

PER E-MAIL
Gemeente Sliedrecht
T.a.v. dhr. G. Bijkerk
Industrieweg 11
3361 HJ SLIEDRECHT

Datum 7 februari 2018	Ons kenmerk 11200505-031-GEO-0004-ga	Uw kenmerk zaaknummer 1624241	Aantal pagina's 8
Contactpersoon Paul Holscher	Doorkiesnummer +31(0)88335 7343	E-mail paul.hoelscher@deltares.nl	
		Versie 02	

Onderwerp
ondersteuning zienswijze

Geachte heer Bijkerk,

IHC heeft een omgevingsvergunning aangevraagd om op locatie in Sliedrecht een opstelling voor het testen van heihamers te plaatsen. Hiertoe zal op het terrein van IHC een stalen buispaal in de grond aangebracht worden waarop regelmatig die tests worden uitgevoerd. Naar aanleiding van de ontwerpbeschikking zijn door omwonenden zienswijzen ingediend. Een aspect in deze zienswijzen betreft de vrees van omwonenden dat op lange termijn schade aan hun woningen zal ontstaan als gevolg van trillingen en zettingen.

In opdracht van IHC is door adviesbureau Peutz een trillingsonderzoek uitgevoerd, wat zich met name op het aspect hinder gericht heeft, omdat dit aspect bepalend wordt geacht. Daarnaast is op verzoek van de gemeente een aanvullende notitie opgesteld waarin nader op het aspect schade op lange termijn wordt ingegaan. De gemeente Sliedrecht heeft Deltares opdracht gegeven om voor dit specifieke aspect expert-ondersteuning te leveren.

De gemeente heeft de volgende vragen gesteld:

- 1 Zijn de conclusies die Peutz trekt in de notitie m.b.t. schade juist?
- 2 Bevat de notitie van Peutz voldoende informatie om de zienswijze te kunnen weerleggen?
- 3 Acht u in dit verband andere zaken of aspecten van belang die niet of in onvoldoende mate door Peutz zijn benoemd, maar wel van invloed kunnen zijn dan wel tot andere conclusies kunnen leiden?

Deze adviesbrief bevat de resultaten van onze beoordeling. Deze drie vragen worden achter-eenvolgens beantwoord in de volgende drie paragrafen, waarbij paragraaf 2 ingaat op de derde vraag en paragraaf 3 op de tweede vraag.

1 Beoordeling rapport en notitie Peutz

Deze beoordeling is gebaseerd op het rapport “Onderzoek naar trillingoverdracht door de bodem in de omgeving van de beoogde proefheilocatie van IHC Merwede te Sliedrecht” door Peutz (Rapportnummer FAC 17692-10-RA-001, d.d. 20 januari 2017) en de notitie betreffende “Bodemzetting door heitrillingen” (referentie RJ/TKr/CJ/FAC 17692-9-NO-001, d.d. 26 september 2017).

Het doel van de het rapport naar de trillingsoverdracht was het bepalen of het testen van heiblokken met een heienergie van 90 kNm en meer mogelijk zal zijn op de aan te brengen proefpaal. Het antwoord hierop van Peutz is dat de verwachting is dat testen tot energie van 330 kNm mogelijk is.

In het algemeen is de aanpak op basis van empirische gegevens voor dit probleem goed te verdedigen en is de rapportage in voldoende detail uitgewerkt.

De toegepaste methode is gebaseerd op twee proeven:

- Een proef op de locatie Sliedrecht, waarbij een vibropaal geheid is met een S90 heihamer. Tijdens de penetratie door een draagkrachtige laag op 21-26 m diepte is met de volle energie 90 kNm geheid (dit is overigens niet expliciet vermeld). De grondtrillingen in de omgeving zijn gemeten op verschillende afstanden.
- Op de bestaande proefinstallatie in Kinderdijk zijn met een S150 blok een aantal proeven uitgevoerd met verschillende ingestelde vermogens van het blok.

De proeven in Kinderdijk zijn gebruikt om de trillingen bij een hoger energieniveau te extrapoleren uit de metingen bij een lager energieniveau. Deze extrapolatie is gebruikt om de metingen in Sliedrecht naar een hoger energieniveau te extrapoleren.

