

**Advies naar aanleiding van schadeonderzoek
Werkzaamheden Kanaal Almelo - De Haandrik**

**Datum 8 mei 2020
Referentie 05212-49307-07**

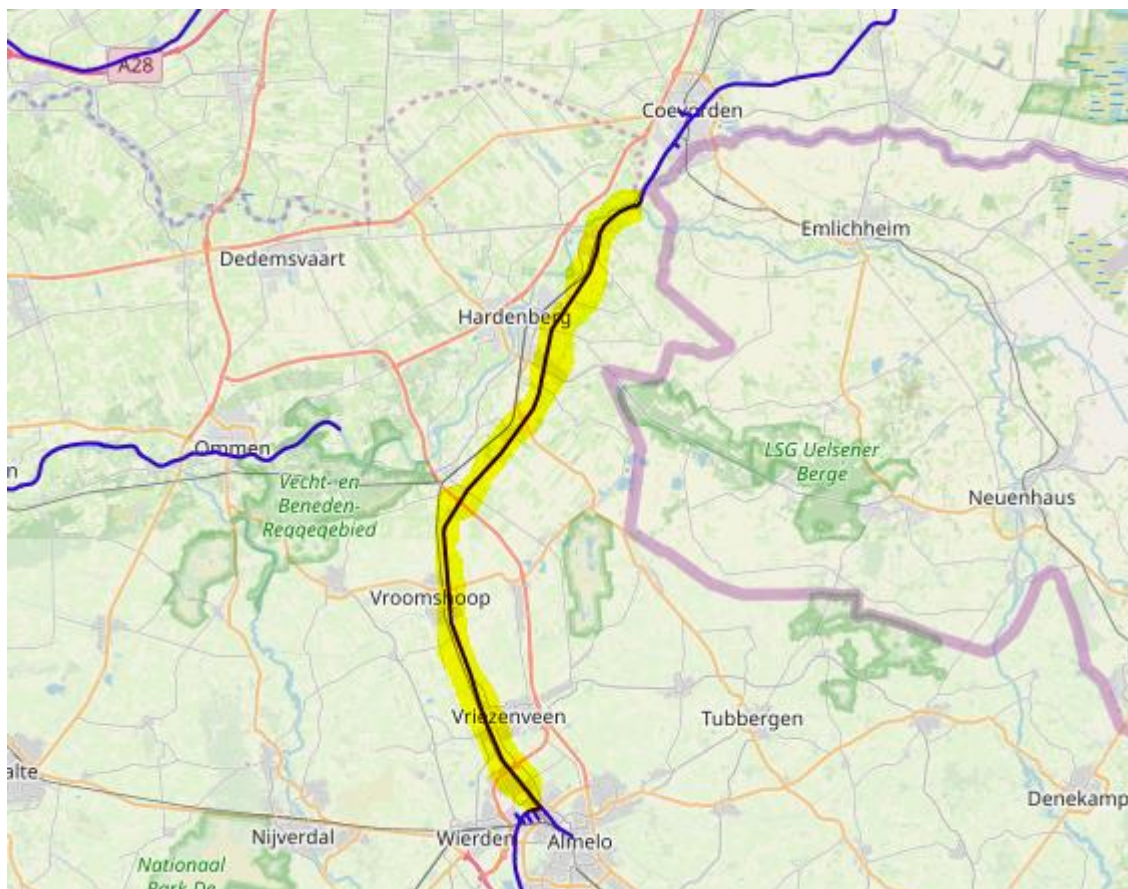


Referentie 05212-49307-07
Rapporttitel Advies naar aanleiding van schadeonderzoek
Werkzaamheden Kanaal Almelo - De Haandrik

Datum 8 mei 2020

Opdrachtgever Provincie Overijssel
Project Kanaal Almelo - De Haandrik
Postbus 10078
8000 GB ZWOLLE
Contactpersoon De heer T. Stienstra

Behandeld door Adviescommissie kanaal Almelo – De Haandrik
Mr. W. van de Wetering
Ir. G. Hannink
C. Ostendorf
Dr. J. Warmink



