

Globale trillingsanalyse

**dijkversterking IJsseldijk Gouda
met stalen damwanden**

1205110-000

Titel

Globale trillingsanalyse

Opdrachtgever

Grontmij B.V.

Project

1205110-000

Kenmerk

1205110-000-GEO-0002

Pagina's

22

Trefwoorden

Dijkversterking, damwandconstructie, inbrengbaarheid, omgevingstrillingen

Samenvatting

Voor de dijkversterking langs de IJssel in Gouda is nagegaan welke aspecten er spelen in relatie tot de toepassing van damwanden in de constructie. Hierbij is aandacht besteed aan de inbrengbaarheid, de aanwezigheid van obstakels, de trillingen in de omgeving en mogelijke alternatieven voor de damwanden.

Referenties

Offertes 1205110-000-GEO-0001 en 1205110-000-GEO-0005-v02 d.d. 26 september 2011
Opdracht verlening: inkooporder 20111 3348, projectnummer 232568/120.5 d.d. 11 oktober 2011.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	jun. 2011	dr. ir. P. Holscher		ir. H.R. Havinga		ing. A.J.M. Peters	
2	okt. 2011	dr. ir. P. Holscher		ir. A. Verweij		ing. A.J.M. Peters	
3	okt. 2011	dr. ir. P. Holscher		ir. A. Verweij		ing. A.J.M. Peters	
4	okt. 2011	dr. ir. P. Holscher		ir. A. Verweij		ing. A.J.M. Peters	

Status

definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Achtergrond en doelstelling	1
1.2 Relevante aspecten	1
2 Beschikbare gegevens	3
3 Globaal damwandontwerp en inbrengbaarheid	5
3.1 Aannames	5
3.2 Damwand teen niveaus	5
3.3 Op diepte komen	6
3.4 Ervaringen DeltaBrain damwand inbrengen	7
3.4.1 3-DKM-00.90-VI	7
3.4.2 3-DKM-01.05-VI	7
3.5 Risico obstakels	7
3.5.1 Risico obstakels deelgebied 2-4 variant a – tracé Schielands Hoge Zeedijk	8
3.5.2 Risico obstakels deelgebied 2-4 variant b – tracé langs de Hollandsche IJssel	9
3.5.3 Risico obstakels deelgebied 5 – tracé langs de Nieuwe Veerstal	10
4 Omgevingsaspect: Risico op trillingsschade aan panden	11
4.1 Inleiding	11
4.2 Trillingsniveau in de omgeving	11
4.2.1 Modelkeuze	11
4.2.2 Beoordelingsmethodiek voor directe schade	11
4.2.3 Resultaten van de analyse	12
4.2.4 Risico van verdichting	14
4.3 Ervaringen DeltaBrain bouwtrillingen	14
4.4 Indicatieve beoordeling van de resultaten	15
5 Omgevingsaspect: trillingshinder en verstoring van processen	17
5.1 Algemeen	17
5.2 Verstoring van bedrijfsprocessen	17
6 Reductie van de risico's	19
6.1 Maatregelen voor de reductie van trillingen bij het inbrengen van damwanden	19
6.2 Strategie voor de werkzaamheden	19
7 Conclusies en aanbevelingen	21
7.1 Conclusies	21
7.2 Aanbevelingen	21
 Bijlage(n)	
A Voorspellingen inbrengen damwand	A-1
B Bouwtrillingen	B-1

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en doelstelling

Het hoogheemraadschap Rijnland is voornemens de primaire waterkering langs de Hollandse IJssel bij Gouda te versterken. Grontmij is in opdracht van het hoogheemraadschap bezig met het voorbereidingstraject hiervoor. Het betreft een complexe dijkversterking waarbij wordt voorzien dat er veelal constructies noodzakelijk zijn om de vereiste veiligheid te kunnen waarborgen en bestaande natuur en cultuurhistorische waarden zoveel mogelijk te sparen. Het project is momenteel in het stadium waarin een voorkeursalternatief moet worden vastgesteld. Hierbij zijn nog een aantal afwegingen te maken.

De toepassing van damwanden is noodzakelijk als er door belendingen op of nabij de waterkering te weinig ruimte is om een volledig groene dijk te bouwen. Echter, voor het aanbrengen van damwanden kunnen er ongewenste trillingen optreden, waardoor er kans is op trillingshinder in en/of schade aan de belendingen. Dit aspect kan grote kosten met zich meebrengen en daardoor mede bepalend zijn voor de uiteindelijke tracékeuze.

Dit rapport is bedoeld om de omgevingsrisico's die met het aspect trillingen door het inbrengen van damwanden gemoeid zijn inzichtelijk te maken, zodat deze bij het vaststellen van het voorkeursalternatief in de beschouwing opgenomen kunnen worden.

1.2 Relevante aspecten

De ontwerpprocedure van een damwand bestaat in beginsel uit twee stappen:

1. Er wordt een constructief ontwerp gemaakt op basis van de bodemgesteldheid en de constructieve en ruimtelijke eisen.
2. Er wordt nagegaan of de ontworpen damwandconstructie gemaakt kan worden.

Tijdens de ontwerpfase moet gecontroleerd worden of de damwand naar verwachting schadevrij geïnstalleerd kan worden. Hierbij wordt aandacht besteed aan de damwand zelf (komt deze zonder beschadigd te raken op diepte) en aan de omgeving (lopen de belendingen geen schade op).

Het is noodzakelijk om in deze fase van het project inzicht te hebben in alle aspecten, omdat de tweede stap van het proces niet gedaan kan worden zonder de eerste stap. Daarom wordt in dit rapport aandacht besteed aan zowel het ontwerp van de damwand (in globale termen) als de omgevingsaspecten.

Hoofdstuk 3 beschrijft daarom de dimensionering van de damwand op basis van de door de opdrachtgever gegeven globale informatie. Benadrukt wordt dat in een vervolgfase het ontwerp dient te worden verfijnd. Daarna wordt de uitvoerbaarheid van deze globale dimensionering getoetst.

De hoofdstukken 4 en 5 gaan in op de omgevingsaspecten van trillingen. In eerste instantie wordt een globale bepaling gegeven, waarna de invloed van de verschillende bodemprofielen op basis van de beschikbare DeltaBrain Bouwtrillingen database beoordeeld wordt.

Hoofdstuk 6 geeft een overzicht van de mogelijkheden om de risico's tijdens de uitvoering te reduceren. Hierbij wordt aandacht besteed aan een andere inbrengwijze en aan mogelijke alternatieve ontwerpen.

Hoofdstuk 7 sluit het rapport af met conclusies en aanbevelingen.

2 Beschikbare gegevens

Door de opdrachtgever zijn beschikbaar gesteld:

- Tekeningen van de situatie.
- Fundatiewijze en categorie-indeling van de panden.
- Sonderingen (ook in gef-formaat) met locatie van de sonderingen.

Verder zijn de volgende bronnen voor informatie gebruikt:

- Lezing Grontmij “Verbetering IJsseldijk Gouda” 16 mei 2011.
- Rapport Grontmij “Cultuurhistorische Analyse IJsseldijk te Gouda”.
- CUR B&I publicatie 219 INSIDE.
- Deltares rapport 1202043-014-VEB-0007 Praktijkervaringen INSIDE d.d. juli 2011.
- DeltaBrain Funderingstechniek, geraadpleegd juni 2011.
- DeltaBrain Bouwtrillingen, geraadpleegd juli en september 2011.

Het oorspronkelijke studiegebied betrof de deelgebieden 2 “Dijk op zijn steilst”, 3 “Dijk en de Rotterdamseweg” en 4 “Croda”. Later is deelgebied 5 “Historische binnenstad” hieraan toegevoegd.

Er zijn in de huidige situatie voor de deelgebieden 2, 3 en 4 drie ontwerpvarianten die beoordeeld moeten worden:

- Ontwerptracé a ‘binnendoor’, dat de bestaande waterkering volgt. Dit ligt ten noorden van de industrie aan de Schielands Hoge Zeedijk.
- Ontwerptracé b ‘buitenom’, dat de noordoever van de Hollandse IJssel volgt. Dit ligt ten zuiden van de industrie.
- Ontwerptracé c, dat aan de westzijde de bestaande waterkering volgt (‘binnendoor’), maar ongeveer halverwege ‘oversteekt’ en dan de Hollandse IJssel volgt (‘buitenom’).

3 Globaal damwandontwerp en inbrengbaarheid

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de inbrengbaarheid van de damwandplanken. Daarbij is gebruik gemaakt van verschillende sonderingen in het gebied "IJsseldijk te Gouda".

3.1 Aannames

Om een inbrengbaarheid analyse te kunnen uitvoeren moeten er een aantal zaken bekend zijn. In Tabel 3.1 zijn de aannames weergegeven, die gebruikt zijn voor de analyse van de inbrengbaarheid.

Beschrijving:	
Grondwater niveau	NAP 0 [m]
Damwandplank	Type: AZ 37-700
Hoogfrequent trilblok	Type: PVE 50 VM

Tabel 3.1 Aannames voor uitvoering

3.2 Damwand teen niveaus

Op basis van het aangeleverde grondonderzoek is per sondering een teenniveau (t.o.v. NAP) van de damwand bepaald. Er is op basis van mondelinge opgave van de opdrachtgever, verondersteld, dat de damwand zich 5 m in een zandlaag met een conusweerstand (q_c) van 10 MPa moet bevinden om zo de optredende ankerkrachten te kunnen opnemen. Dit is vertaald in de aanname dat de verticale wrijving langs de damwand 50 MN moet zijn. In Tabel 3.2 is een overzicht weergegeven per sondering van het niveau van de teen damwand van de en de damwandlengte [m].

Sondering	Coördinaten (RD)		Damwand- lengte	Teen niveau t.o.v. NAP
	X	Y	[m]	[m]
3-DKM-00.90-VI.gef	107752,07	445680,35	15,72	-12,66
3-DKM-01.05-VI.gef	107856,61	445712,91	17,15	-14,22
3-DKM-01.37-VI.gef	108056,92	445947,78	15,22	-12,34
3-DKM-01.52-VI.gef	108181,49	446064,41	15,23	-12,4
3-DKM-01.68-VI.gef	108308,01	446194,54	15,27	-12,5
3-DKM-01.77-VI.gef	108346,49	446245,33	15,28	-12,45
3-DKM-01.86-VI.gef	108408,29	446320,29	13,48	-10,62
4a-DKM-01.95-VI.gef	108461,88	446381,89	15,49	-12,69
4a-DKM-02.03-VI.gef	108498,72	446453,31	16,19	-12,96
4a-DKM-02.12-VI.gef	108567,26	446510,84	15,12	-12,33
VG-6925#DKM-03.gef	107645	445703	15,44	-11,21
VG-6925#DKM-04.gef	107873	445881	16,04	-11,87
VG-6925#DKM-04a.gef	108075	446111	15,26	-10,87
VG-6925#DKM-05.gef	108151	446186	16,58	-12,52
VG-6925#DKM-05a.gef	108362	446409	17,02	-12,93
VG-6925#DKM-06.gef	108595	446608	16,36	-12,13
MOS_OHIJ-03-DKM-01,22-Vi.gef	107999,18	445827,25	13,41	-13,41
MOS_OHIJ-03-DKM-01,29-Vi.gef	108038,48	445876,56	11,62	-11,62
MOS_OHIJ-03-DKM-01,43-Vi.gef	108138,19	445991,78	10,83	-10,83
MOS_OHIJ-03-DKM-01,59-Vi.gef	108239,07	446111,11	11,16	-11,16
MOS_OHIJ-03-DKM-01,14-Vi.gef	107943,8	445759,61	12,49	-12,49

Tabel 3.2 Damwandplanken, teen niveau, lengte.

Sondering	Coördinaten (RD)	
	X	Y
4b-DKM-02.26-Bu.gef	108628.09	446643.33
5a-DKM-02.49-Bu.gef	108857.97	446736.31
VG-6925#DKM-06a.gef	nb	nb
VG-6925#DKM-07.gef	nb	nb

Tabel 3.3 Aanvullende sonderingen voor deelgebied 5

3.3 Op diepte komen

Vooraf is er een keuze gemaakt van drie representatieve sonderingen uit Tabel 3.2. De volgende sonderingen zijn gekozen om een analyse uit te voeren:

- 3-DKM-00.90-VI. Zandlaag aanwezig met een conusweerstand van 30 á 35 Mpa.
- 3-DKM-01.05-VI. Lange damwand van 17,15 m.
- MOS_OHIJ-03-DKM-01,43-Vi. Korte damwand van 10,83 m.