Deze methode geeft aanleiding tot een aantal opmerkingen:

- Het doorgaand heien van een paal geeft meestal een lager trillingsniveau in de omgeving dan een paal die al enige tijd in de grond heeft gestaan. Dit verschil ontstaat doordat de grond rondom een geheide paal sterk vervormd en daardoor verzwakt is tijdens het heiproces. Na enige tijd herstelt dit.
- Vibropalen hebben een relatief grote voetplaat, zodat schachtwrijving beperkt is. Bij de (veel langere) proefpaal kan mogelijk een grotere kracht gegenereerd worden omdat het werkzame oppervlak aanzienlijk groter is. De afmetingen van de gebruikte vibropaal zijn niet gegeven. Ook verandert de geometrische component van een puntbron naar een lijnbron, waardoor de afname van de trillingen met afstand bij de testpaal kleiner is dan bij de vibropaal tijdens het heien.
- De energie die vanuit een heiblok in de bodem kan worden ingebracht wordt beperkt door enerzijds de energie die in het blok opgeslagen is en anderzijds door de maximale kracht die de grond over het uitwendige oppervlak van de paal kan leveren. Door de lengte van de testpaal kan deze laatste zo groot zijn dat de testpaal alle ingebrachte energie aan de grond kan doorgeven.
- De extrapolatie tot drie- en tot viermaal het gemeten niveau is slecht te verdedigen. Voor andere heiblokken zal de frequentie-inhoud wijzigen, wat mogelijk meer energie in de grond geeft en dus hogere trillingen. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat voor een lineair systeem de trillingssnelheid naar verwachting minder snel dan lineair toeneemt (met de wortel van de energie).
- Deze extrapolaties zijn gevoelig voor onnauwkeurigheden in de metingen.

- E is niet zo nauwkeurig omgegaan met de verschillen tussen maximale snelheid en effectieve snelheid en trillingen in het vrije veld en in het pand. Met name het risico van opslingering van vloeren moet hierbij worden beschouwd.

Het uiteindelijke advies van Peutz geeft aan dat bij het toepassen van een hogere slagenergie op de testpaal een controlemeting moet worden uitgevoerd. Dit is een bruikbaar advies dat duidelijk rekening houdt met de onzekerheden in de beschouwingen en de grote verschillen tussen de situaties die in de meting beschouwd zijn en de uiteindelijke situatie. De vraag of de 330 kNm in de toekomst daadwerkelijk gehaald kan worden zal uit de metingen blijken.

Op verzoek van de gemeente Sliedrecht heeft Peutz een notitie opgesteld waarin de vraag beantwoord wordt of er bodemzettingen door de heittrillingen te verwachten zijn. Bodemzettingen kunnen spanningen (en daardoor schade) in een pand geven, vooral als de zettingen ongelijkmatig onder een pand verdeeld zijn. Deze zakkingen kunnen ontstaan doordat een granulair materiaal (zand, silt) regelmatig belast worden. Bij elke belasting ontstaat een zeer kleine blijvende vervorming, waarbij na een groot aantal cycli het gesommeerde effect van alle cycli een behoorlijke vervorming (zakking) van de bodem kan geven

Het antwoord op de vraag wordt door drie beschouwingen opgesteld:

- Het vergelijken van de verwachte trillingsniveaus met de thans geldende SBR-richtlijn.
- Het vergelijken van de verwachte trillingsniveaus met toelaatbare waarden uit de literatuur.
- Het beoordelen van grondonderzoek in de omgeving van de bestaande testpaal in Kinderdijk.

Het beoordelen op basis van de SBR-richtlijn A (schade) is een correcte aanpak. Hierbij moet echter wel aangetekend worden dat nieuwe inzichten aangeven dat voor lage frequenties de aanpak in de huidige richtlijn niet juist is en tot te hoge grenswaarden leidt. Deze inzichten zijn in de nieuwe SBR-richtlijn opgenomen, die eind 2017 beschikbaar is gekomen. Het versnellingscriterium in de oorspronkelijke richtlijn wordt aangevuld met een snelheidscriterium, zoals de door Peutz gevonden literatuur ook suggereert. Dit snelheidscriterium is vooral voor signalen met een lage frequentie maatgevend. Onze verwachting is dat de grote testpaal met zwaardere heiblokken lagere frequenties zal genereren.

