
Amstelwood Amstelveen

Monitoringsplan



Being
Mw. S. Mouwen
Modemstraat 2
1033 RW 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:\221xx\22208 Being advies Amstelwood Amstelveen\01
RAP\RA22208d1 Monitoringsplan Amstelwood Amstelveen.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

V. Leclercq MSc

Gecontroleerd

ir. G. Meinhardt

Onderwerp

Monitoringsplan
Amstelwood Amstelveen

Vrijgave

ir. G. Meinhardt

Projectnummer

22208

Versies

1. -

Documentnummer

RA22208d1

Formulier

RA-01-v19.1204

Versie

1

Datum

14 juni 2023

Status

-

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Leeswijzer	5
2	Karakteristieken project	6
2.1	Documenten	6
2.2	Ontwerp en uitvoeringswijze	6
2.3	Belendingen	6
2.3.1	Verholen waterkering	6
2.3.2	Aardebaan/ wegen	7
2.3.3	Panden	7
2.3.4	Kabels en leidingen	7
3	Doelstelling monitoring	9
4	Bouwkundige vooropnamen belendende objecten	10
5	Trillingsmetingen	11
5.1	Trillingsbronnen	11
5.2	Locatie en instrumentatie trillingsmetingen	11
5.3	Grenswaarden trillingen conform SBR-A	12
5.3.1	SBR-A richtlijn	12
5.3.2	Bouwwerk	12
5.3.3	Funderingen	12
5.3.4	Grenswaarden	12
6	Hoogtemetingen	15
6.1	Belendende panden en bruggen	15
6.2	Kabels en leidingen	15
6.3	Meetfrequentie	15
6.4	Signaal- en interventiewaarden hoogtemetingen	16
6.4.1	Belendende panden	16

6.4.2	Kabels en leidingen	17
7	Verplaatsingsmetingen van de damwanden	18
7.1	Inleiding	18
7.2	Inmeten bovenkant van de damwanden	18
7.3	Inclinometingen	18
7.4	Meetfrequentie en signaal –en interventie-waarden	18
8	Monitoring grondwaterstand	20
8.1	Inleiding	20
8.1	Grondwaterstandsmeting	20
9	Communicatie en procesbewaking	22

Lijst van Figuren

Figuur 1	Positie beschermingszone verholen waterkering t.o.v. nieuwbouw (contour kelder inmiddels gewijzigd, maar afstanden tot de waterkering blijven onveranderd)	6
Figuur 2	Grondonderzoek (fase 2) [1] en maaiveldhoogte (AHN)	7
Figuur 3	Objecten in omgeving	7
Figuur 4	Kabels en leidingen (geel gearceerd) t.o.v. bouwkuip o.b.v. [5]	8
Figuur 5	Voorbeeld trillingsmeetapparatuur	12
Figuur 6	Voorbeeld hoogtemeetbout	15
Figuur 7	Overzicht locaties peilbuizen monitoring	20
Figuur 8	Overzicht aan te houden werkvolgorde monitoringswerkzaamheden	23

Lijst van Tabellen

Tabel 1	Bouwkundige opnamen	10
Tabel 2	Grenswaarden conform SBR-A, frequentie afhankelijk	13
Tabel 3	Meetfrequentie hoogtemetingen	16
Tabel 4	Signaal- en interventiewaarden zettingen panden	16

Tabel 5 Meetfrequentie, signaal –en interventiewaarden damwandverplaatsing - doorsnede 1	19
Tabel 6 Meetfrequentie, signaal –en interventiewaarden damwandverplaatsing - doorsnede 2	19
Tabel 7 Signaal- en interventiewaarden peilbuizen	21
Tabel 8 Samenvatting metingstype -en momenten	26

Lijst van Bijlagen

–

Bijlage 1 Overzicht monitoring

Bijlage 2 Installatie buisprofiel voor inclinometers in damwanden

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Dit monitoringsplan is opgesteld ten behoeve van project Amstelwood Amstelveen. Het project omvat de realisatie van een 58m hoge hybride-houten woontoren met een 1 à 1,5-laags kelder aan de Burgermeester Rijnderslaan te Amstelveen. Voor de nieuwbouw wordt een damwandkuip aangelegd en spanningsbemaling toegepast. Verder worden ten behoeve van de fundering palen geïnstalleerd.

De uitgevoerde risicoanalyse in verband met de omgevingsbeïnvloeding is uitgewerkt in het CRUX rapport RA22208b1 (d.d. 21 april 2023).

Dit rapport bevat het monitoringsplan voor bewaking van de omgevingsbeïnvloeding ten gevolge van de werkzaamheden binnen een gesloten bouwkuip.

Het monitoringsplan bevat derhalve 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 van bouw-/sloopwerkzaamheden.
- Grondwaterstandsverlagingen in de omgeving.
- Vervorming van damwanden tijdens de ontgraving.

Na het afstemmen met belanghebbenden zoals beheerders van kabels & leidingen en de verholten waterkering kan het rapport op verzoek worden aangepast.

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. Het monitoringsvoorstel in deze notitie kan dan door het meetbedrijf verder worden uitgewerkt in een technisch monitoringsplan.

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. Hoofdstuk 8 gaat in op de monitoring van de grondwaterstand/stijghoogte. In hoofdstuk 9 worden tot slot de aandachtspunten voor de procesbewaking in de uitvoering aangegeven.