Voor de drie sonderingen met het daarbij horende damwandprofiel, damwandlengte en trilblok, is gekeken naar een situatie met 0% kans op obstakels in de ondergrond en 50% kans op obstakels in de ondergrond. In Bijlage A van dit rapport zijn deze voorspellingen weergegeven. In Tabel 3.4 zijn de uitkomsten van de DeltaBrain voorspellingen in één overzicht weergegeven.

DeltaBrain is een unieke, interactieve verzameling waar praktijk en theorie elkaar ontmoeten. Het bevat metingen en modellen, maar een DeltaBrain verzamelt en ordent ook de 'zachte' kennis die aanwezig is in hoofden van experts bij aannemers, ingenieursbureaus en instituten. In dit rapport worden de DeltaBrains Funderingstechniek en Bouwtrillingen toegepast.

Sondering	Grondslag bouwplaats	Staat van de planken	Installatie planken	Obstakels aanwezig	Voorspelling kans op problemen inbrengen damwand
3-DKM-00.90-VI	Goed	Nieuw	Trillen	0%	Klein
3-DKM-00.90-VI	Goed	Nieuw	Trillen	50%	Redelijk groot
3-DKM-01.05-VI	Goed	Nieuw	Trillen	0%	Klein
3-DKM-01.05-VI	Goed	Nieuw	Trillen	50%	Redelijk groot
MOS_OHIJ-03-DKM-01,43-Vi	Goed	Nieuw	Trillen	0%	Klein
MOS_OHIJ-03-DKM-01,43-Vi	Goed	Nieuw	Trillen	50%	Redelijk groot

Tabel 3.4 Overzicht DeltaBrain voorspellingen "op diepte komen".

Uit Tabel 3.4 kan worden geconcludeerd, dat wanneer er obstakels in de ondergrond aanwezig zijn het uitvoeringsrisico toeneemt. Als er geen obstakels in de grond aanwezig zijn is de kans op problemen bij het inbrengen van de damwand (bv. schade aan de damwand) klein.

3.4 Ervaringen DeltaBrain damwand inbrengen

In de DeltaBrain database "Damwanden inbrengen" zijn naar ervaringen gezocht, die overeenkomsten hebben met de sonderingen "3-DKM-00.90-VI en 3-DKM-01.05-VI".

3.4.1 3-DKM-00.90-VI

In de DeltaBrain database is geen overeenkomst gevonden met sonderingen "3-DKM-00.90-VI" in combinatie met het damwandprofiel, damwandlengte en het type trilblok.

3.4.2 3-DKM-01.05-VI

De damwand lengte voor sondering "3-DKM-01.05-VI" is 17,15 meter en bevindt zich 6,22 m in een zandlaag met een gemiddelde conusweerstand van 8 MPa. In de DeltaBrain database zijn wel overeenkomsten (matige) gevonden tussen sondering "3-DKM-01.05-VI" en in combinatie met het gebruikte damwandprofiel, damwandlengte en type trilblok.

De gevonden ervaringen laten zien dat damwanden (profielen AZ 48 en AZ 18) niet altijd op diepte komen. Wel is op te merken dat in die situaties de aanwezige zandlaag een hogere conusweerstand heeft van 15 á 20 MPa.

Op basis van de ervaring database "DeltaBrain" kan worden geconcludeerd dat er waarschijnlijk weinig tot geen uitvoeringsproblemen zullen ontstaan bij het inbrengen van een damwand in grondprofiel "3-DKM-01.05-VI" wanneer geen obstakels in de ondergrond aanwezig zijn.

3.5 Risico obstakels

De maatgevende situatie is dat er in de ondergrond obstakels worden aangetroffen, die het inbrengen van de damwand bemoeilijken en de trillingen verergeren. In deze paragraaf wordt een inventarisatie gemaakt naar mogelijke typen obstakels en de kans dat die een probleem

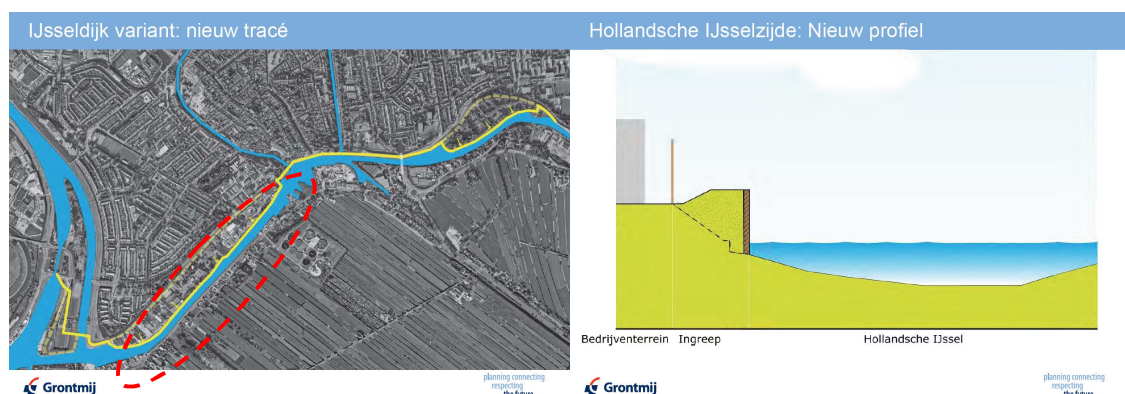
vormen voor het inbrengen van stalen damwanden. Daarnaast worden maatregelen aangereikt die ofwel mitigerend of correctief kunnen worden uitgevoerd.

Deze inventarisatie beperkt zich tot de deelgebieden 2-4 en 5. Deelgebied 2-4 loopt langs het bedrijventerrein aan de Schielands Hoge Zeedijk. Voor dit deelgebied worden twee mogelijke tracés onderzocht en een mix tussen die twee varianten. Variant a en b zijn weergegeven in Figuur 3.1 en Figuur 3.2. Deelgebied 5 loopt over de Nieuwe Veerstal.

Wanneer trillingen een probleem zouden vormen voor de aanwezige bebouwing bestaat de mogelijkheid om de damwand te drukken. Algemeen kan worden gesteld dat obstakels in de ondergrond indrukken van damwand onmogelijk maken, tenzij deze van te voren kunnen worden verwijderd of losgeboord.



Figuur 3.1 Variant a1 deelgebied 2-4 in bestaande Schielands Hoge Zeedijk



Figuur 3.2 Variant b deelgebied 2-4 in Hollandse IJssel

3.5.1 Risico obstakels deelgebied 2-4 variant a – tracé Schielands Hoge Zeedijk

Voor deze variant zijn de volgende mogelijke obstakels geïdentificeerd.

- Kabels en leidingen, rioleringen
Op basis van KLIC meldingen kunnen deze in kaart worden gebracht en de plaats van de damwand worden geoptimaliseerd. Eventueel dienen K&L voorafgaand aan het inbrengen te worden verlegd.
- Restanten boomstobben.
Uit archiefonderzoek [Grontmij] blijkt dat er langs de Schielands Hoge Zeedijk veel bomen hebben gestaan. Onbekend is waar exact. Het intrillen van damwanden kan

hierdoor worden bemoeilijkt. Aanvullend archiefonderzoek kan hier meer inzicht in verschaffen. Eventueel aanwezige (restanten van) boomstobben kunnen vooraf worden verwijderd of verboord.

- **Dijksmateriaal**
Wanneer het dijksmateriaal van de huidige dijk puin of andere harde lagen bevat kan dit het inbrengen van damwanden bemoeilijken. De sonderingen in de Schielands Hoge Zeedijk geven hier geen aanwijzing voor. Wellicht is bij de opdrachtgever meer bekend over de opbouw van het dijklichaam. Anders kan hiernaar met grondboringen onderzoek naar worden gedaan.
- **Niet geëxplodeerde explosieven**
Het is momenteel bij Deltares onbekend of dit een risico vormt voor onderhavig gebied. Archiefonderzoek kan hier meer inzicht in verschaffen.
- **Funderingspalen**
Het kan, afhankelijk van de belasting die op de kering komt, nodig zijn deze in de ondergrond te verankeren. Voor het inbrengen van ankers zouden funderingspalen van de belendende industriële panden een obstakel kunnen vormen. Bij het aanbrengen van ankers onder belendingen moet rekening gehouden worden met de eigendomsrechten van de eigenaar van de belending.

Geconcludeerd word dat voor deze tracévariant het risico van obstakels in de ondergrond voor het inbrengen van stalen damwand naar verwachting aanvaardbaar is. In een volgende projectfase dient wel nader worden onderzocht of boomstobben of explosieven een reëel risico voor het project vormen.

3.5.2 Risico obstakels deelgebied 2-4 variant b – tracé langs de Hollandsche IJssel

Voor deze variant zijn de volgende mogelijke obstakels geïdentificeerd.

- **Kabels en leidingen, rioleringen, afwatering**
Op basis van KLIC meldingen kunnen deze in kaart worden gebracht en de plaats van de damwand worden geoptimaliseerd. Eventueel dienen K&L voorafgaand aan het inbrengen te worden verlegd.
- **Taludmateriaal en oude kade constructies**
Wanneer het materiaal van het onderwatertalud met stortsteen is aangevuld of ander hard materiaal bevat kan dit het inbrengen van damwanden bemoeilijken. Vooralsnog zijn hier geen aanwijzingen voor. Dit materiaal dient voorafgaand aan het aanbrengen van de damwand worden verwijderd.
- **Niet geëxplodeerde explosieven**
Het is momenteel bij Deltares onbekend of dit een risico vormt voor onderhavig gebied. Archiefonderzoek kan hier meer inzicht in verschaffen.
- **Funderingspalen**
Het kan, afhankelijk van de belasting die op de kering komt, nodig zijn deze in de ondergrond te verankeren. Voor het inbrengen van ankers zouden funderingspalen van de belendende industriële panden een obstakel kunnen vormen. Bij het aanbrengen van ankers onder belendingen moet rekening gehouden worden met de eigendomsrechten van de eigenaar van de belending.

Geconcludeerd word dat voor deze tracévariant het risico van obstakels in de ondergrond voor het inbrengen van stalen damwand naar verwachting aanvaardbaar is. In een volgende projectfase dient wel nader te worden onderzocht of een verankering van de damwand nodig is en of explosieven een reëel risico voor het project vormen.

3.5.3 Risico obstakels deelgebied 5 – tracé langs de Nieuwe Veerstal
Voor deze variant zijn de volgende mogelijke obstakels geïdentificeerd.

- Kabels en leidingen, rioleringen, afwatering
Op basis van KLIC meldingen kunnen deze in kaart worden gebracht en de plaats van de damwand worden geoptimaliseerd. Eventueel dienen K&L voorafgaand aan het inbrengen te worden verlegd.
- Dijksmateriaal
Wanneer het dijksmateriaal van de huidige dijk puin of andere harde lagen bevat kan dit het inbrengen van damwanden bemoeilijken. De sonderingen in de Schielands Hoge Zeedijk geven hier geen aanwijzing voor. Wellicht is bij de opdrachtgever meer bekend over de opbouw van het dijklichaam. Anders kan hiernaar met grondboringen onderzoek naar worden gedaan.
- Funderingspalen kademuur
Onbekend is of er in dit tracé funderingspalen onder de kademuren aanwezig zijn. Deze zouden een obstakel kunnen vormen.
- Taludmateriaal
Dit betreft het deelgebied naast de Hanepraaisluis. Wanneer het materiaal van het onderwatertalud met stortsteen is aangevuld of ander hard materiaal bevat kan dit het inbrengen van damwanden bemoeilijken. Vooralsnog zijn hier geen aanwijzingen voor. Dit materiaal dient voorafgaand aan het aanbrengen van de damwand worden verwijderd.
- Niet geëxplodeerde explosieven
Het is momenteel bij Deltares onbekend of dit een risico vormt voor onderhavig gebied. Archiefonderzoek kan hier meer inzicht in verschaffen.

Geconcludeerd word dat voor deze tracévariant het risico van obstakels in de ondergrond aanvaardbaar klein kan zijn voor het inbrengen van stalen damwand. In een volgende projectfase dient nader te worden onderzocht of een verankering van de damwand nodig is en of explosieven een reëel risico voor het project vormen.

4 Omgevingsaspect: Risico op trillingsschade aan panden

4.1 Inleiding

Het trillend inbrengen van damwanden geeft voor de omgeving risico's. De volgende risico's worden meestal beoordeeld:

- Directe schade door het in trilling komen van constructies.
- Indirecte schade door het verdichten van de funderingsgrondslag.
- Verweking van de funderingsgrondslag.
- Afschuiving van taluds door de trillingen.

In deze studie worden uitsluitend de eerste twee risico's beoordeeld.