Op basis van de nieuwe richtlijn wordt het toegevoegde criterium afgeleid voor de snelheid:

karacteristieke grenswaarde:	10 mm/s
correctie voor de laagdikte:	1.57 (4 m op basis sondering)
veiligheidsfactor voor het type trilling:	1.6 (heien), 2.0 (trillen)
veiligheidsfactor voor het type meting:	1.6 (indicatief)
factor bouwkundige staat:	1.7 (nader te bepalen op basis van checklist)

De resulterende grenswaarde wordt dan $10 \cdot 1.57 / (1.6 \cdot 1.6) = 6.1$ mm/s voor een pand in goede bouwkundige staat en 3.6 mm/s voor een pand in slechte bouwkundige staat. Voor het testen van een trilblok moeten deze waarden nog met 0.8 (=1.6/2.0) vermenigvuldigd worden. Voor de door Peutz gevonden dominante frequentie zijn de waarden vergelijkbaar, maar voor lagere frequenties worden de verschillen groter. Deze waarde is nog wel hoger dan de door Peutz gevonden waarde in de literatuur (1 mm/s).

Om de metingen in Sliedrecht te vertalen naar de te beoordelen waarde voor schade moet rekening gehouden worden met het feit dat de in Sliedrecht effectieve waarde bepaald is, terwijl voor schade de maximale waarde maatgevend is. Hiervoor moet rekening worden gehouden met een factor in de orde van 2.5. Deze factor is frequentie-afhankelijk.

Samen met de resultaten van de testmetingen in Kinderdijk zijn dit de belangrijkste resultaten: uitgaande van de aanname dat de manier van testen vergelijkbaar is, is er in Kinderdijk een duidelijke marge tussen de gemeten waarde en de toelaatbare waarde. Rekening houdend met de onzekerheden in de metingen en de verschillen in de bodem lijkt het niet aannemelijk dat in Sliedrecht de trillingen zoveel hoger zullen zijn dan in Kinderdijk, dat deze marge geconsumeerd wordt. Dit argument kan aanzienlijk versterkt worden door de grondslag op beide locaties te vergelijken. Een eerste verkenning op basis van sonderingen in het DINO-loket geeft dat op beide locaties een veenpakket aanwezig is tot op zo'n 16 m diepte.

De beoordeling van het grondonderzoek geeft geen uitsluitel over de risico's. Momenteel ontbreekt een legenda, zodat het niet duidelijk is waar en wanneer de verschillende sonderingen zijn gemaakt. Wat deze figuren thans laten zien is de gebruikelijke variaties in de ondergrond. Wij betwijfelen of een sondering een bruikbaar instrument is om mogelijke verdichting onder een pand te laten zien. Vermoedelijk is de sondeerweerstand te ongevoelig voor het bepalen van dichtheidsverschillen door verdichting. Dit argument voegt nauwelijks overtuigingskracht toe.

Daarbij komt nog het feit dat zettingen die optreden in de lagen direct onder de fundering, de gevaarlijkste zettingen zijn, terwijl juist de ondiepe lagen (door het lage spanningsniveau) het gevoeligst voor verdichting zijn. En juist bij op staal gefundeerde panden kan de dichtheid sterk variëren. Vergelijking met een andere situatie is dan ook lastig, omdat de mogelijkheid dat panden in Sliedrecht op een slechter gepakte zandaanvulling staan, altijd aanwezig is. De zandaanvullingen zijn niet zichtbaar in de sonderingen. Het vaststellen van de pakking van het zand onder een fundering is overigens slecht uitvoerbaar.