Inhoudsopgave

0	Samenvatting en aanbevelingen	5
0.1	Samenvatting	5
0.2	Aanbevelingen	10
1	Inleiding	11
1.1	Opdracht adviescommissie	11
1.2	Gevolgde werkwijze	12
1.3	Leeswijzer	13
2	Rapportage onderzoekers	14
2.1	De onderzoekers	14
2.2	Onderzoeksvraag aan onderzoekers	14
2.3	Gebruikte informatie	15
2.4	Algemene onderzoekswijze	15
3	Schadeonderzoek door pandopnamen	16
3.1	Inleiding	16
3.2	Beschikbare gegevens	16
3.3	Wijze van onderzoek	16
3.4	Beoordeling uitvoering onderzoek	17
3.5	Conclusies schadeonderzoek	17
3.6	Beoordeling conclusies schadeonderzoek	19
4	Onderzoek naar relatie werkzaamheden kanaal en schade aan panden	20
4.1	Inleiding	20
4.2	Invloed van het aanbrengen van damwanden en klapankers	21
4.2.1	Beschikbare gegevens	21
4.2.2	Wijze van onderzoek	21
4.2.3	Beoordeling uitvoering onderzoek	22
4.2.4	Beoordeling conclusie Deltares	23
4.2.5	Invloed intrillen klapankers	23
4.3	Ongelijkmatige zettingen door intrillen damwanden en klapankers	24
4.4	Invloed scheepvaart	25
4.4.1	Beschikbare informatie	25
4.4.2	Wijze van onderzoek	25
4.4.3	Beoordeling uitvoering onderzoek	26
4.4.4	Beoordeling conclusie Deltares	27
4.4.5	Uitvoering aanvullende metingen	28
4.4.6	Voorlopige conclusie aanvullende metingen	28
4.5	Invloed wegverkeer en onderhoud N750	29
4.5.1	Beschikbare gegevens	29
4.5.2	Wijze van onderzoek	29
4.5.3	Beoordeling uitvoering onderzoek	30

4.5.4	Beoordeling conclusie Deltares	30
4.6	Invloed ongecontroleerd sluiten Puntbrug	31
4.6.1	Beschikbare gegevens	31
4.6.2	Wijze van onderzoek	31
4.6.3	Beoordeling uitvoering onderzoek	32
4.6.4	Beoordeling conclusie Deltares	33
4.7	Inleiding baggeren	33
4.8	Invloed baggeren op de grondwaterstand	34
4.8.1	Beschikbare informatie	34
4.8.2	Wijze van onderzoek	35
4.8.3	Beoordeling uitvoering onderzoek	35
4.8.4	Beoordeling conclusie Deltares	36
4.9	Invloed van het baggeren op damwandvervormingen en daardoor op de grondwaterstand	37
4.9.1	Beschikbare informatie	37
4.9.2	Wijze van onderzoek	37
4.9.3	Beoordeling uitvoering onderzoek	38
4.9.4	Beoordeling conclusie Deltares	38
4.10	Invloed baggeren op de bebouwing	39
4.10.1	Ongelijkmatige zettingen door grondwatereffecten	39
4.10.1.1	Beschikbare informatie	39
4.10.1.2	Wijze van onderzoek	39
4.10.1.3	Beoordeling uitvoering onderzoek	40
4.10.1.4	Beoordeling conclusies Deltares	40
4.10.2	Ongelijkmatige zakking van panden door vervorming van betonnen damwand	43
4.11	Wateroverlast door aanbrengen zinker	43
4.12	Verzakking van de kruipruimte en het uitspoelen van zand onder de panden	44
4.13	Ongelijkmatige zakking als gevolg van uitklappen ingebrachte klpankers	45
4.14	Overzicht bevindingen adviescommissie over conclusies Deltares	45

0 Samenvatting en aanbevelingen

0.1 Samenvatting

In opdracht van de provincie Overijssel is door Deltares¹ een onderzoek uitgevoerd naar de relatie tussen de werkzaamheden aan het kanaal Almelo – De Haandrik en de gemelde schades aan woningen langs het kanaal.

Op verzoek van Gedeputeerde Staten van de provincie Overijssel (hierna GS) heeft de adviescommissie Kanaal Almelo – De Haandrik het onderzoek van Deltares kritisch gevolgd, de tussenresultaten van commentaar voorzien en een aantal aanbevelingen gedaan voor het vervolgproces na het onderzoek van Deltares.

De uitkomst van het onderzoek door Deltares is vastgelegd in de rapportage “*Gebiedsbreed schade onderzoek aan panden Almelo de Haandrik kanaal*” van 17 maart 2020.

Deltares heeft onderzoek gedaan naar een groot aantal mogelijke schadeoorzaken die zijn samen te vatten tot drie categorieën: (I) trillingen, (II) baggerwerkzaamheden en (III) overige oorzaken. Een schematisch overzicht van de onderzochte schadeoorzaken is hierna in hoofdstuk 4.1 opgenomen.