2 Karakteristieken project

2.1 Documenten

De volgende documenten zijn gebruikt voor de berekeningen:

- [1] BAM Infraconsult; rapport Geotechnisch bodemonderzoek ten behoeve van project "Amstelwood" Kierkegaardstraat te Amstelveen; kenmerk JS/COP.02537.01.16; d.d. 12 mei 2023.
- [2] CRUX Engineering BV; Bouwkuipadvies Amstelwood Amstelveen; RA22208b2; d.d. 17 mei 2023.
- [3] CRUX Engineering BV; Bemalingsadvies Amstelwood Amstelveen; RA22208c2; d.d. 15 mei 2023
- [4] Terra Carta; tekening Kabel- en leidingonderzoek HS Kabel Amstelveen; 23.100.01; d.d. 09-03-2023.
- [5] Team V Arcitectuur; tekening situatie maaiveld_1-500_Klicmelding; DO; 02-03-2023.

2.2 Ontwerp en uitvoeringswijze

De bouwkuip wordt uitgevoerd met een droge ontgraving met tijdelijke gestempelde en verankerde stalen damwanden. De damwanden worden drukkend aangebracht. Voor de funderingspalen wordt een geschroefd systeem toegepast. Dit betreffen in principe trillingsvrije technieken.

De ontgraving wordt uitgevoerd binnen damwanden met behulp van spanningsbemaling in het diepe zandpakket en een restwaterbemaling voor neerslag, kwel en slotlekkage in het freatische pakket en wandzand.

2.3 Belendingen

2.3.1 Verholen waterkering

Volgens het bemalingsadvies [3] is aan de noordzijde van de nieuwbouw een verholen waterkering aanwezig. Het damwandtracé bevindt zich volgens deze informatie net buiten de beschermingszone.

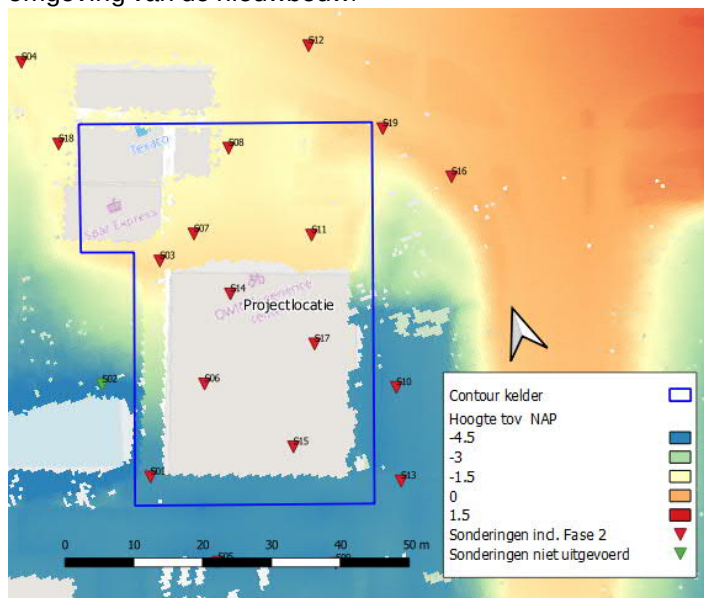


Figuur 1 Positie beschermingszone verholen waterkering t.o.v. nieuwbouw (contour kelder inmiddels gewijzigd, maar afstanden tot de waterkering blijven onveranderd)

Geadviseerd wordt om met de beheerders zo spoedig mogelijk af te stemmen of er extra monitoringseisen zijn.

2.3.2 Aardebaan/ wegen

Zoals te zien in Figuur 2 en Figuur 3 is het maaiveld ten noorden en oosten opgehoogd en bevinden zich wegen/verharding in de omgeving van de nieuwbouw.



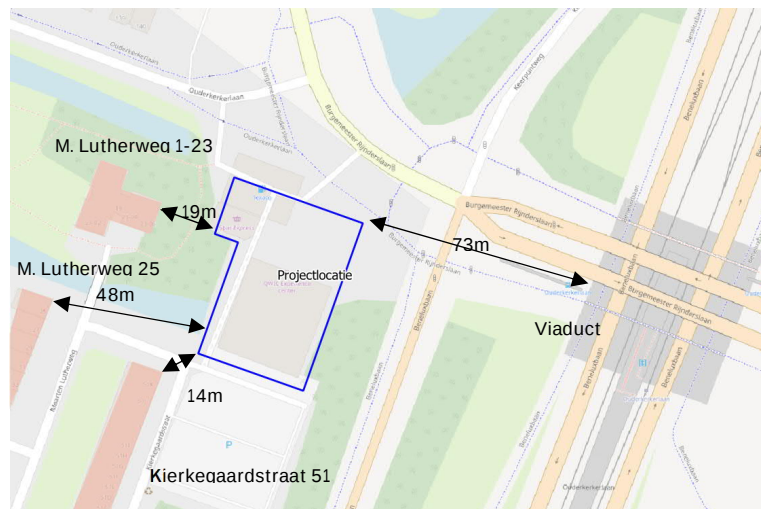
Figuur 2 Grondonderzoek (fase 2) [1] en maaiveldhoogte (AHN)

2.3.3 Panden

Aan de westzijde zijn belendende panden aanwezig. Aan de Maarten Lutherweg 1-23 en 25 zijn panden uit 1960 (met woonfunctie) op circa 19 m en 48 m afstand van de nieuwe kelder gesitueerd.

Aan de Kierkegaardstraat 51 is een pand op circa 14 m afstand gelegen (ook met woonfunctie en bouwjaar 1960).