4.2 Trillingsniveau in de omgeving

4.2.1 Modelkeuze

Het trillingsniveau in de omgeving kan worden bepaald aan de hand van de procedure volgens CUR 166 (derde druk¹) of met de ervaringsdatabase van de werkzaamheden langs de Nederlek. Deze modellen verschillen in drie aspecten van elkaar:

- De trillingssnelheid op de referentieafstand bij het CUR model is groter.
- De afname van de amplitude met afstand verloopt bij het CUR model wat langzamer.
- De onzekerheid van het CUR model is iets groter.

De consequentie is dat het CUR model aanzienlijk hogere trillingssnelheden geeft dan het empirische model. Er wordt hier verder gewerkt op basis van het empirische model. Het model is voor deze situatie bruikbaar, omdat naar verwachting het bij Gouda toe te passen materieel en materiaal vergelijkbaar zijn met Nederlek en ook de bodemeigenschappen redelijk vergelijkbaar zijn.

In de empirische database bleek de invloed van de pandeigenschappen en de planklengte op het trillingsniveau in het pand klein. Deze twee parameters maken daarom geen deel uit van het model.

4.2.2 Beoordelingsmethodiek voor directe schade

Tijdens de uitvoering zullen de gemeten trillingen beoordeeld worden op basis van de SBR-richtlijn "Meten en beoordelen van trillingen, deel A Schade aan bebouwing".

De richtlijn kan niet zondermeer toegepast worden op een berekende waarde. Op basis van een probabilistische beschouwing wordt het verschil gegeven tussen het beoordelen van een gemeten trilling (tijdens de uitvoering) en een voorspelde trilling (tijdens het ontwerp).

Schade treedt op als de spanningen in de constructie door de trilling groter zijn dan de sterkte van de constructie:

- Bij een meting is de sterkte van het gebouw op te vatten als een stochast; het is immers niet goed bekend hoe sterk het betreffende gebouw precies is, wat de relatie tussen

1. In de vijfde druk staat een andere aanpak, maar die is vermoedelijk onjuist, omdat het slagkracht afhankelijke deel van de referentie trilling niet goed meegenomen is tov. de derde druk.

- spanning en trillingssterkte is, terwijl mogelijk aanwezige spanningen (door bv. zettingen) ook een rol kunnen spelen. De maximale trillingssterkte is echter goed bekend, deze wordt immers door een meting nauwkeurig vastgesteld. Dan is de 1% karakteristieke ondergrens van de sterkte de waarde waarbij de kans op schade 1% is.
- Bij een berekening zijn zowel de sterkte (van het gebouw) als de belasting (trillingssterkte) een stochast: het gemiddelde is bekend, maar er is een relatief grote spreiding. De gezamenlijke kansverdeling moet beoordeeld worden.

Uitgaande van lognormale verdelingen voor zowel de sterkte van het gebouw als de prognose van de trillingssnelheid, kan uitgerekend worden dat als geëist wordt dat de 1% bovengrens van de prognose voldoet aan de 1% ondergrens van de sterkte (zoals in het CUR handboek 166 Damwandconstructies voorgesteld wordt), de werkelijke faalkans ongeveer 0.2% is. Dat is vijf keer zo klein als de aanvaardbaar geachte 1%. De grenswaarde uit de SBR-richtlijn kan niet zondermeer toegepast worden op een prognose. Met andere woorden, om een prognose te beoordelen conform de SBR-richtlijn is een grenswaarde nodig die past bij de betrouwbaarheid van het gebruikte prognosemodel.

Een tweede aspect waarmee rekening gehouden mag worden is de ernst van de schade. Er wordt uitgegaan van drie schadeklassen:

- A. De SBR-richtlijn deel A schade wordt niet overschreden (kans op schade < 1%).
- B. de SBR-richtlijn deel A schade wordt wel overschreden, maar de kans op schade is gering (< 2%).
- C. de SBR-richtlijn deel A schade wordt wel overschreden en de kans op schade klein (< 4%).

De achtergrond van deze indeling is dat bij een toename van het trillingsniveau niet alleen de kans op schade toeneemt, maar dat ook de ernst van de schade toeneemt. In het algemeen treedt bij een pand eerst architectonische schade op en pas daarna constructieve schade. Hierbij is het mogelijk om de toelaatbare kans op een kleine schade (architectonische schade) hoger te kiezen dan de toelaatbare kans op een grotere schade (constructieve schade).

4.2.3 Resultaten van de analyse

Op basis van de ervaringsdatabase zijn drie tabellen voor de invloedsafstand uitgewerkt. Voor elke van de drie genoemde schadecategorieën A, B en C is een tabel uitgewerkt.

Deze tabellen moeten als volgt gelezen worden:

- In het bovenste deel worden de gecorrigeerde grenswaarden voor de best estimate van de trillingssterkte gegeven. Dit is gedaan voor de drie gebouwcategorieën uit de SBR-richtlijn (1: gebouw uit staal of beton, 2: gebouw in hout of metselwerk in goede staat en 3: gebouw in slechte staat of monument).
- In het onderste deel worden voor verschillende overschrijdingskansen (50% to 99%) de vermenigvuldigingsfactor voor de trillingssterkte gegeven (in de kolom F_{α}) en dan per gebouwcategorie de afstand waar trillingssterkte zover afgenomen is dat deze gelijk is aan de gecorrigeerde grenswaarde voor de betreffende gebouwcategorie.

De verwachtingswaarde (op de regel 50%) geeft aan dat het vaak mogelijk is in de nabijheid van panden damwanden te installeren. Echter, de kans op overschrijding is dan groot (namelijk 50%). Door de grote onzekerheid neemt de afstand waarop een kleine kans op overschrijding optreedt snel toe. Om zeker te zijn dat het werk voort kan, moet een grotere

afstand aangehouden worden. Uiteindelijk moet de opdrachtgever een afweging maken tussen de kosten van het voorkomen van schade en de kosten van mogelijk optredende schades. Hierbij kunnen de herstelkosten, vertragingskosten en imago schade een rol spelen.

In de tabellen is één regel dik gedrukt. Hiertoe is aangenomen dat de kans op overschrijding van de SBR richtlijn 5% mag zijn (schadecategorie A, Tabel 4.1), de kans op overschrijding van de richtlijn zonder dat er schade optreedt 2,5 % (schade categorie B, Tabel 4.2) en de kans op lichte schade (schadecategorie C, Tabel 4.3) slechts 1%.

Schadeklasse	A	Categorie	1	2	3
voldoet ruim aan SBR					
		grenswaarde	18	4.8	2.6
kans	F_alfa				
50.0%	1.00		0.9	3.6	6.6
90.0%	2.12		2.0	7.5	13.9
95.0%	2.93		2.8	10.4	19.2
97.5%	3.91		3.7	13.9	25.6
99.0%	5.46		5.2	19.4	35.8

Tabel 4.1 Afstandstabel voor schade categorie A

Schadeklasse	B	Categorie	1	2	3
voldoet net niet aan SBR					
		grenswaarde	21	6	3.3
kans	F_alfa				
50.0%	1.00		0.8	2.8	5.2
90.0%	2.12		1.7	6.0	11.0
95.0%	2.93		2.4	8.3	15.1
97.5%	3.91		3.2	11.1	20.2
99.0%	5.46		4.4	15.5	28.2

Tabel 4.2 Afstandstabel voor schade categorie B

Schadeklasse	C	Categorie	1	2	3
kans op architectonische schade (zeer lichte schade)					
		grenswaarde	24	7.6	4.2
kans	F_alfa				
50.0%	1.00		0.7	2.2	4.1
90.0%	2.12		1.5	4.8	8.6
95.0%	2.93		2.1	6.6	11.9
97.5%	3.91		2.8	8.8	15.9
99.0%	5.46		3.9	12.2	22.2

Tabel 4.3 Afstandstabel voor schade categorie C

Uit de tabellen blijkt dat bij een afstand van meer dan 20 m er weinig problemen te verwachten zijn. Er zullen echter nog wel overschrijdingen van de SBR-richtlijn kunnen voorkomen. Op kortere afstand is intrillen mogelijk, maar de kans op problemen neemt natuurlijk wel toe met afnemende afstand. De trillingen dienen tijdens de werkzaamheden te worden gemonitord. Bij het regelmatig optreden van overschrijdingen van de grenswaarde moet het betreffende pand beoordeeld worden door een bouwkundige, zodat bij het begin

van schade de werkzaamheden direct gestaakt kunnen worden. Het continu monitoren van de trillingen is een essentiële voorwaarde voor de beheersing van het trillingsrisico.

4.2.4 Risico van verdichting

Het risico van verdichting door trillingen wordt bepaald door de optredende maximale versnelling. Deze kunnen voor een trilblok bepaald worden uit de snelheid en de trilfrequentie. Hiervoor is voorlopig 33 Hz gebruikt. De maatgevende afstand voor het niet optreden van verdichting volgens de SBR richtlijn is aangegeven in onderstaande Tabel 4.4.

Kans	Afstand [m]
50%	5
95%	13
99%	24

Tabel 4.4 Overzicht ivm. verdichting ondergrond

Deze tabel geldt formeel voor alle panden die verdichtingsgevoelig materiaal (granulair materiaal) op of onder het funderingsniveau hebben. Voor panden die op staal of op niet-grondverdringende palen gefundeerd zijn is deze tabel geldig. Ook als er geen informatie over de funderingswijze bestaat, moet veiligheidshalve een trillingsgevoelige fundering verondersteld worden. Voor funderingen op geheide palen zijn vaak kortere afstanden toelaatbaar, maar daarbij hangt de benodigde afstand nog af van de diepte van de paalfundering en de aan te brengen damwandplank.

4.3 Ervaringen DeltaBrain bouwtrillingen

In de DeltaBrain database "Bouwtrillingen" zijn naar ervaringen gezocht in het dijkversterkingproject "Nederlek" die overeenstemmingen hebben met de situatie bij Gouda.

Globaal kunnen er drie type sonderingen in deelgebied 2, 3 en 4 onderscheiden worden:

1. Slappe laag tot ongeveer -8 m, daarna vrijwel direct zand met een sondeerweerstand orde 20 MPa. Typische voorbeelden zijn de sonderingen VG-6925#DKM-03.gef en VG-6925#DKM-05a.gef.
2. Slappe laag tot 6 à 8 m, de zandlaag is de eerste 6 m erg variabel met sondeerweerstand rond de 10 Pa. Typische voorbeelden zijn de sonderingen 3-DKM-00.90-VI.gef en 3-DKM-01.05.gef.
3. Vergelijkbaar met type 2, maar op -3 m NAP nog een zandlaag. Typische voorbeelden zijn de sonderingen 3-DKM-01.68-VI.gef en 3-DKM-01.77-VI.gef.

Daarnaast hebben een aantal sonderingen in de deelgebieden 2, 3 en 4 nog een zanderige toplaag, wat mogelijk veroorzaakt wordt door de uitvoering van de sondering door de kruin.

De sonderingen van de eerste twee types komen in het hele plangebied voor, waarbij er wel grotere gebieden met dit type sonderingen zijn. Het derde type sondering wordt vooral langs de rivier aan de oostelijke punt van het plangebied gevonden. Deelgebied 5 bevat sonderingen van de eerste twee types.

Voor type sondering 1 is gezocht op (matige) overeenkomst met sondering VG-6925#DKM-05a.gef en damwandlengte tussen de 15 en 20 m. Deze zoekactie geeft 17 resultaten in de database. Aangezien de trillingssterkte op verschillende afstanden gemeten is, moet deze worden teruggerekend naar referentie afstand 5 m. Hiertoe is de trillingssterkte omgekeerd evenredig met de afstand verondersteld. Deze afstandsrelatie wijkt af van wat in CUR 166

voorgesteld wordt, maar past bij het model in DeltaBrain Bouwtrillingen. Deze analyse geeft een gemiddelde trillingssterkte 3.52 mm/s op referentieafstand 5 m. Dit is iets groter dan gemiddeld, maar de afwijking is niet significant.

Voor type sondering 2 is gezocht op overeenkomst met sondering "3-DKM-01.05-VI". De resultaten van de DeltaBrain database laten het volgende zien op basis van een damwand met een lengte van 15 – 20 m en trilblok met een slagkracht van 1500 – 2000 kN:

Resultaat	Hoeveelheid	Betekenis resultaat
Goed	32	trillingssterkte onder de grenswaarde, geen schade opgetreden
Matig	33	trillingssterkte boven de grenswaarde, geen schade opgetreden
Slecht	0	er is schade opgetreden

Tabel 4.5 Resultaten DeltaBrain database.