De inventarisatie van schadeoorzaken heeft mede plaatsgevonden op basis van informatie van eigenaren/bewoners van woningen langs het kanaal.

Bij haar onderzoek heeft Deltares gebruik gemaakt van de resultaten van schadeopnames door TNO bij 26 woningen en 3 bedrijfspanden langs het kanaal. Dit zijn de prioriteitspanden. Die opnames zijn door TNO voor alle panden geanalyseerd en per pand in een apart document gerapporteerd. Uit die analyses blijkt dat veruit de meeste scheuren voorkomen in oude panden (van voor 1940). Veel panden hebben schade opgelopen als gevolg van ongelijkmatige zettingen in de ondergrond, die in de helft van de gevallen (mede) veroorzaakt zijn door later aangebrachte aanbouwen en verbouwingen. Enkele panden hebben schade opgelopen als gevolg van trillingen in de ondergrond. In nagenoeg alle panden is sprake van scheuren die niet kunnen worden gerelateerd aan effecten vanuit de ondergrond en daarmee niet aan de werkzaamheden in en rond het kanaal. De adviescommissie onderschrijft deze bevindingen. Naar de mening van de adviescommissie had de door TNO verzamelde informatie diepgaander geanalyseerd kunnen worden. Deze analyse had kunnen bijdragen aan een gebiedsbrede visie over de oorzaak van de schades.

In onderstaande alinea's is een korte samenvatting opgenomen van de verschillende onderzoeksresultaten en de bevindingen van de adviescommissie. ***De aanbevelingen van de adviescommissie zijn in cursief vetgedrukte tekst weergegeven.***

I. Trillingen

Deltares heeft de (schade)effecten onderzocht als gevolg van (a) het intrillen van nieuwe stalen damwanden, (b) het intrillen van klapankers, (c) scheepsbewegingen in het kanaal, (d) verkeer over wegen langs het kanaal en (e) het (al dan niet gecontroleerd) neerlaten van de Puntbrug.

Uit de rapportage blijkt dat Deltares een groot aantal trillingsmetingen heeft laten uitvoeren. De uitvoering van deze metingen is niet in alle gevallen vlekkeloos verlopen. De adviescommissie is van mening dat de

¹ Het onderzoek is uitgevoerd door Deltares in samenwerking met meerdere partijen. Deltares heeft alle resultaten gecombineerd tot één rapportage.

metingen niettemin voldoende bruikbare resultaten hebben opgeleverd voor een betrouwbare beoordeling van trillingen als (mogelijke) schadeoorzaak.

(a) Intrillen van damwanden

Deltares concludeert mede op basis van berekeningen dat bij woningen binnen 45 m van het kanaal bij het aanbrengen van nieuwe stalen damwanden de daarvoor geldende grenswaarden kunnen zijn overschreden. De adviescommissie neemt deze conclusie over. Er zijn aldus in ieder geval drie woningen aan te wijzen waar dat waarschijnlijk het geval is geweest.

Deltares heeft in haar rapportage weinig aandacht besteed aan een inventarisatie van woningen, staande binnen 45 m van het kanaal nabij locaties waar nieuwe damwanden zijn ingetrild. **De adviescommissie doet de aanbeveling om die inventarisatie alsnog uit te voeren en de betreffende woningen op schade en schadeoorzaak te onderzoeken.**

Uit het onderzoek is verder gebleken dat het intrillen van de damwanden naar alle waarschijnlijkheid niet geleid heeft tot ongelijkmatige zettingen van de bodem onder de woningen.

(b) Intrillen van klapankers

Bij haar onderzoek naar de gevolgen van het intrillen van klapankers heeft Deltares moeten constateren dat er weinig historische gegevens beschikbaar zijn. Daardoor is het onderzoek bemoeilijkt.

Niettemin heeft het onderzoek concrete resultaten opgeleverd. Voor het intrillen van klapankers is bij drie panden op basis van trillingsmetingen een overschrijding van de grenswaarde uit de SBR richtlijn A vastgesteld. Voor twee prioriteitspanden geldt dat vermoedelijk een overschrijding is opgetreden maar de administratie rondom de metingen is zo onduidelijk geweest dat niet meer is vast te stellen voor welke panden de overschrijding is opgetreden. Het betekent in ieder geval dat niet valt uit te sluiten dat panden dientengevolge schade hebben opgelopen. **De adviescommissie doet de aanbeveling om aanvullend onderzoek naar het effect van het intrillen van de klapankers mee te nemen in het aanvullend onderzoek behorende bij het intrillen van de damwanden.**

Uit het onderzoek is gebleken dat het intrillen van de klapankers naar alle waarschijnlijkheid niet geleid heeft tot ongelijkmatige zettingen van de bodem onder de woningen.

