren van (bouw)verkeer, het verwijderen van bestrating kunnen herhaald kortdurende trillingen ontstaan, hiervoor geldt een partiële veiligheidsfactor van 1,5. Trillingen die bij deze werkzaamheden ontstaan liggen doorgaans binnen een frequentiegebied van 5 à 15 Hz.

Voor het intrillen van damwanden wordt uitgegaan van continu trillingen, hiervoor geldt een partiële veiligheidsfactor van 2,5. Trillingen die bij het intrillen van damwanden ontstaan liggen doorgaans binnen een frequentiegebied van 30 à 40 Hz.

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

$$V_{top} < V_r$$

Waarin:

$V_d$  de rekenwaarde van de trillingssnelheid;

$V_{top}$  de gemeten topwaarde van de trillingssnelheid in het meetpunt;

$\gamma_v$  de partiële veiligheidsfactor die het type meting in rekening brengt;

Tijdens de werkzaamheden wordt gemeten middels een indicatieve meting (één trillingmeter per pand) waarbij een partiële veiligheidsfactor  $\gamma_v$  van 1,6 gehanteerd wordt.

De grenswaarden voor SBR-A bouwwerkcategorie 3 zijn voor in de praktijk te verwachten frequenties weergegeven in Tabel 3.

Het wordt benadrukt dat in deze toetsingswaarde voor de voorspellingen een veiligheidsfactor van 1,6 voor het type meting in rekening is gebracht, te weten een indicatieve meting (conform SBR-A artikel 9.3 Tabel 4).

Op basis van de bovenstaande kunnen bij de metingen aan de panden de SBR-A grenswaarden gehanteerd worden. 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]
			$\gamma_t$ [-]	$\gamma_v$ [-]	
3	5-10	3	1,5	1,6	1,3
	15	3,63			1,5
	30	5,5	2,5	1,6	1,4
	40	6,75			1,7

## 6 Hoogtemetingen

### 6.1 Belendende panden

Om de zakkings van de belendende panden meettechnisch te bewaken, moeten vóór aanvang van de bouwwerkzaamheden meetbouten aan de belendende panden worden geplaatst. De meetbouten dienen hierbij te worden geplaatst op de gevels van de aangegeven panden 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 +/-0,5mm wordt gewaarborgd.

Per aangrenzende achtergevel minimaal dient minimaal één meetpunt te worden aangebracht, zie ook Bijlage 1.

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, zal door Waternet nader met de belendende eigenaren worden afgesproken. Voor de toegankelijkheid van de meetbouten via particulier terrein is de medewerking van de eigenaren / bewoners vereist.

### 6.2 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 langs de projectlocatie uitgevoerd en gerapporteerd. De frequentie van eventuele herhalingsmetingen wordt hieronder uiteengezet.



Figuur 4 Voorbeeld hoogtemeetbout

Voorgesteld wordt om herhalingsmetingen uit te voeren zoals weergegeven in Tabel 4

Tabel 4 Meetfrequentie hoogtemetingen

Fase	Activiteit
0	Voor aanvang van de werkzaamheden (nulmeting)
1	Tijdens aanbrengen eerste 30m damwanden en aanbrengen damwand langs opstallen / schuurtjes die zich op een afstand <5m grenzend aan het water bevinden(bemanded meting)
2	Eindmeting na gereedkomen werk (in fases van 100m)

Om het proces van de aannemer gedurende het werk, buiten de bemanded metingen om, te kunnen verifiëren wordt de eindmeting uitgevoerd na het aanbrengen van 100m damwand. 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 kan, indien noodzakelijk, het bouwproces tijdig worden bijgestuurd om schade te voorkomen.

De uitgewerkte meetresultaten dienen op de eerstvolgende dag na de meting aan de projectleiding te worden aangeleverd.

Gedurende de fase waarin de metingen bemand worden uitgevoerd dient de volgende werkwijze voor de uitvoering en toetsing van de meetdata aangehouden te worden:

1. Uitvoering van de meting aan de panden ter plekke van de locatie van werkzaamheden (damwand-installatie / sloopwerkzaamheden/ aanleg duiker).
2. Toets van de t.o.v. de in dit document aangegeven signaal- en interventiewaarden. Wordt niet voldaan aan de gestelde criteria dient de projectleiding onmiddellijk geïnformeerd te worden. De meetresultaten dienen de eerstvolgende dag aan de projectleiding ter beschikking worden gesteld.

Bij vertraging/uitloop van de werkzaamheden in de betreffende relevante fase dient tenminste een keer in de drie maanden een controlehoogtemeting te worden uitgevoerd.

### 6.3 Signaal- en interventiewaarden hoogtemetingen

Voor de monitoring van de verplaatsing van de verschillende belendende panden zijn de signaal- en interventiewaarden voor de absolute verplaatsingen/zettingen aan te houden conform Tabel 5. Deze waarden betreffen veilige waarden voor op palen gefundeerde panden en zijn vastgesteld op basis van ervaring.