Deze panden kunnen worden ingedeeld in SBR-A bouwwerkcategorie 2 (normale bouwkundige staat). Gezien de grondopbouw wordt aangenomen dat deze panden op (houten) palen gefundeerd zijn.



Figuur 3 Objecten in omgeving

2.3.4 Kabels en leidingen

Op projectlocaties zijn kabels en leidingen aanwezig zowel aan de noord- en zuidzijde van de nieuwe kelder. Kabels- en leidingsonderzoek is uitgevoerd [4] en door de architect op tekening verwerkt [5], zie geel gearceerd in Figuur 4.

Aan de zuidzijde is een hoogspanningskabel (50kV) van Liander op korte afstand van de damwand op circa NAP-5,3m aanwezig [4]. Geadviseerd wordt om met Liander zo spoedig mogelijk af te stemmen of de in deze rapportage berekende vervormingen voor de betreffende leiding acceptabel zijn. Eventuele benodigde maatregelen voor de 50kV kabel kunnen hierdoor op tijd worden getroffen.

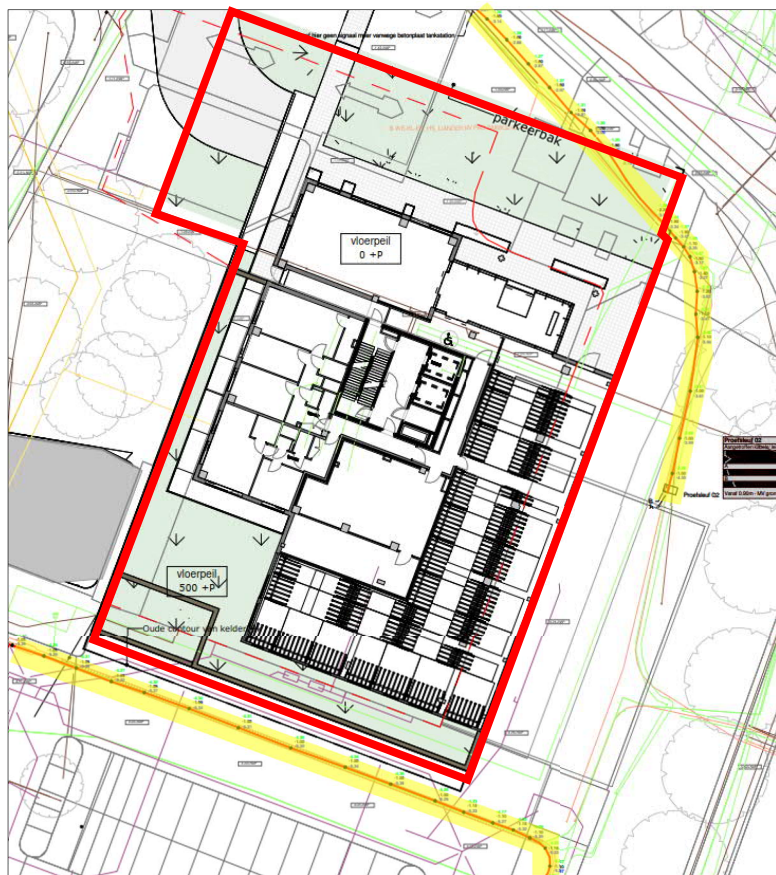
Voor de kabels en leidingen aan de noordoostzijde is door de opdrachtgever aangegeven dat deze verlegd worden en ten behoeve van de aanleg van de bouwkuip geen rekening hoeft te worden gehouden met deze kabels en leidingen. In hoeverre kabels en leidingen beïnvloed worden hangt af van de afstand van de verlegde kabels en leidingen tot de damwand.

Geadviseerd wordt om met de beheerders zo spoedig mogelijk af te stemmen of de in deze rapportage berekende vervormingen voor de betreffende leiding acceptabel zijn. Eventuele benodigde maatregelen kunnen hierdoor op tijd worden getroffen.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
RA22208d1

Pagina
8/28



Figuur 4 Kabels en leidingen (geel gearceerd) t.o.v. bouwkuip o.b.v. [5]

3 Doelstelling monitoring

Doelstelling van het monitoren tijdens de werkzaamheden 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 objecten

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 de panden aan de Maarten Lutherweg 1-23, Maarten Lutherweg 25 en Kierkegaardstraat 51. Dat wil zeggen dat de buitenzijde van de objecten wordt geïnspecteerd. De objecten waar opnames uitgevoerd worden door fotografisch vastgelegd en beschrijven van zichtbare schade zijn samengevat in Tabel 1.

Tabel 1 Bouwkundige opnamen

Belendend object	Opname
Maarten Lutherweg 1-23	In -en exterieur
Maarten Lutherweg 25	Exterieur
Kierkegaardstraat 51	In -en exterieur

5 Trillingsmetingen

5.1 Trillingsbronnen

De trillingsbronnen zijn in dit stadium nog niet getoetst in een trillingspredictie. Geadviseerd wordt om het risico op schade aan panden door trillingen ten gevolge van het trillend inbrengen van damwanden vooraf te beoordelen in een trillingspredictie.

Op deze wijze kan de haalbaarheid voor het trillend inbrengen van damwanden ten aanzien van omgevingsrisico's worden beoordeeld. Als trillingsbron tijdens de uit te voeren werkzaamheden worden de volgende bronnen onderscheiden:

- Trillingen door trillend inbrengen van damwanden (moeten nog separaat worden beoordeeld).
-
- Trillingen door passage van bouwverkeer.
- Trillingen door sloopwerkzaamheden gedurende de werkzaamheden.

