



GraafReinaldalliantie

**Monitoringsplan bouwwerken Dijkversterking
Gorinchem – Waardenburg
Publieksvriendelijke versie**



Het Monitoringsplan

Dit is een publieksoverzichtelijke versie van het 'Monitoringsplan bouwwerken' van dijkversterking Gorinchem – Waardenburg.

Dit plan beschrijft hoe tijdens de uitvoering van de dijkversterking Gorinchem-Waardenburg de toestand van de gebouwen langs de dijk wordt bewaakt. Die bewaking zorgt ervoor dat we tijdens de uitvoering tijdig kunnen ingrijpen als gebouwen in beweging komen. Door de bewaking uit te voeren met zettingsmetingen, trillingsmetingen en hoekmetingen kunnen we in de gaten houden of er schade aan de gebouwen dreigt op te treden en ook wat de relatie is met de uitvoeringswerkzaamheden.

Hoe kunnen de werkzaamheden gebouwen beïnvloeden?

De dijk wordt versterkt door een combinatie van grondwerk (afgraven en opbrengen van grond) en het aanbrengen van langsconstructies. De langsconstructies (voor stabiliteit of als pipingmaatregel) zijn voor het grootste deel stalen damwanden, al dan niet met ankers, die in de grond worden geplaatst. Op een enkele locatie is gekozen voor een betonnen diepwand.

De uitvoeringswerkzaamheden kunnen op twee manieren invloed hebben op gebouwen:

- via zettingen van de ondergrond; deze kunnen ontstaan doordat er extra grond wordt aangebracht, of door verandering van de grondwaterstand;
- via trillingen door machines, zoals het trilblok waarmee damwanden in de bodem worden gebracht en door het rijden van zwaar materieel.

Normen voor schade door trillingen

De normen voor trillingen door bouwwerkzaamheden staan in de zogenoemde SBR A richtlijn (2017), opgesteld door de voormalige stichting bouwresearch (SBR). De SBR A richtlijn (2017) geeft grenswaarden voor maximaal aanvaardbare trillingen, om schade aan gebouwen zoveel mogelijk te voorkomen. In de richtlijn wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende categorieën **bouwwerken** en verschillende typen **trillingsbronnen**. Daarnaast wordt rekening gehouden met de gevoeligheid van de fundering en de bodemopbouw.

Bouwwerken zijn binnen dit dijkversterkingsproject ingedeeld in:

Klasse 1: gebouwen met draagconstructies van gewapend beton of hout.

Klasse 2: gebouwen met een draagconstructie van metselwerk in goede staat.

Klasse 3: monumentale gebouwen met grote cultuurhistorische waarde en in slechte staat verkerende gebouwen.

De trillingen die tijdens de uitvoeringswerkzaamheden van de dijkversterking optreden zijn Type 2 trillingen (dat betekent: herhaald kortdurende trillingen door bijvoorbeeld vrachtwagens) en Type 3 trillingen (dat betekent: continue trillingen door bijvoorbeeld het inbrengen van damwanden en een trilwals voor het verdichten van grond).

De grenswaarde voor toelaatbare trillingen is geen vast getal. Deze waarde hangt af van de frequentie van de trilling (aantal trillingen per seconde) in combinatie met het type gebouw, fundering, ondergrond en het type trilling.

Vastlegging van de huidige situatie

In het milieueffectrapport (MER Dijkversterking GoWa) is berekend hoe groot de invloedsafstand van de verschillende soorten uitvoeringswerkzaamheden op gebouwen is. Hierbij zijn heel conservatieve (voorzichtige) aannamen gebruikt, om zeker te weten dat de invloedsafstand niet wordt onderschat.

Type werkzaamheden	Categorie bouwwerk	Invloedsafstand
grondwerk	metselwerk in goede staat	3 m
damwand trillen	metselwerk in goede staat	50 m
damwand trillen	monumentaal of in slechte staat	150 m

Binnen het totale invloedsgebied van de dijkversterking staan **425** gebouwen. Het overgrote deel daarvan zijn hoofdgebouwen (woonhuizen), de rest zijn bijgebouwen.

Van de gebouwen in het invloedsgebied wordt een bouwkundige opname gemaakt om de huidige toestand van het gebouw in kaart te brengen. In het voorjaar van 2021 was van 90% van de gebouwen een opname gemaakt. De eigenaren hebben de rapportage ontvangen.