Een ander aspect dat hierbij een rol speelt is het aantal te verwachten cycli gedurende de levensduur. Hiervoor zijn veiligheidsfactoren in de nieuwe richtlijn opgenomen die geschat zijn op basis van de situatie bij heien en trillen van funderingselementen (palen en damwanden). Als het totale aantal te verwachten trillingen aanzienlijk hoger is, moet rekening gehouden worden met een grotere veiligheidsfactor. Om dit te bepalen is meer inzicht in de trillings-situatie en het testregime nodig. Er is echter wel voldoende marge tussen de trillingssnelheid die volgens de SBR-richtlijn A (schade) en B (hinder) zijn toegestaan.

In de voorgestelde tekst is de trillingseis $A_2 = 0.4$ (mm/s) opgenomen. Dit is een effectieve waarde, die komt overeen met een hogere maximale trillingssnelheid in de orde van 1 mm/s. Dit is ruim onder de norm van de nieuwe SBR-richtlijn A (schade), maar er is geen eis voor de versnelling opgenomen. Voor signalen met hoge frequenties is de versnelling maatgevend. Geadviseerd wordt om ook de nieuwe SBR-richtlijn A (schade), die aan het einde van 2017 is gepubliceerd, van toepassing te verklaren. Dat komt in belangrijke mate tegemoet aan de zorg voor schade die in de zienswijzen benoemd wordt.

Beantwoording van vraag 1: "Zijn de conclusies die Peutz trekt in de notitie m.b.t. schade juist?"

De conclusies van Peutz dat het testen op de nieuwe testpaal met energie 90 kNm weinig risico voor zettingen door schade geeft is correct. Het meten van trillingen door hinder geeft voldoende zekerheid dat voldaan wordt aan de snelheidseis in de nieuwe richtlijn. Door uitsluitend het stellen van een eis aan de trillingssnelheid wordt niet gegarandeerd dat wordt voldaan aan de versnellingseis in de (nieuwe) SBR-richtlijn A (schade).

2 Overige aspecten die van invloed kunnen zijn

De zakkingen waarover de omwonenden hun zorgen uitspreken ontstaan door verdichting onder cyclische belastingen. Dit kan een verraderlijk fenomeen zijn. Er moet in dit kader rekening gehouden worden met twee aspecten:

- De verdichting per belastingscyclus is evenredig met het kwadraat van de trillingsamplitude.
- De verdichting per cyclus neemt af met het toenemend aantal cycli.

Er geldt dat de combinatie van trillingen door vrachtverkeer en trillingen door heien van en testen op de testpaal cumulatief zijn als de trillingen een vergelijkbare sterkte hebben.

De installatie van de twee palen (de buitenpaal en de binnenpaal) maken geen deel uit van dit onderzoek, maar worden wel behandeld in de conceptvergunning (mededeling gemeente). Dit zijn ook cyclische belastingen die de grond te verwerken krijgt, het kan mogelijk een groot aantal cycli betreffen. Het risico op hinder, schade en zettingen moet in beide gevallen worden beschouwd. Zettingen zijn een cumulatief verschijnsel, de mogelijke zettingen ten gevolge van de installatie van de palen en het testen van de blokken moeten voor de beoordeling worden opgeteld.

Het heeft voor de verdichtingsproblematiek nut de trillingsmetingen te behouden na afronding van de testen, waarbij tevens vastgelegd moet worden hoeveel cycli met welke trillingsamplitudes per test ontstaan. Daarbij moet ook aandacht besteed worden aan mogelijke bijdragen van andere bronnen in de omgeving. Als verschillende bronnen aanleiding geven tot significante zettingen is juist het feit dat er een bron extra ontstaat van belang. De opgetreden trillingen en het aantal cycli is dan nodig om de bijdrage van elke bron te schatten. Mogelijk loopt dit proces langer dan 5 jaar, dus wordt aanbevolen om de bewaartermijn langer te maken.

In de voorgestelde tekst voor de vergunning is sprake van het feit dat de trillingen moeten worden gemeten bij het toepassen van een hogere belasting dan voorheen toegepast is. Het meten van trillingen is vooral nuttig om tijdens de uitvoering van de werkzaamheden deze te beëindigen als de kans op verdichting te groot is. Het hiervoor benodigde stopcriterium voor versnelling is niet opgenomen in de voorgestelde tekst.