Het drukken betreft in principe een trillingsvrije toepassing. Uit onze ervaring kunnen desalniettemin op korte afstand van belendingen aan de belendende panden worden veroorzaakt door de bewegingen/schokken van het materieel. Deze trillingsniveaus dienen steekproefsgewijs te worden gecontroleerd gedurende het drukken van de damwanden.

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. Hetzelfde geldt voor trillingen ten gevolge van de sloop en het aanbrengen van de palen. Trillingen door deze werkzaamheden kunnen over een beperkte periode gemeten worden. Indien er sprake is van overschrijding dienen maatregelen genomen worden.

Voor overschrijdingen als gevolg van bouwverkeer is een snelheidsbeperking en/of vlak maken van het (weg)oppervlak doorgaans de meest adequate maatregel. Als blijkt dat de trillingen ruim onder de grenswaarden blijven, hoeven deze niet meer voortdurend gemeten te worden.

Locaties voor trillingsmetingen en meetmomenten zijn gegeven in Bijlage 1.

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 hoofd draagconstructie 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.

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.

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 woningen 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} .

Tabel 2 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
	35	11,25				2,81
	40	12,5				3,13

- γ_t = partiële factor op type trilling

- γ_v = partiële factor op type meting (hier: indicatieve meting)

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 een casing ten behoeve van het verwijderen van de oude palen 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 in Tabel 2 getoonde grenswaarden zijn al verwerkt inclusief de veiligheidsfactor γ_v van 1,6, uitgaande van een indicatieve meting. Deze factor hoeft daarom niet meer op de meetresultaten in rekening te worden gebracht.

De grenswaarden zijn voor in de praktijk te verwachten frequenties weergegeven in Tabel 2. Als signaleringswaarde kan 90% van de grenswaarde worden aangehouden.

De panden aan de Maarten Lutherweg 1-23, Maarten Lutherweg 25 en Kierkegaardstraat 51 worden ingedeeld in Bouwwerk-categorie 2 conform SBR-A met normale bouwkundige staat.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
RA22208d1

Pagina
14/28

6 Hoogtemetingen

6.1 Belendende panden en bruggen

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. Hier zijn ook de meetmomenten in samengevat. 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 gevel 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

In eerste instantie dient door de leidingbeheerder te worden getoetst of de in [2] berekende grondvervormingen resulteren in een overschending van de toelatable kabel vervorming. Op basis hiervan kan in een vervolgfase de noodzaak van monitoring op kabels en leidingen worden beoordeeld.

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 3. 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 3 Meetfrequentie hoogtemetingen

Fase	Activiteit
0	Voor aanvang van de werkzaamheden (nulmeting)
1	Na aanbrengen damwanden
2	Na ontgraven tot NAP-3,0m t.p.v. DSN 1 en NAP-5,0m t.p.v. DSN 2
3	Halverwege de maximale ontgravingsdiepte (circa NAP-4m)
4	Na bereiken maximale ontgravingsdiepte, verschillende niveaus in de bouwkuip (integraal circa NAP-6,9m; diepste punt lokaal NAP-8,65m)
5	Na afstempelen op vloer en losmaken ankers/ stempelraam
6	Eindmeting

Indien tussen de bouwfasen van Tabel 3 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. Binnen één à enkele werkdagen 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.

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 objecten (panden) zijn de signaal- en interventiewaarden voor de absolute verplaatsingen/zettingen aan te houden conform Tabel 4. De waarden zijn gebaseerd op de voorspellingen in de risicoanalyse.

Tabel 4 Signaal- en interventiewaarden zettingen panden

Signaalwaarde [mm]	Interventiewaarde [mm]
3	4

Signaal- en interventiewaarden voor wegverhardingen en K+L en de eventueel benodigde beheersmaatregelen moeten in overleg met de betreffende beheerders bepaald worden.

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 doorgegaan 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 (zakingsverschil tussen warme en koude dagen).

6.4.2 Kabels en leidingen

Voor de kabels en leidingen zijn geen grenswaarden bekend. De noodzaak van monitoren en de toe te passen grenswaarden dienen in overleg met de beheerders door de ontwikkelaars opgegeven te worden. Een indicatie van de maaiveldzakkingen direct naast de damwanden is gegeven in de risicoanalyse (Figuur 27).

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

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.

In het overzicht in Bijlage 1 zijn de locaties en meetmomenten 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 daaropvolgende 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 5 en Tabel 6. Hierbij wordt opgemerkt, dat verschillen tussen de grenswaarden van de doorsnede langs de Rocketstraat en de Weesperzijde (met name bij fase 2 en 3) te maken hebben met de verschillen van de maaiveldhoogte en het ontgravingsniveau van circa 1,5m bij anders gelijkblijvende stempelniveau. Geadviseerd wordt om voor de doorsneden langs de Ringdijk en Mr. Treublaan per fase conservatief uit te gaan van de tabel met de lagere signaal –en interventiewaarden.