(c) Scheepsbewegingen.

Deltares heeft zowel bemande als onbemane metingen laten uitvoeren naar de effecten van trillingen als gevolg van scheepsbewegingen in het kanaal op locaties op tenminste 23 m van de rand van het kanaal. De uitkomst daarvan is dat dit soort trillingen weliswaar voelbaar kunnen zijn in de woning maar niet zodanig sterk zijn dat deze tot schade aan de woning zullen leiden.

De adviescommissie is van mening dat die conclusie alleen getrokken kan worden voor woningen op een afstand van tenminste 23 meter van het kanaal. Voor de beoordeling van het mogelijke effect op woningen dicht bij het kanaal zijn aanvullende metingen noodzakelijk. Deltares heeft die aanvullende metingen laten uitvoeren. De resultaten daarvan zijn bij het schrijven van voorliggend rapport nog niet beschikbaar. De adviescommissie merkt op dat niet alle aanvullende metingen op een afstand van minder dan 23 meter zijn uitgevoerd. **Zij beveelt aan om de uitkomst van de aanvullende metingen bij het onderzoek te betrekken en om zo nodig nieuwe metingen te laten uitvoeren op (ruim) kortere afstand van de rand van het kanaal dan 23 meter.**

(d) Verkeersbewegingen

De door Deltares uitgevoerde en beoordeelde metingen laten zien dat ook zwaar verkeer over de wegen langs het kanaal geen zodanige trillingen veroorzaakt dat daarvan schade aan omliggende panden te verwachten is. De adviescommissie onderschrijft de conclusie van Deltares.

(e) Neerlaten van de Puntbrug

Blijkens de rapportage laten de uitgevoerde metingen zien dat trillingen als gevolg van het neerlaten van de Puntbrug in de woongebouwen in de omgeving wel gevoeld worden, maar dat de maximale grenswaarden met betrekking tot de kans op schade geenszins worden overschreden. Van die trillingen is geen schade aan die woongebouwen te verwachten. Deltares heeft voorts middels berekeningen de effecten beoordeeld van een ongecontroleerde sluiting van de Puntbrug bij een valhoogte van 3 meter. Op basis daarvan zijn van een dergelijke ongecontroleerde sluiting geen schadelijke effecten voor omliggende gebouwen te verwachten. Volgens de adviescommissie is echter onduidelijk op basis waarvan Deltares is uitgegaan van een valhoogte van 3 meter. Aangenomen moet worden dat Deltares daarover geen informatie heeft ingewonnen bij de brugbeheerder. ***De adviescommissie beveelt aan om die informatie alsnog in te winnen, opdat de uitkomst van het trillingsonderzoek op die manier kan worden geverifieerd.***

II. Baggerwerkzaamheden

Deltares heeft onderzoek gedaan in hoeverre baggerwerkzaamheden in het kanaal hebben geleid tot een verhoging van de grondwaterstand langs het kanaal, zodanig dat woningen langs het kanaal schade hebben opgelopen als gevolg van ongelijke zettingen, waartegen de fundering niet bestand was.

(a) (Mogelijke) gevolgen voor de grondwaterstand

Voorop gesteld moet worden dat het onderzoek van Deltares in hoge mate is bemoeilijkt door het niet beschikbaar zijn van voldoende historische informatie over de baggerwerkzaamheden. Onder meer ontbreekt de informatie wanneer waar gebaggerd is en met welke snelheid er gebaggerd is.

Verder zijn er speciaal voor het monitoren van de baggerwerkzaamheden slechts over een lengte van circa 8 km langs het kanaal in de omgeving van Vroomshoop peilbuizen aanwezig geweest. De peilbuizen bij km 14 blijken een te korte periode te zijn uitgelezen, zodat er slechts informatie over de grondwaterstand tijdens de baggerwerkzaamheden over een strekking van 6 km beschikbaar is.