De resultaten met het oordeel "matig" zijn in Bijlage B weergegeven. De ervaringen met het oordeel "matig" hebben een overschrijding van hun grenswaarde [in mm/s] uit de SBR-richtlijn voor trillingen. Volgens de DeltaBrain database is er geen schade aan het belendingen en of panden opgetreden. Hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat op het moment van opstellen van de database de schadebeoordeling nog niet compleet was.

Het ontbreken van schades in deze klasse is niet in tegenspraak met de SBR-richtlijn. De richtlijn geeft immers aan dat er bij overschrijding van de grenswaarde een (maatschappelijk gesproken) te grote kans op schade is (groter dan 1%). Bij overschrijding van de grenswaarde is er bij veel panden nog geen schade opgetreden.

4.4 Indicatieve beoordeling van de resultaten

De categorie 1 panden staan meestal op 5 m of meer vanaf de voorziene damwanden, terwijl dat bij de variant 'binnenom' mogelijk bereikt kan worden door de damwand wat verder uit de industriebebouwing te plaatsen. Dit betekent dat de kans op directe schade door trillingen voor de categorie 1 panden aanvaardbaar klein is.

De woonhuizen aan de noordzijde van het tracé langs de Schielands Hoge Zeedijk zijn ingedeeld in categorie 3. Deze staan meer dan 20 m vanaf de voorziene damwand, wat inhoudt dat het risico van schade aan die panden acceptabel is.

De panden op het industriegebied die in categorie 3 ingedeeld zijn staan dichterbij dan 20 m vanuit de voorziene damwand. Dit betekent dat er rekening gehouden moet worden met overschrijdingen van de grenswaarden van de SBR richtlijn en een grotere kans op schade. De indruk bestaat dat in deelgebied 4 bij de variant buitenom de grootste problemen te verwachten zijn in relatie tot de directe schade.

Vooraf bij de panden en constructies die op staal gefundeerd zijn, moet rekening gehouden worden met het risico van verdichting van de grondslag. Als deze binnen de afstanden genoemd in Tabel 4.4 liggen en de grondslag verdichtingsgevoelig is, dwz. uit een granulaair materiaal bestaat, bestaat het risico van indirecte schade door verdichting. Aanbevolen wordt voor de panden waarvan de funderingstype niet bekend is dit na te gaan. De panden op

palen moeten nog individueel op risico beoordeeld worden aan de hand van de sonderingen, de afstand tot de damwand en de diepte van de elementen.

In een aantal sonderingen steekt de damwand op basis van de globale dimensionering juist in een laag met een grote sondeerweerstand. Bij een iets kortere damwand kan dit aanzienlijk lagere trillingen veroorzaken. Dit aspect is overigens nog niet onderzocht in de DeltaBrain Bouwtrillingen.

5 Omgevingsaspect: trillingshinder en verstoring van processen

5.1 Algemeen

In algemene termen moet rekening gehouden worden met trillingshinder en moet nagegaan worden of er geen trillingsgevoelige processen plaatsvinden in het industriegebied.

Enige mate van trillingshinder in nabijgelegen panden is bij het inbrengen van damwanden eigenlijk niet te voorkomen. Om te voorkomen dat werkzaamheden ten gevolge van trillingshinder stilgelegd moeten worden, is een goede communicatie met de bewoners noodzakelijk. Zij moeten nauwkeurig weten wanneer de werkzaamheden uitgevoerd worden, wat zij kunnen verwachten en voldoende zekerheid hebben dat hun eigendommen geen ernstige schade aangebracht wordt.

De eisen voor verstoring van trillingsgevoelige processen zijn afhankelijk van het type proces. Deze kunnen soms strikter zijn dan de eisen voor trillingshinder. Ook hier is communicatie van doorslaggevend belang. Vaak is het mogelijk om in overleg met de producent tot afspraken voor risicobeheersing te komen. Monitoring van het werkelijke trillingsniveau (waarbij een realistische interventiewaarde beschikbaar moet zijn) is hierbij van belang. In het verleden is dit probleem regelmatig opgelost door afspraken te maken over werktijden van de aannemer en de gebruiker van de trillingsgevoelige apparatuur.

Opgemerkt wordt dat de drie aspecten trillingshinder, schade aan gebouwen en verstoring van trillingsgevoelige processen in eerste aanleg onafhankelijk van elkaar beschouwd moeten worden. Dit is wenselijk, omdat zowel de toelaatbare trillingsniveaus aanzienlijk kunnen verschillen, maar ook de strategie om er mee om te gaan. Zo kan een trillingsgevoelig proces ontzien worden door tijdens de bedrijfsluiting op zaterdag te werken, terwijl op dat moment de meeste bewoners thuis zullen zijn, waardoor de hinder groter wordt.

Ook bij de risicobeheersing voor zowel trillingshinder als verstoring van trillingsgevoelige processen, is de aanwezigheid van een goed monitoringsplan essentieel.

5.2 Verstoring van bedrijfsprocessen

De trillingsgevoelige bedrijfsprocessen moeten op een andere manier benaderd worden dan de schade aan de panden. Deze paragraaf schets een aantal praktische mogelijkheden.

Uit de door opdrachtgever geleverde inventarisatie geeft aan dat er langs het tracé Binnenom acht trillingsgevoelige processen aanwezig zijn, variërend in afstand tussen 5 à 10 m tot bijna 50 m en langs het tracé Buitenom zeven trillingsgevoelige processen variërend in afstand 10 tot 30 m. In dit globale aspect verschillen de twee tracé keuzes slechts beperkt.

De voorlopig aangehouden inpassing om de panden in te delen in categorie wordt afgeraden. Hieraan liggen de volgende redenen ten grondslag:

- Het toelaatbare trillingsniveau voor schade en verstoring verschilt meestal ordes van grootte.
- De afstand tussen de werkzaamheden enerzijds en het pand of de trillingsgevoelige opstelling anderzijds is verschillend.

- Trillingsgevoelige processen bieden meer mogelijke strategieën voor risicobeheersing en maatregelen.

De volgende strategie voor trillingsgevoelige processen wordt aanbevolen:

1. Een gedegen inventarisatie van de trillingsgevoelige processen. Hierbij moet inbegrepen worden de precieze locatie van het proces, de toelaatbare trillingen (in bedrijf en in stilstand), de opstelling van het proces, de bedrijfstijden (per dag of per week, eventueel onderhoud) en het huidige trillingsniveau tijdens de normale productietijden.
2. Een inventarisatie van mogelijkheden voor reductie. Hierbij moet gedacht worden aan een trillingsarme opstelling onder het proces, of werken tijdens stilstand van de apparatuur (weekend, onderhoud);
3. Uitwerken van een uitvoerings- en monitoringsplan specifiek voor elk proces. Hierbij opnemen de mogelijke maatregelen als het toelaatbare trillingsniveau daadwerkelijk overschreden dreigt te worden.

De observational method is voor dit type problemen zeer geschikt. Door al op grotere afstand de trillingen te meten op zowel de proceslocatie als een vergelijkbare locatie op dezelfde afstand tot de bron als de minimale afstand tussen de damwand en de proceslocatie, kan al in een vroegtijdig stadium inzicht verkregen worden in het trillingsniveau. Hierbij moet wel aangetekend worden dat vooral bij intrillen vrij abrupte wijzigingen in het trillingsniveau kunnen ontstaan door interferentieverschijnselen. Bij heien is dat meestal minder het geval.

Indien gekozen wordt voor een trillingsarme opstelling onder het proces, dan moet er rekening gehouden worden met het feit dat deze afgesteld wordt op een overheersende frequentie, zodat deze voor heien en trillen aanzienlijk kunnen verschillen en een uitvoeringswijze als naheien van ingetrilde planken niet goed mogelijk is.

6 Reductie van de risico's

Er bestaan verschillende mogelijkheden om de trillingen te reduceren. Zo kan het de inbrengmethode van de damwand worden aangepast en zijn er ook alternatieve trillingsarme dijkversterkingsmethoden voorhanden.

6.1 Maatregelen voor de reductie van trillingen bij het inbrengen van damwanden

Een algemene maatregel kan zijn het reduceren van de grondweerstand, bijvoorbeeld door fluidisatie, voorboren of fluïderen nabij paalfunderingen (< 5 m) is af te raden. Er moet rekening gehouden worden met een afname van het verticaal draagvermogen en de beddingsstijfheid van de damwanden. Indien een probleem ontstaat in de bovenste zandlaag is een weerstandsverlagende maatregel voor die laag een bruikbaar alternatief, want dan is het verlies aan draagvermogen minder een probleem.

Indien verdichting het belangrijkste probleem is, kan overwogen worden op heien over te gaan. Heien geeft in het algemeen een hoger trillingsniveau, maar conform de SBR-richtlijn is ook een hoger trillingsniveau toelaatbaar. In de praktijk wegen die twee aspecten redelijk tegen elkaar op. Tijdens heien is het verdichtingsrisico (en vooral het verwekingsrisico) kleiner, omdat er aanzienlijk minder cycli doorlopen worden.

Afhankelijk van de damwandlengte en penetratie in de vaste zandlaag kunnen damwanden worden gedrukt, eventueel in combinatie met fluïderen.

Voor de tracévariant langs de Schielands Hoge Zeedijk aan de westzijde kan overwogen worden de damwand wat verder weg van het categorie pand 3 te houden. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met de belangen van de omwonenden. Bij het tracé buitenom bestaat dat alternatief niet.

6.2 Strategie voor de werkzaamheden

Het verdichtingsrisico kan beter geschat worden door de werkelijke dichtheid van de grondslag te bepalen uit de sonderingen of direct te meten. De SBR-richtlijn gaat uit van de slechtste situatie, door uit te gaan van de werkelijke dichtheid kan een hoger trillingsniveau toegestaan worden.

Bij het alternatief buitenom moet bij de koelwaterleiding en de L-muur een afzonderlijke studie gedaan worden naar zowel de bouwkundige staat en de toelaatbare trillingen. Daarnaast kan eventueel nagegaan worden of drukken tot de mogelijkheden behoort.

Het vooraf opstellen van een monitoringsplan en goede communicatie hierover met de bewoners en gebruikers van de belendingen is een noodzakelijke voorwaarde.

Toepassing van de observational method is in dit geval een verstandige strategie, waarbij op een relatief risico loze plaats met de werkzaamheden begonnen wordt en dan geobserveerd wordt hoe het trillingsniveau zich ontwikkelt als de werkzaamheden de bebouwing naderen. Hierbij moet wel een bruikbare strategie zijn, die ingezet kan worden als het risico te groot wordt.

Voor de mogelijke verstoring van trillingsgevoelige processen wordt een afzonderlijke strategie aanbevolen, waarbij aandacht besteed wordt aan de specifieke mogelijkheden die voor dit aspect beschikbaar zijn.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

De inbrengbaarheid van de damwanden is over het algemeen geen probleem als er geen obstakels aangetroffen worden. Uit de eerste inventarisatie blijkt dat het risico op obstakels aanvaardbaar klein is. Dit dient in een vervolgfase te worden geverifieerd.

Voor categorie 1 panden is de kans op directe schade door trillingen bij afstanden vanaf 5 m aanvaardbaar klein. Bij categorie 2 panden is dit bij 10-12 m het geval. Voor categorie 3 panden is de kans op schade bij het intrillen van damwanden bij afstanden kleiner dan 20 m tot de bebouwing relatief groot.

Bij funderingen op staal of in de grondgevormde niet-grondverdringende palen ligt de overgang voor een toelaatbare schadekans 20 à 25 m, onafhankelijk van de gebouw-categorie. Voor gebouwen op geheide palen is de afstand kleiner, maar in dit rapport niet verder uitgewerkt.

Dit houdt in dat in veel situaties rekening gehouden moet worden met overschrijden van de grenswaarde van de SBR en het risico van vertraging en schade. Voor verdichting geldt een vergelijkbare afstand als een hoogfrequent trilblok gebruikt wordt. De ervaringen in de DeltaBrain database geven duidelijk aan dat het vaak mogelijk is bij een overschrijding van de richtlijn de plank zonder schade aan de belending in te brengen.

Omdat er in de variant binnenom meer ontwerpvrijheid bestaat, wordt verwacht dat deze variant uiteindelijk het laagste risico op trillingsschade aan de omgeving zal opleveren.

Er zijn nog geen conclusies t.a.v. hinder en verstoring van processen getrokken, deze moeten in de definitieve beschouwing wel expliciet beoordeeld worden.

7.2 Aanbevelingen

Voor alle deelgebieden is nader onderzoek naar het voorkomen van obstakels wenselijk.