Bij het schrijven van deze versie van het Monitoringsplan hadden nog niet alle eigenaren toestemming gegeven voor de bouwkundige opname. De eigenaren van woningen waar in 2021 al werkzaamheden worden uitgevoerd zijn aangeschreven met het dringende verzoek om toestemming te verlenen. Als er vooraf geen bouwkundige opname is gedaan, ligt de bewijslast voor schade door de uitvoeringswerkzaamheden bij de eigenaar.



Figuur: Bouwkundige opname, scheurmeter (inzet)

De gegevens die zijn verzameld zijn (onder meer):

- Bouwjaar
- Monumentale status
- Wijze van fundatie (op staal, op palen, onbekend)
- Schadeverleden
- Beschikbare bouwtekeningen
- Soort wand-, vloer- en plafonduafwerkingen.

Op grond van de opname is het gebouw met de fundering ingedeeld in een gevoeligheidsklasse conform van de SBR-A richtlijn (2017). Op basis van die informatie is ook bepaald welke panden er op trillingen gemonitord moeten worden. Tijdens de opname is ook bepaald of scheurmeters moeten worden geplaatst. Als dat nodig is zijn ze geplaatst. Alle gegevens zijn vastgelegd in een woningdatabase.

Bouwkundig opname vlak voor de start van de werkzaamheden

Maximaal twee maanden voor aanvang van de werkzaamheden voeren we aan alle panden opnieuw een bouwkundige (tussen)opname uit en leggen we de verandering tussen de beide opnamen vast. Hierbij wordt gekeken of bijvoorbeeld al bestaande scheuren langer of wijder zijn geworden. Als dit zo is, is er kennelijk een beweging van het gebouw met een oorzaak anders dan de dijkversterking.

Monitoring van gebouwen voorafgaand aan de werkzaamheden

Veel gebouwen 'zakken' langzaam door inklinking van de bodem of door het dalen van de grondwaterstand. Daarnaast bewegen gebouwen door het seizoen heen enigszins onder invloed van de temperatuur of door schommelingen in de grondwaterstand. Ook zijn er vaak trillingsbronnen in de omgeving, bijvoorbeeld langrijdend zwaar materieel zoals landbouwvoertuigen en vrachtwagens en (in dit gebied) zware schepen die stroomopwaarts varen.

Om deze autonome bewegingen in kaart te brengen zijn er (en worden er nog) zettingsbouten en tiltsensoren aangebracht op gebouwen. Dit gebeurt op alle hoofdgebouwen binnen 25 meter van de werkzaamheden, ongeveer een jaar voor de start van de werkzaamheden.

Door het opmeten van de precieze locatie van een **zettingsbout** registreren we of een woning sinds de vorige meting heeft bewogen. **Tiltsensoren** plaatsen we op hoeken van gebouwen. De tiltsensoren zijn voorzien van een batterij en meten continu. De metingen worden via een tussenstation (gateway) en via het mobiele internet naar een server gestuurd. Daarmee bepalen we of het gebouw beweegt of vervormt.



Figuur: Meting van zettingboutjes, zettingboutjes (inzet)



Figuur: Tiltensor

Voorafgaand aan de werkzaamheden is er met trillingsmeters op verschillende locaties bekeken wat de normale trillingen zijn als er geen werkzaamheden plaatsvinden. Voorbeeld: er rijdt dagelijks een streekbus langs. Deze bus kan trillingen veroorzaken. Het is goed om te weten of deze trillingen er al waren voordat de werkzaamheden plaatsvonden. Er zijn (of worden nog) ook nulmetingen gedaan bij de woningen waar tijdens de uitvoering de trillingen worden gemeten.