Tabel 5 Meetfrequentie, signaal –en interventiewaarden
damwandverplaatsing - doorsnede 1

Fase*	Signaalwaarde [mm]	Interventiewaarde [mm]
1	-	-
2	8	10
3	25	31
4	42	52
5	42	52
6	42	52

* Voor beschrijving fases zie Tabel 3

Tabel 6 Meetfrequentie, signaal –en interventiewaarden
damwandverplaatsing - doorsnede 2

Fase*	Signaalwaarde [mm]	Interventiewaarde [mm]
1	-	-
2	3	4
3	13	16
4	22	27
5	22	27
6	22	27

* Voor beschrijving fases zie Tabel 3

Het wordt benadrukt, dat de hoogtemetingen van de belendingen 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 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. Binnen één tot enkele werkdagen 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 Monitoring grondwaterstand

8.1 Inleiding

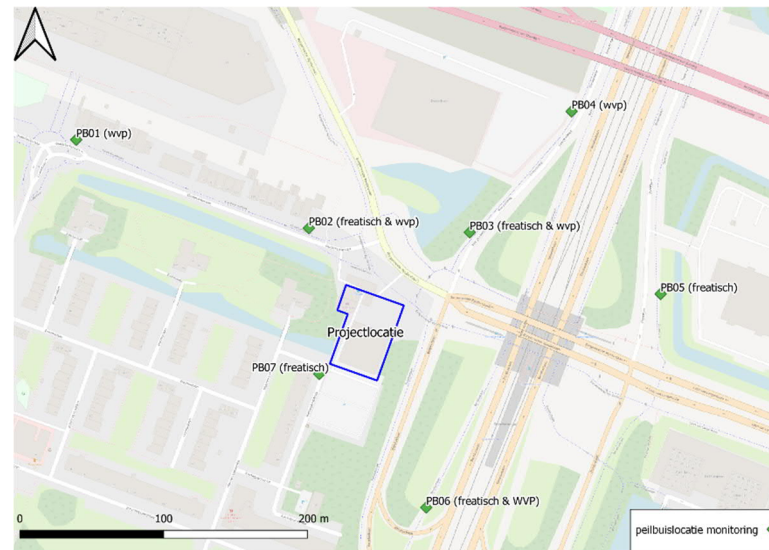
Ten tijde van de bemaling dient het grondwater gemonitord te worden, zodat het effect van de bemaling op de grondwaterstanden inzichtelijk gemaakt kan worden. Op deze manier kunnen grondwaterverlagingen vervolgens getoetst worden aan de verwachtingswaardes. Deze verwachtingswaardes worden ook gebruikt voor de toetsing van omgevingseffecten. Op deze manier kunnen de omgevingseffecten als gevolg van de bemaling gemonitord worden, zodat het risico van het omgevingseffect beperkt blijft tot hetgeen is beschreven in het bemalingsadvies. Onderstaande paragrafen zijn overgenomen uit het CRUX bemalingsadvies RA22208c2 [3].

8.1 Grondwaterstandsmeting

Monitoring van de grondwaterstand/stijghoogte wordt op de volgende locaties aanbevolen:

- Gedurende de werkzaamheden wordt de grondwaterstand geregistreerd middels de projectpeilbuizen. Hiermee wordt voornamelijk de bereikte verlaging in het watervoerend pakket gecontroleerd.
- Vanuit het oogpunt op omgevingsrisico's (verspreiding verontreinigingen, voorkomen schade als gevolg van maaiveldzakking en aantasten houten palen) worden meerdere peilbuizen aanbevolen. De signaal- en interventiewaarden zijn zodanig gekozen dat de effecten van de bemaling in de praktijk niet groter worden dan in dit advies beschreven.
- Ter plaatse van het retourveld wordt aanbevolen de verhoging van de stijghoogte te monitoren. Hierbij wordt aanvullend geadviseerd om een peilbuis aan de zuidzijde van het retourveld.

Een voorstel voor de peilbuislocaties voor de monitoring van de bemaling is weergegeven in Figuur 7.



Figuur 7 Overzicht locaties peilbuizen monitoring

Aanbevolen wordt om een nulmeting uit te voeren minimaal 2 weken voorafgaand aan de bemaling, vervolgens gedurende de bemalingsduur te monitoren (7 maanden) en na de bemaling totdat de natuurlijke grondwaterstand is hersteld. Gedurende de werkzaamheden wordt de frequentie van monitoring vastgesteld op één keer per uur in het geval van automatisch meten en één keer per werkdag in het geval van handmatig meten (data-loggers). Indien gedurende de bemaling blijkt dat de bemaling stabiel draait, kan de handmatige meetfrequentie worden verlaagd.

De meetresultaten worden wekelijks getoetst aan de hand van de signaal- en interventiewaardes weergegeven Tabel 7.

Bij het bereiken van de signaleringswaarde wordt geadviseerd om het bemalingssysteem te laten controleren door de uitvoerende bemaler. Bij het bereiken van de interventiewaarde moet het bemalingssysteem worden gecontroleerd door de geohydrologisch adviseur middels de tot op dat moment verkregen meetresultaten. Afhankelijk van de analyse worden mitigerende maatregelen uitgevoerd.