Het opzetten van een passend ondergrondmodel om de uitvoerbaarheid en de omgevingsaspecten beter te voorspellen. Ook in de uitvoeringsfase zal dit model van nut zijn, als de ervaringen inclusief de noodzakelijke metadata (bijvoorbeeld via de DeltaBrains) goed vastgelegd worden

Voor de weerstandsreducerende maatregel (bv voorspuiten of voorboren) moet nagegaan worden of dit in de hogere lagen (toplaag en voor deelgebied 4 variant b 'buitenom' de tussenzandlaag) toelaatbaar geacht worden nabijgelegen paalfunderingen niet nadelig beïnvloedt.

De aspecten trillingshinder en verstoring trillingsgevoelige processen moeten afzonderlijk beoordeeld worden.

Het risico van verzakking van panden op paalfundering door verdichting van de grondslag onder de palen moet nog in detail beoordeeld worden. Het type paal, de lengte en afstand tot de werkzaamheden spelen hierbij een rol.

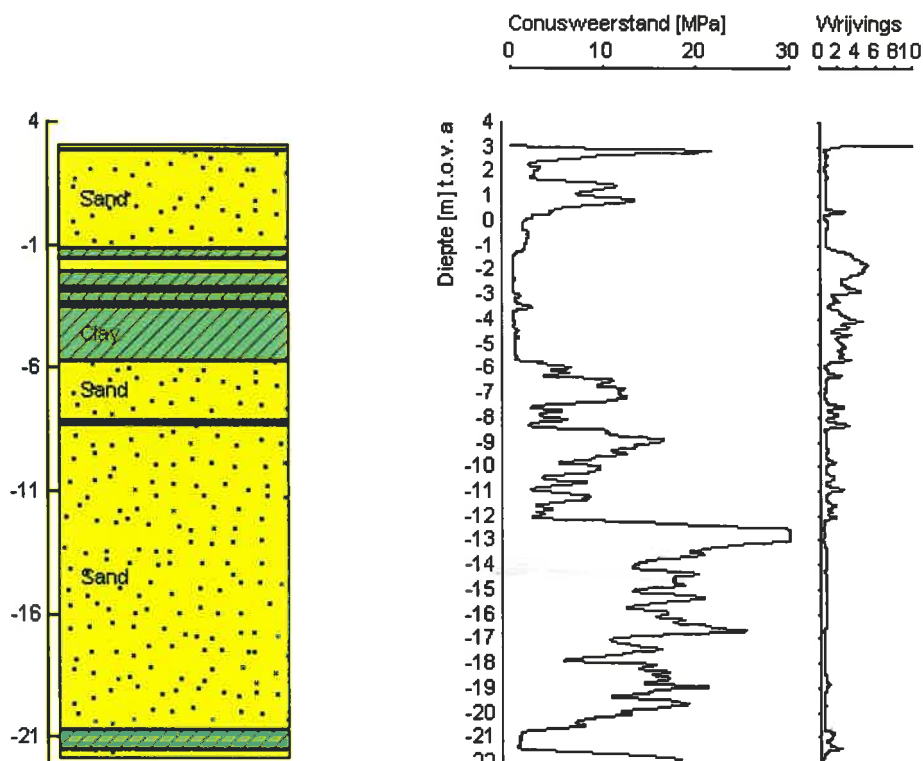
Voorafgaand aan de werkzaamheden moet een monitoringsplan opgesteld zijn. Daarnaast wordt communicatie met de belanghebbenden als een belangrijk punt gezien.

Met name voor de bijzondere constructies in deelgebied 4 variant b (buitenom) moet de bouwkundige situatie beoordeeld worden, deze constructies passen momenteel niet de hier gepresenteerde algemene strategie. Daarna kunnen de mogelijkheid en de noodzaak voor een alternatieve uitvoeringstechniek beoordeeld worden.

A Voorspellingen inbrengen damwand

Geotechniek

1. Huidig sonderingsbestand:
< 3-DKM-00.90-VI.gef >
2. Is er stijve klei aanwezig?
.....
3. Wat is de totale dikte van deze stijve kleilaag of kleilagen? [m]
.....
4. Grondwaterniveau t.o.v. maaiveld [m]: "-" als onder maaiveld
< -3.06 >
5. Zijn er obstakels aanwezig? Geef een schatting in procenten
< 0 >
6. Wat is de grondslag van de bouwplaats?
< goed >



Plank

7. Wat is de lengte van de toe te passen plank? [m]
< 15.72 >
8. Weet u welk planktype wordt toegepast?
< ja >
- Damwand producent
< ArcelorMittal >
- Type plank
< Z-profiel AZ37-700 >
9. Weerstandsmoment [cm^3/m]
< 3705.00 >
10. Type damwandprofiel
< Z-profiel >
11. Massa van een enkele plank per meter [kg]
< 124.20 >
12. Breedte enkel damwandprofiel [mm]
< 700.00 >
13. Wat is de staat van de te gebruiken planken?
< nieuwe planken >
14. Hoe worden de planken geïnstalleerd?
< Dubbel >

Installatie

15. Welke inbrengmethode wordt gebruikt?

< Trillen >

16. Weet u welk trilblok wordt gebruikt?

< ja >

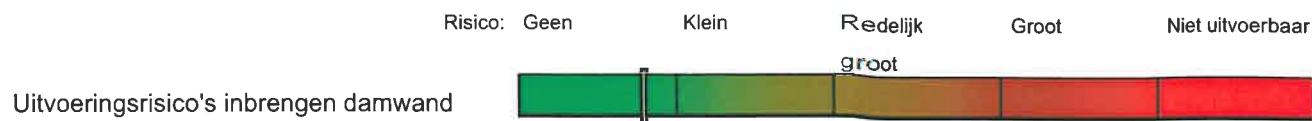
17. Type trilblok

< PVE 50VM >

18. Slagkracht trilblok [kN]

< 1800.00 >

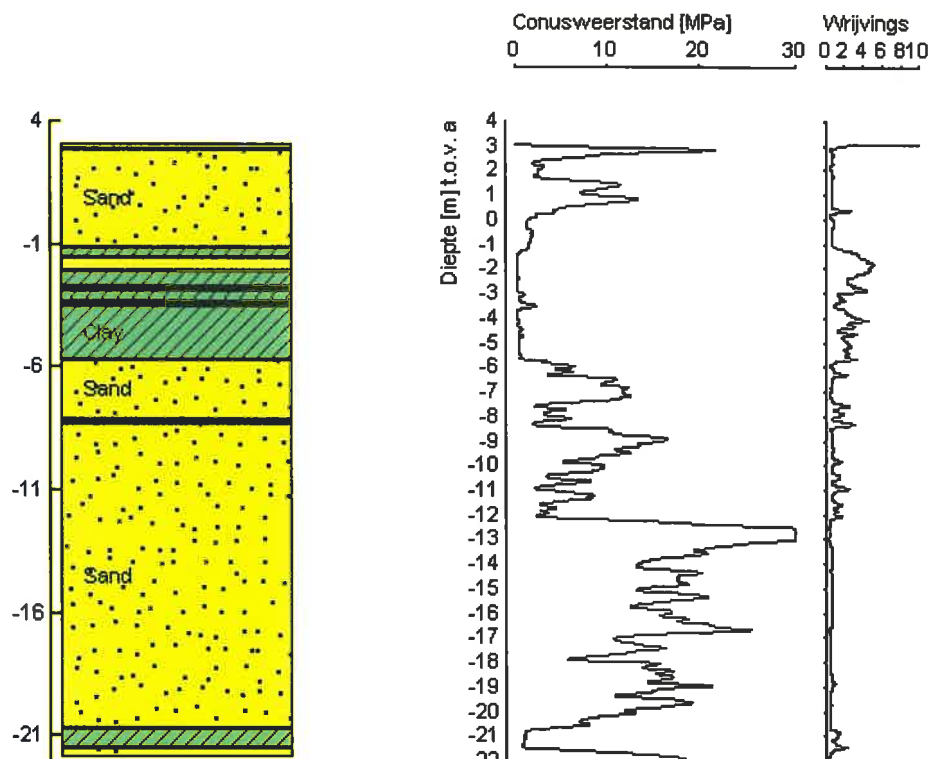
Resultaat voorspelling



* * *

Geotechniek

1. Huidig sonderingsbestand:
< 3-DKM-00.90-VI.gef >
2. Is er stijve klei aanwezig?
.....
3. Wat is de totale dikte van deze stijve kleilaag of kleilagen? [m]
.....
4. Grondwaterniveau t.o.v. maaiveld [m]: "-" als onder maaiveld
< -3.06 >
5. Zijn er obstakels aanwezig? Geef een schatting in procenten
< 50 >
6. Wat is de grondslag van de bouwplaats?
< goed >



Plank

7. Wat is de lengte van de toe te passen plank? [m]
< 15.72 >
8. Weet u welk planktype wordt toegepast?
< ja >
Damwand producent
< ArcelorMittal >
Type plank
< Z-profiel AZ37-700 >
9. Weerstandsmoment [cm^3/m]
< 3705.00 >
10. Type damwandprofiel
< Z-profiel >
11. Massa van een enkele plank per meter [kg]
< 124.20 >
12. Breedte enkel damwandprofiel [mm]
< 700.00 >
13. Wat is de staat van de te gebruiken planken?
< nieuwe planken >
14. Hoe worden de planken geïnstalleerd?
< Dubbel >

Installatie

15. Welke inbrengmethode wordt gebruikt?

< Trillen >

16. Weet u welk trilblok wordt gebruikt?

< ja >

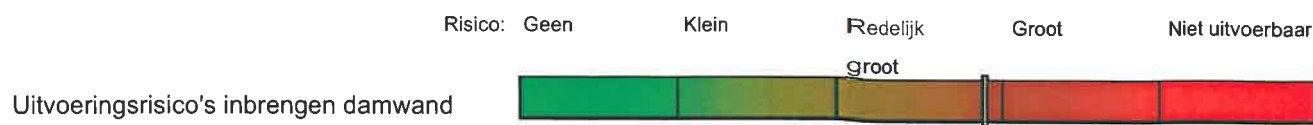
17. Type trilblok

< PVE 50VM >

18. Slagkracht trilblok [kN]

< 1800.00 >

Resultaat voorspelling



Maatregelen

Hieronder ziet u of er maatregelen te treffen zijn om het risico te verkleinen:

Sputen	☐
Voorboren	☐
Fluïderen	☐
Pull-down	☐
Slotwrijving reduceren	☐

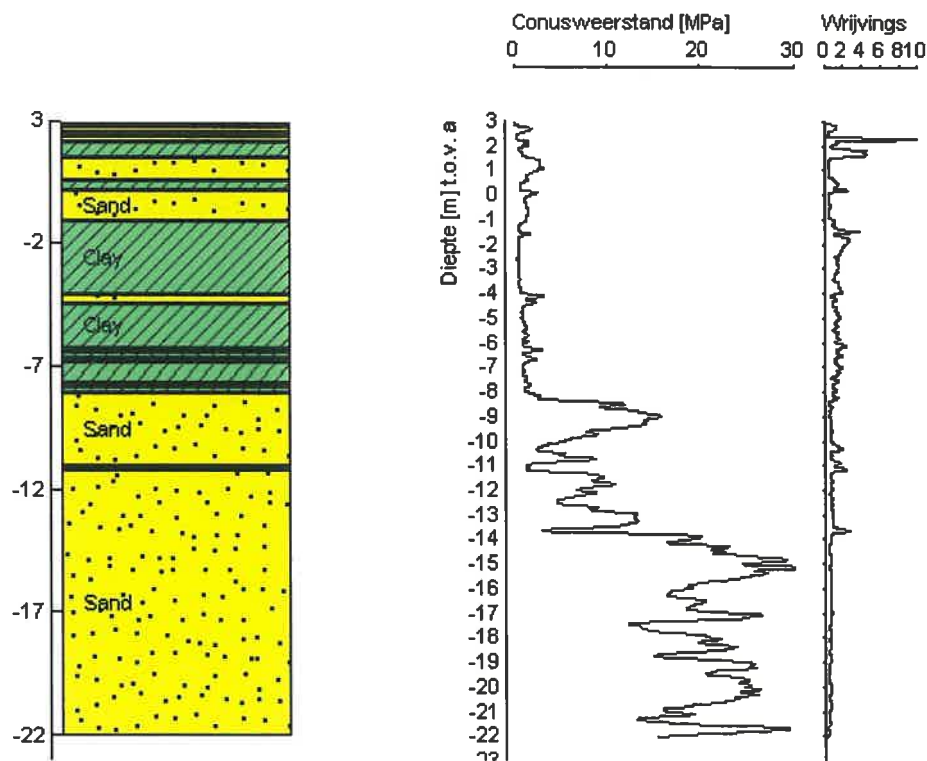
De bovenstaande risico's kunnen verder worden verkleind door de volgende maatregelen te nemen. De maatregelen staan op volgorde van effectiviteit, waarbij de bovenste effectiever is dan de onderste maatregel. Vetgedrukte maatregelen zijn maatregelen die op basis van een globale kosten baten analyse naar verwachting minder kosten dan de reductie in de directe faalkosten.