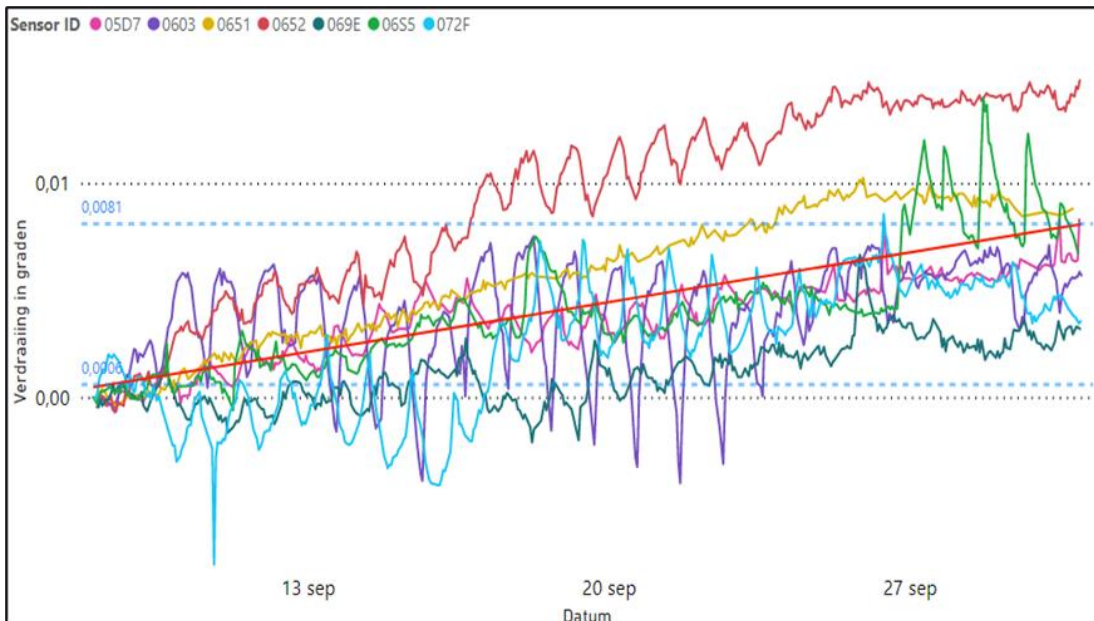


Figuur: Trillingsmeter

Samengevat meten we dus de volgende bewegingen voorafgaand aan de werkzaamheden:

Type beweging	meetmethode	gegevensverzameling
zettingen	meetbouten	meting 'aan huis'
vervorming, -kantelen	tiltsensoren	continu
trillingen	trillingsmeters	continu, gedurende een bepaalde periode
grondwaterstand	peilbuizen	continu maar niet realtime

Al deze gegevens helpen om te monitoren wat er gebeurt, om schade in een vroeg stadium te kunnen voorkomen én de relatie te kunnen leggen met de uitvoeringswerkzaamheden.



Figuur: Meetgegevens van tilsensoren

Het vaststellen van signaleringswaarden en interventiewaarden per gebouw

De SBR-A richtlijn geeft grenswaarden voor trillingen. Boven deze grenswaarden is er verhoogde kans op schade. Er wordt onderscheid gemaakt in signaleringswaarden en interventiewaarden. De signaleringswaarden liggen lager dan de interventiewaarden, de signaleringswaarde wordt dus eerder bereikt dan de interventiewaarde.

Deze signalerings- en interventiewaarden zijn zoals gezegd afhankelijk van het type gebouw, de gevoeligheid van de fundering en het type trillingen. Van elk gebouw binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden is vastgesteld welke signalerings- en interventiewaarden voor **trillingen** gelden. Er zijn ook signalerings- en interventiewaarden voor **kantelen (tilt)**, voor **vervorming** en voor **zettingen** bepaald. De signalerings- en interventiewaarden per gebouw zijn opgenomen in de woningendatabase.

Aan de hand van deze gegevens hebben we bepaald welke gebouwen er in aanmerking komen voor een trillingsmeter. Dat zijn dus niet alle gebouwen in het meetgebied, maar zogenaamde maatgevende gebouwen. Dit zijn de meest gevoelige gebouwen (met de laagste signaleringswaarde) die dichtbij werkzaamheden staan die invloed kunnen hebben op de staat van het gebouw. Door aan deze maatgevende gebouwen trillingen te meten weten we zeker dat we de kans op schade aan alle gebouwen nabij de werkzaamheden goed in beeld hebben. We pakken als het ware de meest gevoelige gebouwen langs de dijk om er zeker van te zijn dat we zelfs het minste en geringste meten om kans op schade te voorkomen.

Metingen tijdens de uitvoeringswerkzaamheden

Het aanbrengen van de damwanden geeft de sterkste trillingen en het invloedsgebied is relatief groot. De trillingen door grondwerk, van trilwalsen, kranen, shovels en vrachtwagens zijn veel minder en de invloedssfeer is slechts enkele meters.

De damwanden worden geplaatst met een hoogfrequent trilblok omdat hoogfrequente trillen minder invloed heeft op gebouwen.

Voordat gestart wordt met het aanbrengen van damwanden worden er trillingsmeters geplaatst op de maatgevende gebouwen vóór, naast en achter de damwandstelling. De trillingsmeters worden gedurende het

werk met de damwandstelling mee verplaatst. De damwandstelling plaatst ongeveer 10 strekkende meter damwand per dag. Elke dag schuift de stelling dus 10 meter op.