Opties hiervoor zijn:

- Uitbreiden van retourveld of plaatsen van een 2^{de} retourveld (bijvoorbeeld de Maarten Lutherweg).
- Plaatsen van lokale retourbemaling ten behoeve van de omgevingseffecten.
- Verlagen van het onttrekkingsdebiet.
- Aanpassing uitvoeringswijze (bijvoorbeeld een gefaseerde uitvoering).
- Monitoring uitbreiden met peilbuizen of zettingsmetingen.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
RA22208d1

Pagina
21/28

Tabel 7 Signaal- en interventiewaardes peilbuizen

Peilbuis nr.	Laag	Functie	Signaalwaarde	Interventiewaarde
PB01	Watervoerend pakket	Omgevingsmonitoring	NAP -4,9m	NAP -5,0m
PB02	Freatisch	Omgevingsmonitoring	0,05m verlaging t.o.v. nulmeting	0,20m verlaging t.o.v. nulmeting
	Watervoerend pakket	Omgevingsmonitoring	NAP -5,4m	NAP -5,5m
PB03	Freatisch	Omgevingsmonitoring	0,05m verlaging t.o.v. nulmeting	0,20m verlaging t.o.v. nulmeting
	Watervoerend pakket	Omgevingsmonitoring	NAP -5,2m	NAP -5,3m
PB04	Watervoerend pakket	Omgevingsmonitoring onderdoorgang	NAP -4,9m	NAP -5,0m
PB05	Freatisch	Omgevingsmonitoring verontreiniging	0,05m verlaging t.o.v. nulmeting	0,20m verlaging t.o.v. nulmeting
PB06	Freatisch	Retourveld	0,10m verhoging t.o.v. nulmeting	0,30m verhoging t.o.v. nulmeting
	Watervoerend pakket	Retourveld	NAP -0,3m	NAP -0,5m
PB07	Freatisch	Omgevingsmonitoring	0,10m verlaging t.o.v. nulmeting	0,20m verlaging t.o.v. nulmeting
PB08	Watervoerend pakket	Zuidzijde retourveld	NAP -0,3m	NAP -0,5m

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'.

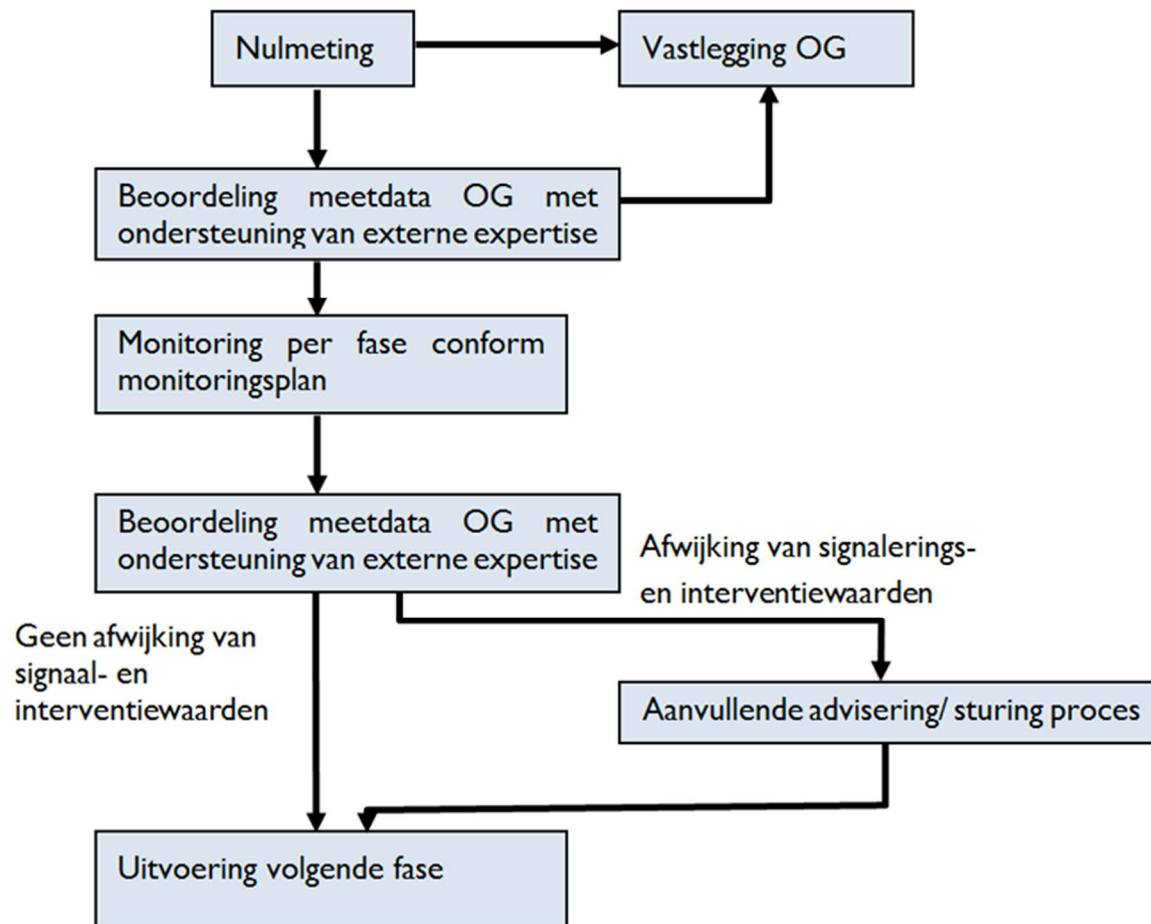
Het bereiken van de signaleringswaarden dient als eerste signalering. Het bereiken van signaleringswaarden zelf betekent dat alle metingen nog binnen de vooraf gestelde cq. voorspelde en verwachte grenzen vallen. Door de OG en zijn adviseurs dient te worden besloten of naar aanleiding van het bereiken 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.