- Gebruik van een damwandplank met een U-profiel

* * *

Geotechniek

1. Huidig sonderingsbestand:
< 3-DKM-01.05-VI.gef >
2. Is er stijve klei aanwezig?
.....
3. Wat is de totale dikte van deze stijve kleilaag of kleilagen? [m]
.....
4. Grondwaterniveau t.o.v. maaiveld [m]: "-" als onder maaiveld
< -2.93 >
5. Zijn er obstakels aanwezig? Geef een schatting in procenten
< 0 >
6. Wat is de grondslag van de bouwplaats?
< goed >



Plank

7. Wat is de lengte van de toe te passen plank? [m]
< 17.15 >
8. Weet u welk planktype wordt toegepast?
< ja >
Damwand producent
< ArcelorMittal >
Type plank
< Z-profiel AZ37-700 >
9. Weerstandsmoment [cm³/m]
< 3705.00 >
10. Type damwandprofiel
< Z-profiel >
11. Massa van een enkele plank per meter [kg]
< 124.20 >
12. Breedte enkel damwandprofiel [mm]
< 700.00 >
13. Wat is de staat van de te gebruiken planken?
< nieuwe planken >
14. Hoe worden de planken geïnstalleerd?
< Dubbel >

Installatie

15. Welke inbrengmethode wordt gebruikt?

< Trillen >

16. Weet u welk trilblok wordt gebruikt?

< ja >

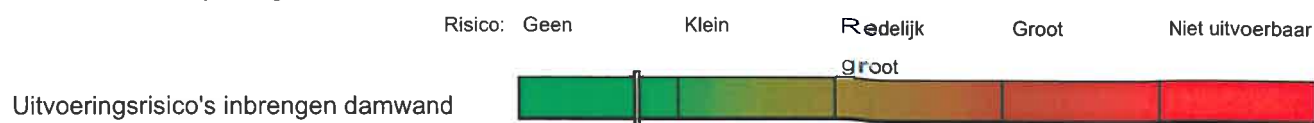
17. Type trilblok

< PVE 50VM >

18. Slagkracht trilblok [kN]

< 1800.00 >

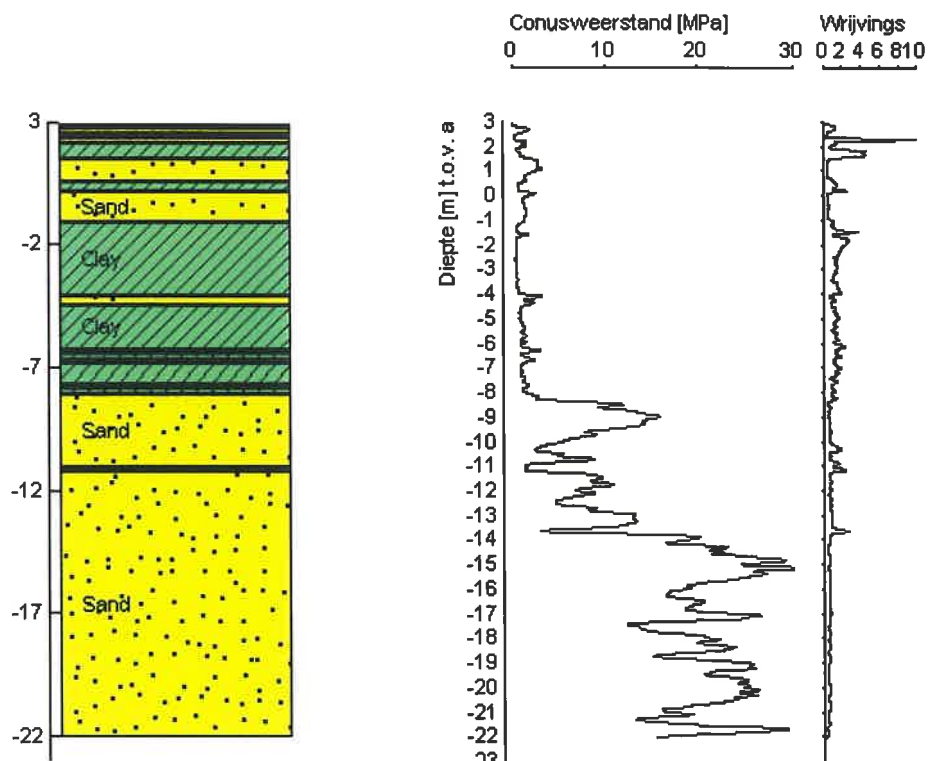
Resultaat voorspelling



* * *

Geotechniek

1. Huidig sonderingsbestand:
< 3-DKM-01.05-VI.gef >
2. Is er stijve klei aanwezig?
.....
3. Wat is de totale dikte van deze stijve kleilaag of kleilagen? [m]
.....
4. Grondwaterniveau t.o.v. maaiveld [m]: "-" als onder maaiveld
< -2.93 >
5. Zijn er obstakels aanwezig? Geef een schatting in procenten
< 50 >
6. Wat is de grondslag van de bouwplaats?
< goed >



Plank

7. Wat is de lengte van de toe te passen plank? [m]
< 17.15 >
8. Weet u welk planktype wordt toegepast?
< ja >
- Damwand producent
< ArcelorMittal >
- Type plank
< Z-profiel AZ37-700 >
9. Weerstandsmoment [cm^3/m]
< 3705.00 >
10. Type damwandprofiel
< Z-profiel >
11. Massa van een enkele plank per meter [kg]
< 124.20 >
12. Breedte enkel damwandprofiel [mm]
< 700.00 >
13. Wat is de staat van de te gebruiken planken?
< nieuwe planken >
14. Hoe worden de planken geïnstalleerd?
< Dubbel >

Installatie

15. Welke inbrengmethode wordt gebruikt?

< Trillen >

16. Weet u welk trilblok wordt gebruikt?

< ja >

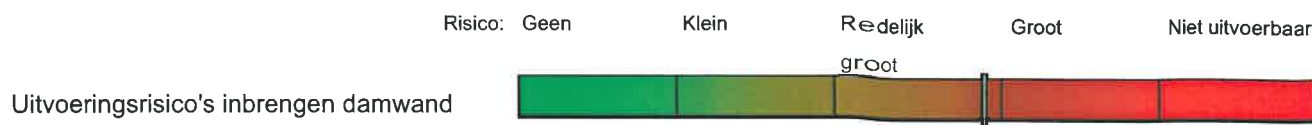
17. Type trilblok

< PVE 50VM >

18. Slagkracht trilblok [kN]

< 1800.00 >

Resultaat voorspelling



Maatregelen

Hieronder ziet u of er maatregelen te treffen zijn om het risico te verkleinen:

Sputten	☐
Voorboren	☐
Fluïderen	☐
Pull-down	☐
Slotwrijving reduceren	☐

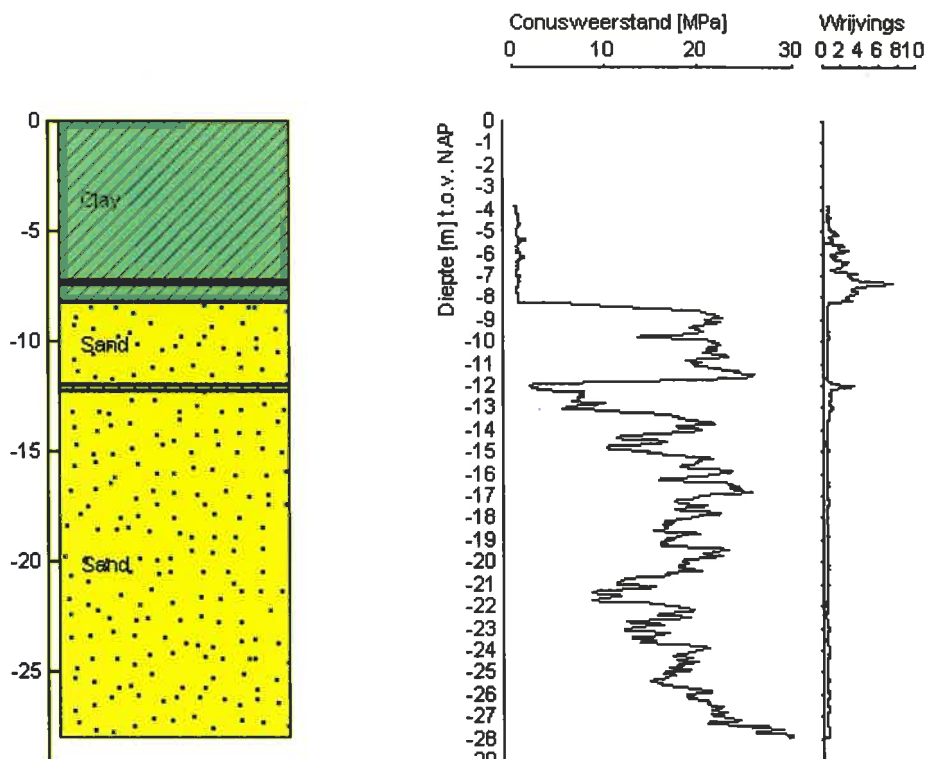
De bovenstaande risico's kunnen verder worden verkleind door de volgende maatregelen te nemen. De maatregelen staan op volgorde van effectiviteit, waarbij de bovenste effectiever is dan de onderste maatregel. Vetgedrukte maatregelen zijn maatregelen die op basis van een globale kosten baten analyse naar verwachting minder kosten dan de reductie in de directe faalkosten.

- Gebruik van een damwandplank met een U-profiel

* * *

Geotechniek

1. Huidig sonderingsbestand:
< MOS_OHIJ-03-DKM-01,43-Vi.gef >
2. Is er stijve klei aanwezig?
.....
3. Wat is de totale dikte van deze stijve kleilaag of kleilagen? [m]
.....
4. Grondwaterniveau t.o.v. maaiveld [m]: "-" als onder maaiveld
< 0 >
5. Zijn er obstakels aanwezig? Geef een schatting in procenten
< 0 >
6. Wat is de grondslag van de bouwplaats?
< goed >



Plank

7. Wat is de lengte van de toe te passen plank? [m]
< 10.83 >
8. Weet u welk planktype wordt toegepast?
< ja >
- Damwand producent
< ArcelorMittal >
- Type plank
< Z-profiel AZ37-700 >
9. Weerstandsmoment [cm^3/m]
< 3705.00 >
10. Type damwandprofiel
< Z-profiel >
11. Massa van een enkele plank per meter [kg]
< 124.20 >
12. Breedte enkel damwandprofiel [mm]
< 700.00 >
13. Wat is de staat van de te gebruiken planken?
< nieuwe planken >
14. Hoe worden de planken geïnstalleerd?
< Dubbel >