Niet alleen rond de damwandstelling worden trillingsmeters geplaatst, maar ook op gebouwen langs aan- en afvoerroutes en aan gebouwen waarbij grondwerkzaamheden worden uitgevoerd. Daarbij wordt steeds gekeken welke gebouwen maatgevend zijn vanwege hun signaleringswaarde in combinatie met de nabijheid van de werkzaamheden. Hierdoor weten we dat we de kans op schade aan andere gebouwen ook goed in beeld hebben.

Acties bij overschrijding van de interventiewaarde

Als de trillingen die worden gemeten hoger zijn dan de signaleringswaarden van het gebouw, dan wordt de operator van de damwandstelling en een team van experts (monitoring, bouwkundig, uitvoerend) op de hoogte gebracht. Als er op enig moment trillingen boven de interventiewaarde worden gemeten, dan worden de werkzaamheden zo snel als praktisch mogelijk is stilgelegd. Dan zullen de volgende acties worden ondernomen:

- vaststellen of er schade is ontstaan;
- overwegen of een aangepaste werkmethode moet worden gebruikt om de damwanden in de grond te brengen.

Mogelijke aangepaste werkmethoden bij het plaatsen van damwanden zijn:

Fluïderen: hierbij wordt onder hoge druk een kleine hoeveelheid water zeer lokaal (aan de onderzijde van de damwand) in de grond geïnjecteerd, zodat de damwand met minder weerstand de grond in kan worden gebracht en er dus minder trillingen ontstaan. Dit kan worden gecombineerd met hoogfrequent trillen of met drukken.

Drukken: hierbij duwt een zogenoemde silent piler een de damwand de grond in. Dit is een trillingsarme maar niet geheel trillingsvrije werkwijze.

De bovenstaande werkwijze geldt ook als de interventiewaarden van de tiltsensoren (kantelen, vervormen) worden overschreden. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door grondophogingen op een slappe ondergrond. In dat geval kan eventueel een zettingsscherm worden toegepast. Een zettingsscherm kan bestaan uit een rij houten palen of een stalen damwand. Hiermee worden vervormingen in de ondergrond beperkt.

Peilbuizen (grondwaterstand)

In de milieueffectrapportage is uitvoerig geanalyseerd of er een effect op de grondwaterstand verwacht wordt en of dit tot zettingsschade bij woningen tot gevolg kan hebben. Uit deze analyse komt dat er geen zettingsschade wordt verwacht, maar om hier zeker van te zijn worden er op maatgevende locaties peilbuizen geplaatst om dit te controleren tijdens de uitvoering. De peilbuizen worden geplaatst voor start van de werkzaamheden.

Bouwkundige opname na de uitvoering

Als de relevante dijkversterkingswerkzaamheden in een specifiek dijkvak zijn afgerond, dan wordt aan alle gebouwen die vooraf of tussendoor zijn opgenomen, een bouwkundige eindopname uitgevoerd. Dan wordt vastgesteld of er veranderingen zijn opgetreden in het gebouw ten opzichte van de vorige opname. Dat kan dan de opname 'voor start werk' zijn of een tussentijdse opname van een latere datum.

Meer weten over de metingen aan uw woning?

Op verzoek komt de (technisch) omgevingsmanager bij u langs om de metingen aan uw woning te laten zien en toe te lichten op een iPad. U kunt een afspraak maken via uw omgevingsmanager.

Wat als er toch schade is ontstaan?

Schade die ontstaat door de uitvoering wordt door het waterschap altijd volledig vergoed. De hoogte van die vergoeding wordt bepaald door een onafhankelijke schadedeskundige. Meestal vergoeden we schade in geld, soms in natura.

Lees voor meer informatie over het optreden van schade de factsheet Schade. U kunt schade melden via de Schadekaart. U vindt beide documenten via www.gralliantie.nl/documenten

Overzicht gegevens document

Titel document: Monitoringsplan bouwwerken Dijksterversterking Gorinchem – Waardenburg, publieksvriendelijke versie
Kenmerk document: GO-WA-PLN-28170
Projectnummer: GoWa

Autorisatie

	Naam	Paraaf
<i>Opgesteld door</i>	Yme Dekter, Pauline van Veen	
<i>Verificatie door</i>	Maarten Klaver, Jolanda de Koning, Max Slimmens	
<i>Autorisatie door</i>	Pieter Dueren den Hollander	
<i>Vrijgave door</i>	Niek Ridderbos	

Paraaf en tekendatum zijn opgenomen in de workflow van DMS

Revisiebeheer

Revisienummer	Datum	Status	Opmerkingen
0.1			
0.2			
0.3			

Adresgegevens

Graaf Reinaldalliantie
Waldijk 91
4214 LC Vuren