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

Fase	Signaalwaarde [mm]	Grenswaarde [mm]
0	-	-
1	3	4
2	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 (zakkingsverschil tussen warme en koude dagen).

## 7 Procesbewaking

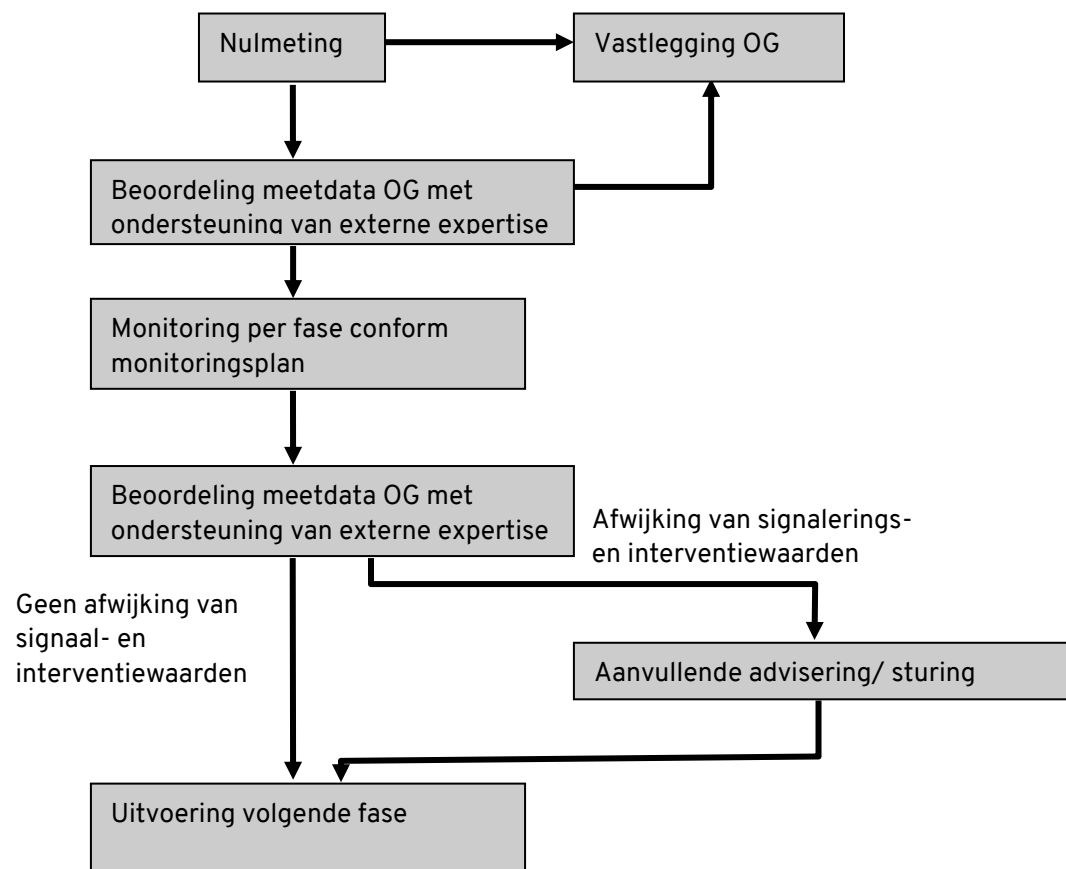
Doelstelling van het monitoren tijdens de uitvoering is het beschikbaar hebben van meetdata in verschillende stadia van de uitvoering met betrekking tot de ontwikkeling van mogelijke vervormingen en trillingen. De gemeten waarden worden tijdens de uitvoering met de in het monitoringsplan opgestelde signaal- 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. Door middel van bovenstaande strategie kan tijdig op de meetdata worden geanticipeerd. Dit komt de voortgang en de kwaliteit van het bouwproces ten goede. Dit voorkomt schade aan belendingen en 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 signaalwaarden dient als eerste signalering. Het bereiken van signaalwaarden 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 signaalwaarden 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 signaalwaarden 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 de interventiewaarden van de belendende panden bepaald worden voor het schaderisicoprofiel "kans op lichte esthetische scheurvorming" aan de belendende panden. Dit is een schaderisicoprofiel dat conform de huidige ontwerppraktijk voor binnenstedelijke bouwprojecten als acceptabel wordt geacht. Bij bereiken van de interventiewaarden is daarom nog geen sprake van kans op constructieve schade en al helemaal niet van mogelijke stabiliteitsproblemen van de belendende panden.

Een overzicht van de werkwijze voor de monitoring gedurende de werkzaamheden is opgenomen in Figuur 5. Deze globale beschrijving van de monitoringswerkzaamheden dient voor alle fasen aangehouden te worden.



Figuur 5 Overzicht aan te houden werkvolgorde monitoringswerkzaamheden



Bijlage 1 Overzicht te monitoren panden