Installatie

15. Welke inbrengmethode wordt gebruikt?

< Trillen >

16. Weet u welk trilblok wordt gebruikt?

< ja >

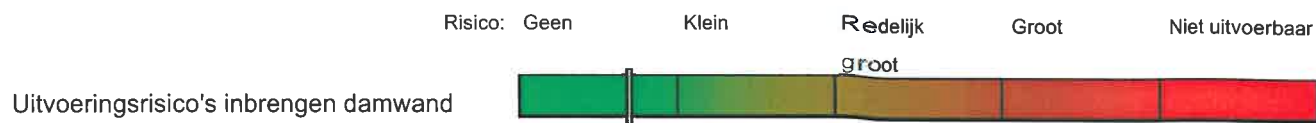
17. Type trilblok

< PVE 50VM >

18. Slagkracht trilblok [kN]

< 1800.00 >

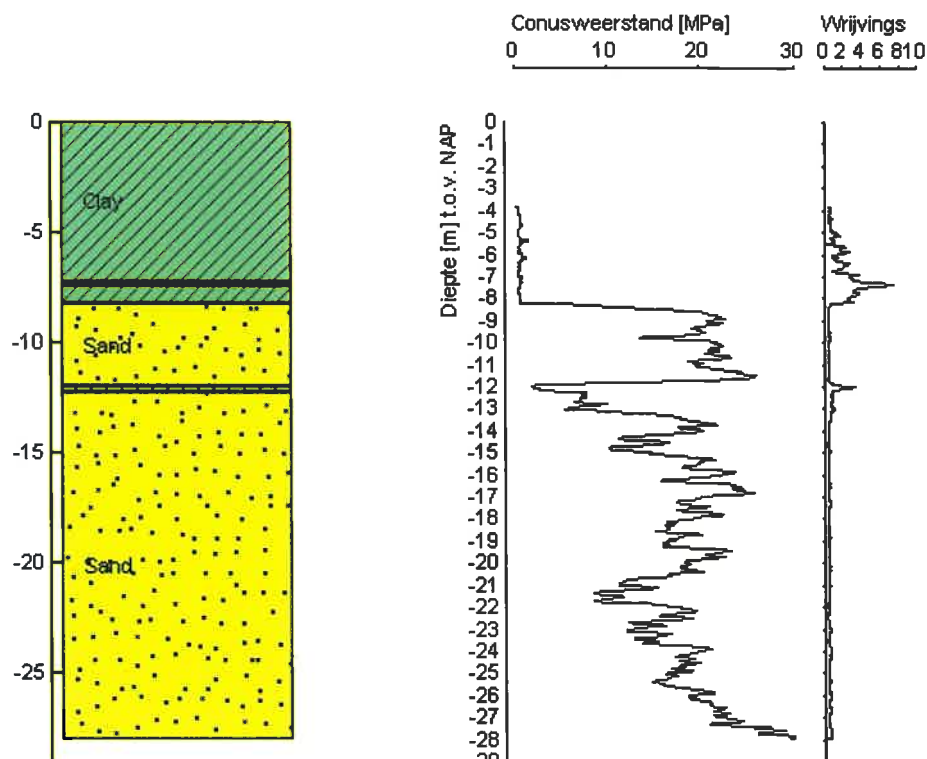
Resultaat voorspelling



* * *

Geotechniek

1. Huidig sonderingsbestand:
< MOS_OHIJ-03-DKM-01,43-Vi.gef >
2. Is er stijve klei aanwezig?
.....
3. Wat is de totale dikte van deze stijve kleilaag of kleilagen? [m]
.....
4. Grondwaterniveau t.o.v. maaiveld [m]: "-" als onder maaiveld
< 0 >
5. Zijn er obstakels aanwezig? Geef een schatting in procenten
< 50 >
6. Wat is de grondslag van de bouwplaats?
< goed >



Plank

7. Wat is de lengte van de toe te passen plank? [m]
< 10.83 >
8. Weet u welk planktype wordt toegepast?
< ja >
Damwand producent
< ArcelorMittal >
Type plank
< Z-profiel AZ37-700 >
9. Weerstandsmoment [cm^3/m]
< 3705.00 >
10. Type damwandprofiel
< Z-profiel >
11. Massa van een enkele plank per meter [kg]
< 124.20 >
12. Breedte enkel damwandprofiel [mm]
< 700.00 >
13. Wat is de staat van de te gebruiken planken?
< nieuwe planken >
14. Hoe worden de planken geïnstalleerd?
< Dubbel >

Installatie

15. Welke inbrengmethode wordt gebruikt?

< Trillen >

16. Weet u welk trilblok wordt gebruikt?

< ja >

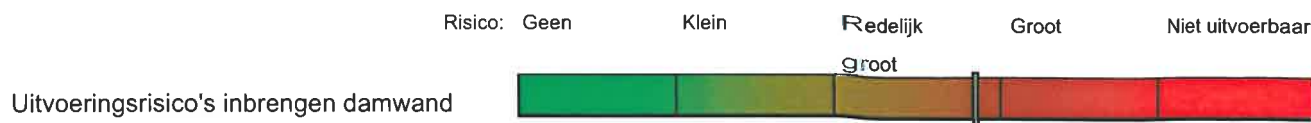
17. Type trilblok

< PVE 50VM >

18. Slagkracht trilblok [kN]

< 1800.00 >

Resultaat voorspelling



Maatregelen

Hieronder ziet u of er maatregelen te treffen zijn om het risico te verkleinen:

Sputen	
Voorboren	
Fluïderen	
Pull-down	
Slotwrijving reduceren	

De bovenstaande risico's kunnen verder worden verkleind door de volgende maatregelen te nemen. De maatregelen staan op volgorde van effectiviteit, waarbij de bovenste effectiever is dan de onderste maatregel. Vetgedrukte maatregelen zijn maatregelen die op basis van een globale kosten baten analyse naar verwachting minder kosten dan de reductie in de directe faalkosten.

- Gebruik van een damwandplank met een U-profiel

* * *

B Bouwtrillingen



Afsluiten Zoeken Voorspellen Statistiek Informatie

Zoeken op kaart | Bladeren door ervaringen | Zoeken op grondopbouw

Bouwtrillingen

Zoek in de ervaringsdatabase op 'Bouwtrillingen' via 'Bladeren door ervaringen'

Zoeken op

Damwanden inbrengen
Damwanden trekken
Prefab palen inbrengen
Vibro palen inbrengen
Horizontaal gestuurde boringen
Bouwtrillingen

Verfijn zoekopdracht

Start Zoeken

- **Resultaat**
 - Goed (32)
 - Matig (33)
 - Slecht (0)
- < **Provincie**
 - = Zuid-Holland
- **Paal of damwand**
 - Paal (0)
 - Damwand (65)
- < **Trieblok, slagkracht**
 - = zwaar, 1500 - 2000 kN
- **Heiblok, slagenergie**
 - zeer zwaar, 110 kNm of meer (0)
 - zwaar, 80 - 110 kNm (0)
 - middel zwaar, 60 - 80 kNm (0)
 - licht, 35 - 60 kNm (0)
 - zeer licht, 0 - 35 kNm (0)
- **Hei activiteit**
 - Inheien (0)
 - Naheien (0)
- **Tril activiteit**
 - Intrillen (44)
 - Uittrillen (0)
 - Natrillen (0)
- < **Lengte**
 - = 15 - 20 m
- **Afstand bron**
 - 0 - 5 m (12)
 - 5 - 10 m (21)
 - 10 - 15 m (20)
 - 15 - 20 m (8)
 - 20 - 25 m (2)
 - 25 - 30 m (2)
 - 30 m of langer (0)
- **Funderingstype**
 - Op staal (0)
 - Op houten palen (0)
 - Op betonpalen (0)
 - Op stalen palen (0)
 - Op palen onbekend (13)
 - Onbekend (26)
- **Schade categorie**
 - A instortingsgevaar (0)
 - B plaatselijke schade (0)
 - C scheurvorming metselwerk (0)
 - D inleiding scheurvorming (0)
 - E esthetische schade (0)
 - F geen invloed (0)
- **Omvang pand**
 - Kleine woning (33)
 - Grote woning (27)
 - Meerlaags woongebouw (4)
 - Bedrijfs gebouw (0)
 - Meerlaags bedrijfsgebouw (0)
 - Kunstwerk (0)



Afsluiten Zoeken Voorspellen Statistiek Informatie

Zoeken op kaart | Bladeren door ervaringen | Zoeken op grondopbouw

Bouwtrillingen

Zoek in de ervaringsdatabase op 'Bouwtrillingen' via 'Bladeren door ervaringen'

Zoeken op

Damwanden inbrengen
 Damwanden trekken
 Prefab palen inbrengen
 Vibro palen inbrengen
 Horizontaal gestuurde
 boringen
 Bouwtrillingen

Verfijn zoekopdracht

Start Zoeken

- < **Resultaat**
= Matig
- < **Provincie**
= Zuid-Holland
- **Paal of damwand**
 Paal (0)
 Damwand (33)
- < **Trilblok, slagkracht**
= zwaar, 1500 - 2000 kN
- **Heiblok, slagenergie**
 zeer zwaar, 110 kNm of meer (0)
 zwaar, 80 - 110 kNm (0)
 middel zwaar, 60 - 80 kNm (0)
 licht, 35 - 60 kNm (0)
 zeer licht, 0 - 35 kNm (0)
- **Hei activiteit**
 Inheien (0)
 Nahelen (0)
- **Tril activiteit**
 Intrillen (24)
 Uittrillen (0)
 Natrillen (0)
- < **Lengte**
= 15 - 20 m
- **Afstand bron**
 0 - 5 m (7)
 5 - 10 m (15)
 10 - 15 m (6)
 15 - 20 m (3)
 20 - 25 m (1)
 25 - 30 m (1)
 30 m of langer (0)
- **Funderingstype**
 Op staal (0)
 Op houten palen (0)
 Op betonpalen (0)
 Op stalen palen (0)
 Op palen onbekend (6)
 Onbekend (12)
- **Schade categorie**
 A instortingsgevaar (0)
 B plaatselijke schade (0)
 C scheurvorming metselwerk (0)
 D inleiding scheurvorming (0)
 E esthetische schade (0)
 F geen invloed (0)
- **Omvang pand**
 Kleine woning (15)
 Grote woning (15)
 Meerlaags woongebouw (2)
 Bedrijfs gebouw (0)
 Meerlaags bedrijfspand (0)
 Kunstwerk (0)



Afsluiten Zoeken Voorspellen Statistiek Informatie Legenda

Zoeken

Gevonden ervaringen bouwtrillingen

Bladeren door ervaringen

1-7 getoond | 33 gevonden

Pagina: 1 2 3 4 5 Volgende >

Profiel	Project	Element	Equipment	Resultaat
	Dijkversterking Nederlek Voorstraat 013/1 (kistdam 7)	Type Plank Z-profiel AZ36 Lengte 18.40 [m] Afstand tot pand 13.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Vtop max 2.71 [mm/s] VToets 2.44 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 080R Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 19.30 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek Trillen Type PVE 40VM	Vtop max 5.20 [mm/s] VToets 1.53 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Voorstraat 017/1 (kistdam 7)	Type Plank Z-profiel AZ36 Lengte 18.40 [m] Afstand tot pand 2.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Vtop max 4.98 [mm/s] VToets 1.44 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Westeinde Flat/2 (kistdam 8)	Type Plank Z-profiel AZ48 Lengte 19.20 [m] Afstand tot pand 4.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Vtop max 5.82 [mm/s] VToets 2.81 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 064G Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 16.50 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek Trillen Type PVE 40VM	Vtop max 3.17 [mm/s] VToets 1.22 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 064 (vak 4) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 16.50 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek Trillen Type PVE 40VM	Vtop max 3.70 [mm/s] VToets 1.38 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 254 (vak 6) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 19.80 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Vtop max 2.83 [mm/s] VToets 1.37 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig

Verfijn zoekopdracht

< Resultaat

= Matig

< Provincie

= Zuid-Holland

- Paal of damwand

Paal (0)

Damwand (33)

< Trilblok, slagkracht

= zwaar, 1500 - 2000 kN

- Heiblok, slagenergie

zeer zwaar, 110 kNm of meer (0)

zwaar, 80 - 110 kNm (0)

middel zwaar, 50 - 80 kNm (0)

licht, 35 - 50 kNm (0)

zeer licht, 0 - 35 kNm (0)

- Hei activiteit

Inhalen (0)

Nahelen (0)

- Tril activiteit

Intrillen (24)

Ultrillen (0)

Natrillen (0)

< Lengte

= 15 - 20 m

- Afstand bron

0 - 5 m (7)

5 - 10 m (15)

10 - 15 m (6)

15 - 20 m (3)

20 - 25 m (1)

25 - 30 m (1)

30 m of langer (0)

- Funderingstype

Op staal (0)

Op houten palen (0)

Op betonpalen (0)

Op stalen palen (0)

Op palen onbekend (6)

Onbekend (12)

- Schade categorie

A instortingsgevaar (0)

B plaatselijke schade (0)

C scheurvorming metselwerk (0)

D inleiding scheurvorming (0)

E esthetische schade (0)

F geen invloed (0)

- Omvang pand

Kleine woning (15)

Grote woning (15)

Meerlaags woongebouw (2)

Bedrijfs gebouw (0)

Meerlaags bedrijfsgebouw (0)

Kunstwerk (0)



Afsluiten Zoeken Voorspellen Statistiek Informatie Legenda

Zoeken

Gevonden ervaringen bouwtrillingen

Bladeren door ervaringen

8-14 getoond | 33 gevonden

Pagina: < Vorige 1 2 3 4 5 Volgende >

Profiel	Project	Element	Equipment	Resultaat
	Dijkversterking Nederlek Westeinde Flat/3 (kistdam 7) Westeinde	Type Plank Z-profiel AZ48 Lengte 19.20 [m] Afstand tot pand 4.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Vtop max 3.32 [mm/s] VToets 2.75 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 330L Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 16.80 [m] Afstand tot pand 26.00 [m]	Methodiek Trillen Type PVE 40VM	Vtop max 9.75 [mm/s] VToets 2.22 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 330 Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 16.80 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek Trillen Type PVE 40VM	Vtop max 9.96 [mm/s] VToets 1.53 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 064 (kistdam 1) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 16.50 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek Trillen Type PVE 40VM	Vtop max 1.17 [mm/s] VToets 1.15 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 029L Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ48 Lengte 18.00 [m] Afstand tot pand 3.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 50VM	Vtop max 5.96 [mm/s] VToets 1.15 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 031 (kistdam 3) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ48 Lengte 18.00 [m] Afstand tot pand 3.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 50VM	Vtop max 4.01 [mm/s] VToets 1.53 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 302 (kistdam 4) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 17.15 [m] Afstand tot pand 15.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 50VM	Vtop max 2.76 [mm/s] VToets 1.56 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig