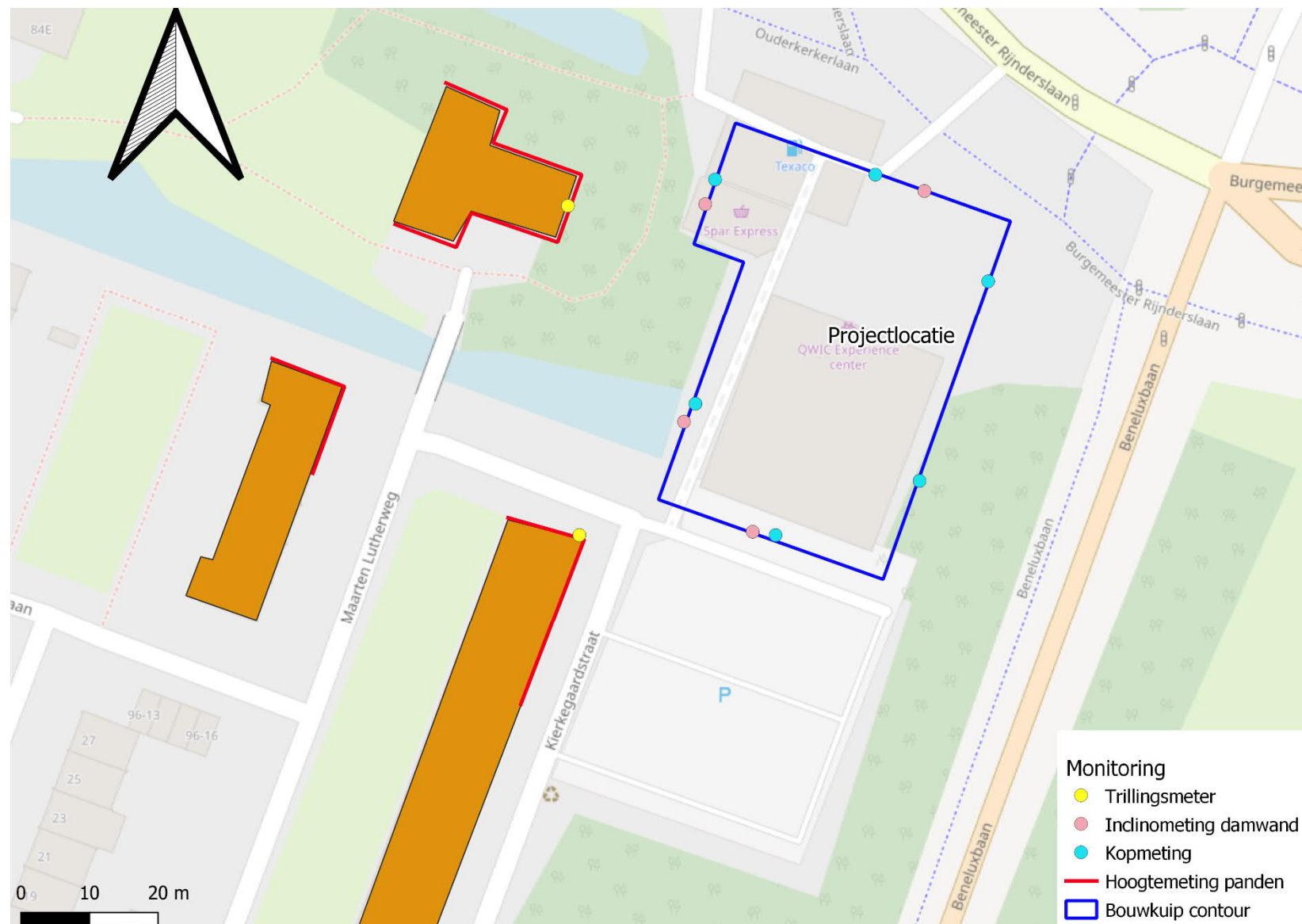
Het wordt benadrukt, dat bij het bereiken van de interventiewaarden van de belendende gebouwen nog geen sprake is van kans op constructieve schade en al helemaal niet van mogelijke stabiliteitsproblemen van de belendende panden.