Een grotere zekerheid wordt bewoners geboden als de zettingen van de panden gemonitord worden. Dit moet beginnen met een nulmeting voordat de palen geïnstalleerd worden. Het is dan van belang om al voorafgaand aan en direct na het heien en voor en na testen met grote belastingen de zettingen te monitoren. Op basis van de uitkomsten van de monitoring en de gemeten trillingsniveaus kan de intensiteit hiervan aangepast worden. Op basis van de verwachte en toegelaten trillingsniveaus ligt een dergelijke aanpak echter niet voor de hand.

In de concepttekst voor de vergunning wordt aangegeven dat volgens de SBR-richtlijn B (hinder) gemeten moet worden. Deze richtlijn gaat uit van meten in het pand en geeft geen richtlijnen voor de vertaling van een meting naar de resultaten in een ander pand. Daarnaast gaat de SBR-richtlijn A (schade) uit van meten op de fundering. Deze verschillen kunnen aanleiding geven tot discussies. Mogelijk moet hiervoor een voorziening worden opgenomen.

De omvang en frequentie van de monitoring kan afhankelijk gemaakt worden van de resultaten van de monitoring. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen de monitoring van de trillingen en de monitoring van de zettingen. Op basis van de gemeten trillingsniveaus in de verschillende panden kan een goede indruk verkregen worden welk aspect maatgevend wordt en hoeveel marge nog aanwezig is tussen de interventiewaardes en de optredende trillingen. Als de marges daartoe aanleiding geven kan dit aanleiding geven tot een drastische reductie van de monitoringsomvang. De trillingsmonitoring kan op elk moment worden uitgebreid en hervat. De frequentie van de monitoring van zettingen kan wel worden verlaagd, maar omdat het accumulatieve van zettingen betreft kan dit pas na langere tijd volledig worden uitgezet.

3 Advies met betrekking tot de beantwoording van de zienswijzen

Algemene tekst

Verschillende zienswijzen vragen om een nul-opname van de panden. Een nul-opname van de panden is nuttig om later te constateren dat er schade ontstaan is, maar kan geen schade voorkomen en geeft geen informatie over de oorzaak van de schade. Een nul-opname is vooral nuttig bij externe belastingen die kortstondig optreden, waarbij verondersteld mag worden dat schade die in die kortstondige periode optreden veroorzaakt zijn door de externe belasting. In dit geval is sprake van langdurige belasting en is het verband tussen geconstateerde schade en de oorzaak veel lastiger te leggen.

De normale gang van zaken bij heiwerkzaamheden is dat er nul-opnames gemaakt worden in een gebied dat bepaald wordt door de verwachte trillingssterkte (op basis van prognoses). De prognose is in dit geval uitgevoerd op basis van de situatie in Kinderdijk, waar een vergelijkbare testpaal in vergelijkbare bodem staat. Deze prognose suggereert een dusdanig laag trillingsniveau dat een nul-opname niet voor de hand ligt. Wel wordt bij de installatie van de palen en de eerste beproeving een trillingsmeting aan de panden uitgevoerd.

Een pand kan door veel oorzaken beschadigd raken: door trillingen, vervormingen in de bodem, variaties in de grondwaterstand, verbouwingen etc. Beperkt tot trillingen kan gesproken worden van:

- Directe schade die ontstaat doordat de trillingen in het gebouw te grote tijdelijke spanningen geven.
- Indirecte schade, die ontstaat doordat de grondslag van de fundering te grote vervormingen heeft. Daardoor ontstaan er spanningen in het pand die te grote permanente spanningen in het pand geven.

Dit laatste proces is afhankelijk van het aantal trillingen dat is geweest en de sterkte van de opgetreden trillingen. Door snelheid en versnelling te meten wordt voldaan aan zowel richtlijn B (hinder) als Richtlijn A (schade). Door het aantal testen (en dus aantal trillingen) in de

logboeken bij te houden ontstaat een beeld van de verhouding tot de 'standaard' situatie die de richtlijn deel A (schade) beschouwt.