Verfijn zoekopdracht

- < Resultaat = Matig
- < Provincie = Zuid-Holland
- Paal of damwand
 - Paal (0)
 - Damwand (23)
- < Trilblok, slagkracht = zwaar, 1500 - 2000 kN
- Heiblok, slagenergie
 - zeer zwaar, 110 kNm of meer (0)
 - zwaar, 80 - 110 kNm (0)
 - middel zwaar, 60 - 80 kNm (0)
 - licht, 35 - 60 kNm (0)
 - zeer licht, 0 - 35 kNm (0)
- Hei activiteit
 - Inheien (0)
 - Nahieien (0)
- Tril activiteit
 - Intrillen (24)
 - Ultrillen (0)
 - Natrillen (0)
- < Lengte = 15 - 20 m
- Afstand bron
 - 0 - 5 m (7)
 - 5 - 10 m (15)
 - 10 - 15 m (6)
 - 15 - 20 m (3)
 - 20 - 25 m (1)
 - 25 - 30 m (1)
 - 30 m of langer (0)
- Funderingstype
 - Op staal (0)
 - Op houten palen (0)
 - Op betonpalen (0)
 - Op stalen palen (0)
 - Op palen onbekend (6)
 - Onbekend (12)
- Schade categorie
 - A instortingsgevaar (0)
 - B plaatselijke schade (0)
 - C scheurvorming metselwerk (0)
 - D inleiding scheurvorming (0)
 - E esthetische schade (0)
 - F geen invloed (0)
- Omvang pand
 - Kleine woning (15)
 - Grote woning (15)
 - Meerlaags woongebouw (2)
 - Bedrijfs gebouw (0)
 - Meerlaags bedrijfgebouw (0)
 - Kunstwerk (0)



Afsluiten Zoeken Voorspellen Statistiek Informatie Legenda

Zoeken

Gevonden ervaringen bouwtrillingen

Bladeren door ervaringen

15-21 getoond | 33 gevonden

Pagina: < Vorige 1 2 3 4 5 Volgende >

Profiel	Project	Element	Equipment	Resultaat
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 304 (kistdam 4) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 17.15 [m] Afstand tot pand 16.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 50VM Vtop max 3.32 [mm/s] VToets 1.60 [mm/s] Schade categorie Onbekend	Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 308 (kistdam 4) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 17.15 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 50VM Vtop max 3.43 [mm/s] VToets 1.53 [mm/s] Schade categorie Onbekend	Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 350 (vak 12+13+14) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 19.80 [m] Afstand tot pand 22.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM Vtop max 3.54 [mm/s] VToets 2.44 [mm/s] Schade categorie Onbekend	Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 374 (vak 12+13+14) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 17.70 [m] Afstand tot pand 7.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM Vtop max 4.18 [mm/s] VToets 2.94 [mm/s] Schade categorie Onbekend	Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 352R (vak 12+13+14) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 19.80 [m] Afstand tot pand 7.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM Vtop max 3.23 [mm/s] VToets 1.36 [mm/s] Schade categorie Onbekend	Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 352L (vak 12+13+14) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 19.80 [m] Afstand tot pand 7.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM Vtop max 2.47 [mm/s] VToets 1.52 [mm/s] Schade categorie Onbekend	Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 412 (kistdam 6) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ18 Lengte 19.00 [m] Afstand tot pand 12.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM Vtop max 1.96 [mm/s] VToets 1.56 [mm/s] Schade categorie Onbekend	Eindresultaat Matig

Verfijn zoekopdracht

- < Resultaat = Matig
- < Provincie = Zuid-Holland
- Paal of damwand
 - Paal (0)
 - Damwand (33)
- < Trilblok, slagkracht = zwaar, 1500 - 2000 kN
- Heiblok, slagenergie
 - zeer zwaar, 110 kNm of meer (0)
 - zwaar, 80 - 110 kNm (0)
 - middel zwaar, 60 - 80 kNm (0)
 - licht, 35 - 60 kNm (0)
 - zeer licht, 0 - 35 kNm (0)
- Hei activiteit
 - Inheien (0)
 - Nahieien (0)
- Tril activiteit
 - Intrillen (24)
 - Ultrillen (0)
 - Natrillen (0)
- < Lengte = 15 - 20 m
- Afstand bron
 - 0 - 5 m (7)
 - 5 - 10 m (15)
 - 10 - 15 m (6)
 - 15 - 20 m (3)
 - 20 - 25 m (1)
 - 25 - 30 m (1)
 - 30 m of langer (0)
- Funderingstype
 - Op staal (0)
 - Op houten palen (0)
 - Op betonpalen (0)
 - Op stalen palen (0)
 - Op palen onbekend (6)
 - Onbekend (12)
- Schade categorie
 - A instortingsgevaar (0)
 - B plaatselijke schade (0)
 - C scheurvorming metselwerk (0)
 - D inleiding scheurvorming (0)
 - E esthetische schade (0)
 - F geen invloed (0)
- Omvang pand
 - Kleine woning (15)
 - Grote woning (15)
 - Meerlaags woongebouw (2)
 - Bedrijfs gebouw (0)
 - Meerlaags bedrijfgebouw (0)
 - Kunstwerk (0)



Afsluiten Zoeken Voorspellen Statistiek Informatie Legenda

Zoeken

Gevonden ervaringen bouwtrillingen

Bladeren door ervaringen

22-28 getoond | 33 gevonden

Pagina: < Vorige 1 2 3 4 5 Volgende >

Profil	Project	Element	Equipment	Resultaat
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 372 (vak 12+13+14) Opperduit Funderings type Type hoofddraagconstructie metselwerk (staat onbekend) Omvang pand kleine woning	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 17.70 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Resultaat Vtop max 3.31 [mm/s] VTtoets 1.58 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 069L (vak 12+13+14) Opperduit Funderings type onbekend Type hoofddraagconstructie metselwerk (staat onbekend) Omvang pand kleine woning	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 19.00 [m] Afstand tot pand 1.50 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Resultaat Vtop max 25.70 [mm/s] VTtoets 2.81 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 069R (vak 12+13+14) Opperduit Funderings type onbekend Type hoofddraagconstructie metselwerk (staat onbekend) Omvang pand kleine woning	Type Plank Z-profiel AZ26 Lengte 19.00 [m] Afstand tot pand 1.50 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Resultaat Vtop max 16.74 [mm/s] VTtoets 2.34 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 418 (kistdam 6) Opperduit Funderings type Type hoofddraagconstructie metselwerk (staat onbekend) Omvang pand kleine woning	Type Plank Z-profiel AZ18 Lengte 19.00 [m] Afstand tot pand 5.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 40VM	Resultaat Vtop max 3.29 [mm/s] VTtoets 1.56 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 334 (kistdam 5) Opperduit Funderings type Type hoofddraagconstructie metselwerk in slechte staat Omvang pand grote woning	Type Plank Z-profiel AZ48 Lengte 17.15 [m] Afstand tot pand 11.00 [m]	Methodiek intrillen Type PVE 50VM	Resultaat Vtop max 1.55 [mm/s] VTtoets 1.43 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Werf 12 Werf Funderings type op palen (paalmateriaal onbekend) Type hoofddraagconstructie metselwerk (staat onbekend) Omvang pand grote woning	Type Plank Z-profiel AZ48 Lengte 17.50 [m] Afstand tot pand 10.00 [m]	Methodiek Trillen Type PVE 50VM	Resultaat Vtop max 3.00 [mm/s] VTtoets 2.90 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig
	Dijkversterking Nederlek Werf 14 Werf Funderings type op palen (paalmateriaal onbekend) Type hoofddraagconstructie metselwerk (staat onbekend) Omvang pand grote woning	Type Plank Z-profiel AZ48 Lengte 17.50 [m] Afstand tot pand 15.00 [m]	Methodiek Trillen Type PVE 50VM	Resultaat Vtop max 2.52 [mm/s] VTtoets 2.50 [mm/s] Schade categorie Onbekend Eindresultaat Matig

Verfijn zoekopdracht

- < **Resultaat**
= Matig
- < **Provincie**
= Zuid-Holland
- **Paal of damwand**
Paal (0)
Damwand (33)
- < **Trilblok, slagkracht**
= zwaar, 1500 - 2000 kN
- **Heiblok, slagenergie**
zeer zwaar, 200 kNm of meer (0)
zwaar, 80 - 110 kNm (0)
middel zwaar, 60 - 80 kNm (0)
licht, 35 - 60 kNm (0)
zeer licht, 0 - 35 kNm (0)
- **Hei activiteit**
Intrillen (0)
Natrillen (0)
- **Tril activiteit**
Intrillen (24)
Uittrillen (0)
Natrillen (0)
- < **Lengte**
= 15 - 20 m
- **Afstand bron**
0 - 5 m (7)
5 - 10 m (13)
10 - 15 m (6)
15 - 20 m (3)
20 - 25 m (1)
25 - 30 m (1)
30 m of langer (0)
- **Funderingstype**
Op staal (0)
Op houten palen (0)
Op betonpalen (0)
Op stalen palen (0)
Op palen onbekend (6)
Onbekend (12)
- **Schade categorie**
A instortingsgevaar (0)
B plaatselijke schade (0)
C scheurvorming metselwerk (0)
D inleiding scheurvorming (0)
E esthetische schade (0)
F geen invloed (0)
- **Omvang pand**
Kleine woning (15)
Grote woning (15)
Meerlaags woongebouw (2)
Bedrijfs gebouw (0)
Meerlaags bedrijfsgebouw (0)
Kunstwerk (0)



Afsluiten Zoeken Voorspellen Statistiek Informatie Legenda

Zoeken

Gevonden ervaringen bouwtrillingen

Bladeren door ervaringen

29-33 getoond | 33 gevonden

Pagina: < Vorige 1 2 3 4 5 ^

Profiel	Project	Element	Equipment	Resultaat
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 344 (kistdam 5) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26	Methodiek intrillen	Vtop max 2.57 [mm/s]
	Dijkversterking Nederlek Werf 19 Werk	Type Plank Z-profiel AZ48	Methodiek Trillen	Vtop max 7.91 [mm/s]
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 041-043L (kistdam 5) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ26	Methodiek intrillen	Vtop max 2.90 [mm/s]
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 041-043R (kistdam 5) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ48	Methodiek intrillen	Vtop max 1.62 [mm/s]
	Dijkversterking Nederlek Opperduit 045 (kistdam 5) Opperduit	Type Plank Z-profiel AZ38	Methodiek intrillen	Vtop max 3.25 [mm/s]

Verfijn zoekopdracht

- < Resultaat
= Matig
- < Provincie
= Zuid-Holland
- Paal of damwand
Paal (0)
Damwand (33)
- < Trilblok, slagkracht
= zwaar, 1500 - 2000 kNm
- Heiblok, slagenergie
zeer zwaar, 110 kNm of meer (0)
zwaar, 80 - 110 kNm (0)
middel zwaar, 60 - 80 kNm (0)
licht, 35 - 60 kNm (0)
zeer licht, 0 - 35 kNm (0)
- Hei activiteit
Inheien (0)
Halsheien (0)
- Tril activiteit
Intrillen (24)
Ultrillen (0)
Matrillen (0)
- < Lengte
= 15 - 20 m
- Afstand bron
0 - 5 m (7)
5 - 10 m (15)
10 - 15 m (6)
15 - 20 m (3)
20 - 25 m (1)
25 - 30 m (1)
30 m of langer (0)
- Funderingstype
Op staal (0)
Op houten palen (0)
Op betonpalen (0)
Op stalen palen (0)
Op palen onbekend (6)
Onbekend (12)
- Schade categorie
A instortingsgevaar (0)
B plaatselijke schade (0)
C scheurvorming metselwerk (0)
D inleiding scheurvorming (0)
E esthetische schade (0)
F geen invloed (0)
- Omvang pand
Kleine woning (15)
Grote woning (15)
Meerlaags woongebouw (2)
Bedrijfs gebouw (0)
Meerlaags bedrijfgebouw (0)
Kunstwerk (0)