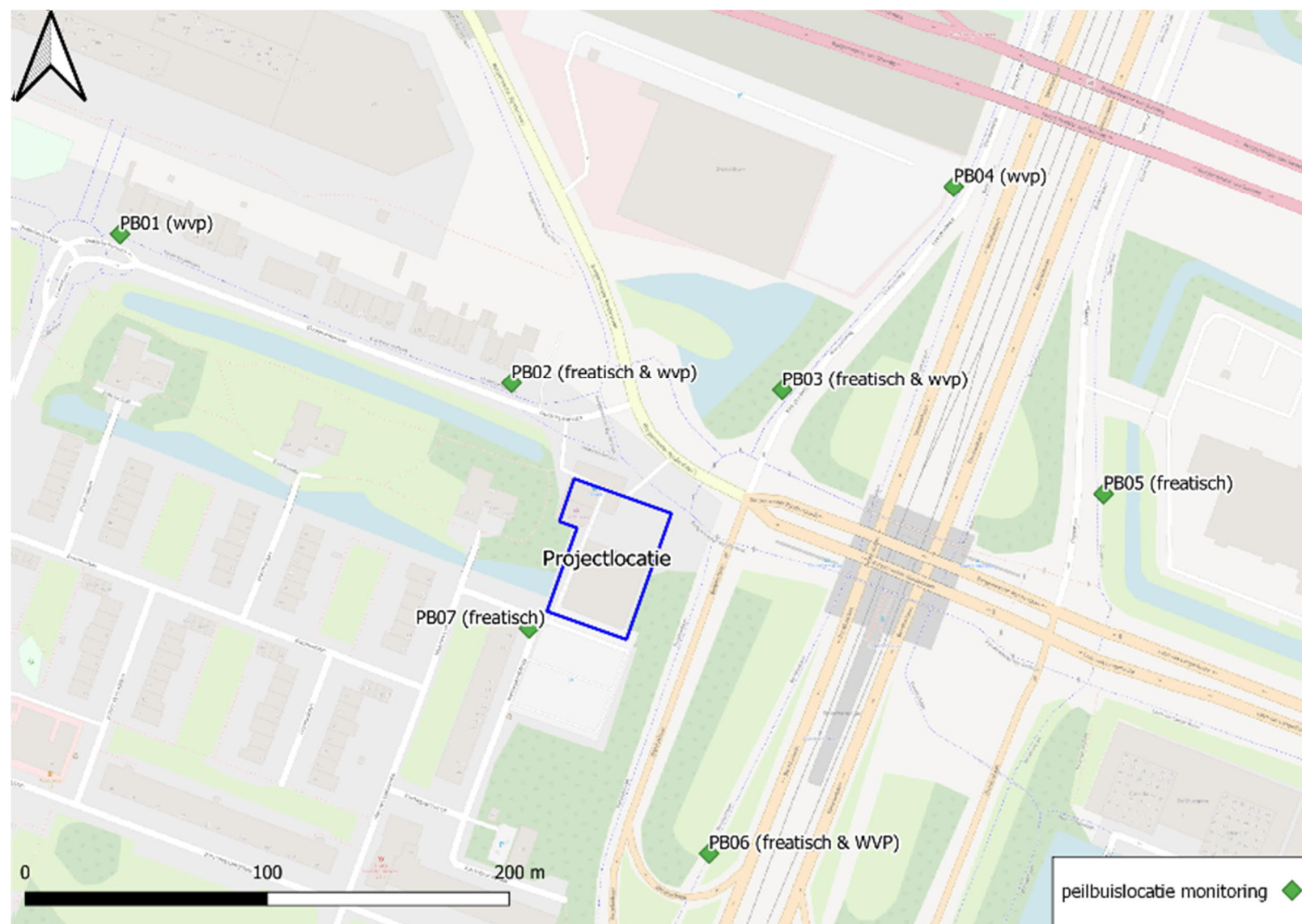
Het wordt tevens benadrukt, dat de hoogtemetingen van de belendende panden en leidingen als leidend te beschouwen zijn. Met andere woorden als bijvoorbeeld de peilbuismetingen en of de damwandvervormingen de gestelde interventiewaarden bereiken cq. overschrijden, dient dit niet direct aanleiding te zijn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





Tabel 8 Samenvatting metingstype -en momenten

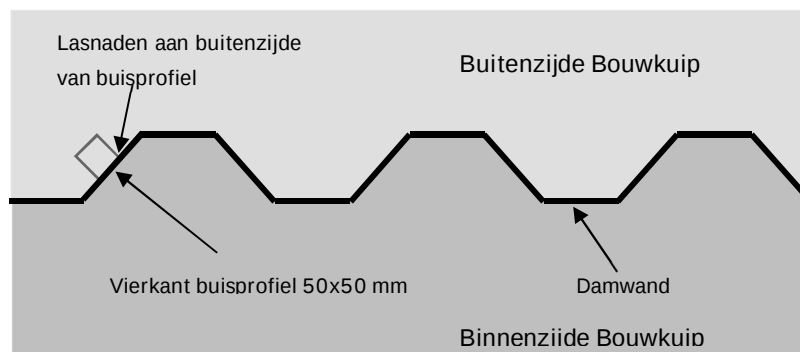
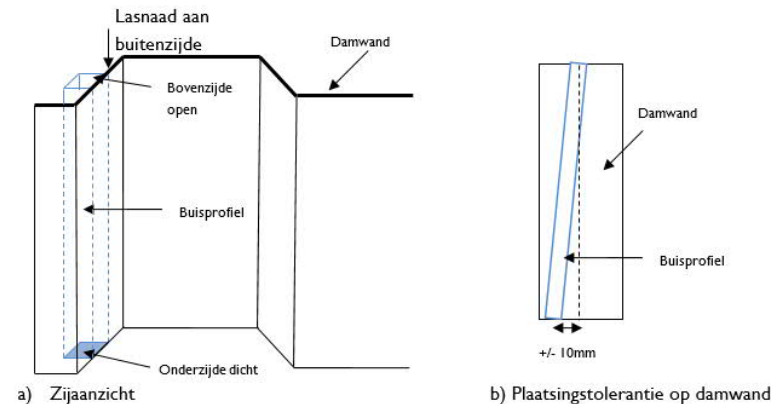
Fase	Fase beschrijving	Peilbuis meting (continu)	Trillingsmeting	Inclinometing	Kopmeting	Hoogtemeting panden
0	Voor aanvang van de werkzaamheden (nulmeting)	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja
1	Na aanbrengen damwanden	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
2	Na ontgraven tot NAP-3,0m tpv DSN 1 en NAP-5,0m tpv DSN 2	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja
3	Na ontgravingsdiepte NAP-6,5m, (halverwege de maximale ontgravingsdiepte)	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja
4	Na bereiken einddiepte	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja
5	Na afstempelen op vloer en losmaken ankers/ stempelraam	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja
6	Verwijderen damwanden	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee
7	Eindmeting (totdat grondwaterstand hersteld is tot initieel niveau)	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja

Bijlage 2 Installatie buisprofiel voor inclinometers in damwanden

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 afichten 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