De strategie die de gemeente voor ogen staat in de vergunningsverlening is dan ook het voorkomen van schade door specifiek de testinstallatie. Het ligt voor de hand hiervoor de gangbare instrumenten te gebruiken, die veelal berusten op praktijkervaring. Voor het voorkomen van hinder is de SBR-richtlijn voor Trillingen deel B (hinder) als eis opgenomen, voor het voorkomen van schade is de SBR-richtlijn deel A (schade) als eis opgenomen. Deze richtlijn neemt het optreden van langdurige cyclische belasting in de beschouwing mee door een verhoogde veiligheidsfactor. Verwacht wordt dat de richtlijn deel B (hinder) maatgevend zal zijn.

Specifieke opmerkingen

De nummers verwijzen naar de nummers in het beschikbare concept Zienswijze m.b.t. schade als gevolg van trillingen.

4.3

Het afzonderlijk meten van trillingen ten gevolge van verkeer, heien en testen, is nuttig als verwacht wordt of blijkt dat deze een vergelijkbare invloed hebben op de te verwachten verdichting. In de trillingsmetingen bij het heien en de eerste test kan een eerste indicatie verkregen worden van de grootte van de verkeerstrillingen.

4.6a

In de vergunning moet voorgeschreven worden dat gemeten wordt volgens de SBR-richtlijnen A (schade) en B (hinder) en daarbij wordt aan/in de panden gemeten.

4.6c

Juist door te eisen dat er bij elke verhoging een meting gedaan wordt bereikt de gemeente dat er niet gemeten hoeft te worden bij een slagenergie die in de toekomst nooit gebruikt gaat worden.

4.6d

Heihamers geven meestal hogere trillingsniveaus en lagere frequenties dan trilblokken. Voor directe schade zijn heihamers meestal risicovoller, voor indirecte schade zijn trilblokken vaak risicovoller. In de SBR-richtlijn deel A zijn deze aspecten beide aanwezig.

4.6e

De IHC-studie is ons niet bekend. In het algemeen geldt dat korte snelle bewegingen risicovoller zijn dan trage bewegingen. Voor vrachtverkeer dat vlak langs een pand rijdt kan een rol spelen dat de trillingsbelasting aan de voorzijde van het pand wezenlijk anders is dan aan de achterzijde van het pand, wat ongunstig is. Omdat de testpaal op grotere afstand van de panden staat, is dit minder van belang.

4.6f

Dit is in het algemeen op de hier beschouwde afstand onjuist. Trillingen nemen af met afstand. Wat wel een rol kan spelen is het feit dat verschillende type golven elkaar kunnen inhalen en dat daardoor lokaal grotere trillingen ontstaan (interferentie). Als dit optreedt dan leidt dit in de metingen tot een hoger trillingsniveau.

Datum
7 februari 2018

Ons kenmerk
11200505-031-GEO-0004-ga

Pagina
8/8

4.7c

De SBR-richtlijn deel A (schade) is recent aangepast aan de nieuwste kennis. Deze is gebaseerd op een bron die redelijk dichtbij een pand staat, waardoor er een groot verschil tussen de trillingen aan de voorzijde en de achterzijde van het pand ontstaat. Door de grote afstand tot de testpaal is dit verschil in deze situatie kleiner en dat verkleint het risico. Afhankelijk van het aantal en de duur en type van de testen kunnen er wel meer cycli optreden. De gevolgen daarvan kunnen beoordeeld worden beoordeeld worden als het gebruik bekend is.

4.9

Door het toepassen van de beide SBR-richtlijnen wordt dit risico beperkt.

De mogelijke monitoringsaanpak en de consequenties voor de beschikking zijn in de adviesbrief van Deltares met kenmerk 11202108-003-GEO-0002 in opdracht van Gemeente Sliedrecht verder uitgewerkt.

Hebt u naar aanleiding van deze brief nog vragen dan kunt u contact opnemen met ondergetekende, 088-335-7343, of per e-mail: paul.hoelscher@deltares.nl.

Hoogachtend,



dr.ir. P. Hölscher
Adviseur

Paraaf

dr.ir. P. Meijers, ing. A.T. Aantjes



Kopie aan

P.M.W. van Tilborg (OZHZ), D.P. Nelemans (OZHZ)