Het onderzoek van Deltares is onder meer gericht geweest op het effect van de waterdoorlatendheid van de bodem van het kanaal na het baggeren. Als gevolg van het baggeren is immers een sliblaag verwijderd, die voorkomt dat water uit het kanaal naar het omliggend gebied lekt. De vraag is hoe snel de bodem van het kanaal na het baggeren weer dichtslaat als gevolg van het neerdalen van slibdeeltjes, waarmee die beschermlaag wordt hersteld.

De meetgegevens van de aanwezige peilbuizen hebben voor dit onderzoek belangrijke en voldoende informatie opgeleverd. Deze laten tijdens de baggerwerkzaamheden geen meetbare verhoging van de grondwaterstand zien. Derhalve kan met een zekere mate van waarschijnlijkheid worden aangenomen

dat de bodem in het kanaal al binnen 24 uur zodanig dichtslaat dat geen lekkage optreedt met een significante invloed op de grondwaterstand langs het kanaal.

Deltares heeft ter verificatie van deze conclusie tijdsafhankelijke berekeningen uitgevoerd, waarbij een bewegend baggerfront is gemodelleerd en waarbij rekening is gehouden met een variabele periode voor het weer dichtslaan van de kanaalbodem. De uitkomst bevestigt de voormelde conclusie dat de baggerwerkzaamheden als zodanig geen significante verhoging van de grondwaterstand tot gevolg hebben gehad.

De adviescommissie concludeert op basis van de resultaten van het onderzoek van Deltares, dat er geen sprake is geweest van een significante stijging van de grondwaterstand door baggerwerkzaamheden. Deze conclusie geldt uitsluitend voor de strekking van het kanaal van km 6 tot km 12, waar peilbuizen tijdens het baggeren zijn uitgelezen.

(b) Schade aan woningen

Daar waar er geen sprake is geweest van een significante stijging van de grondwaterstand door baggerwerkzaamheden, zijn geen ongelijke zettingen in de ondergrond nabij woningen langs het kanaal veroorzaakt met schade als gevolg daarvan.

De adviescommissie merkt in dit verband nog het volgende op. Deltares stelt dat, waar het gaat om de schaderisico's van een verhoogde grondwaterstand in dit gebied, een fundering op stroken minder kwetsbaar zou zijn dan een fundering op poeren. De adviescommissie deelt die opvatting niet, aangezien uit de opnames door TNO voldoende blijkt dat de wijze van funderen van de woningen (op poeren of op stroken) qua gemiddeld aantal scheuren per pand geen verschil maakt.

De constatering dat de baggerwerkzaamheden geen voor woningen schadelijk effect hebben gehad op de grondwaterstand kan niet zonder meer worden doorgetrokken naar de strekkingen van het kanaal vóór km 6 en na km 12 (zonder peilbuizen voor monitoring van de baggerwerkzaamheden), zolang niet is vastgesteld dat de van belang zijnde omstandigheden² gelijk zijn aan die in het gebied binnen km 6 en km 12 (met peilbuizen). Het is daarbij de vraag in hoeverre de omstandigheden tijdens het baggeren langs de niet gemonitorde strekkingen van het kanaal met aanvullend onderzoek kunnen worden achterhaald. De adviescommissie denkt dat dit niet het geval is. Alle pogingen om ontbrekende informatie te achterhalen, zijn zonder effect gebleven. Dat langs de bedoelde strekkingen van het kanaal geen peilbuizen zijn geplaatst, is bovendien een voldongen feit.

De mogelijkheid bestaat om alsnog een technische opname van panden langs deze strekkingen van het kanaal uit te voeren, zoals door TNO al bij 29 panden is gedaan. Een dergelijke pandopname kan mogelijk een indicatie opleveren bij welke panden sprake is van schade als gevolg van ongelijke zetting vanuit de ondergrond. Het is echter op zijn minst twijfelachtig of nu nog kan worden achterhaald in hoeverre die ongelijke zettingen in relatie staan tot baggerwerkzaamheden. ***De adviescommissie beveelt aan om bij een hierover te nemen besluit (wel of geen aanvullende pandopnames uitvoeren), terdege af te wegen of de omvang van de kosten van nieuwe pandopnames wel in redelijke verhouding staat tot het te verwachten resultaat daarvan.***

² Periode van het baggeren, baggersnelheid, grondgesteldheid, drainagevoorzieningen etc.

(c) Scheefstand betonnen damwand met lekkage tot gevolg

Deltares vermeldt in haar rapportage summier dat op meerdere locaties in het kanaal betonnen damwanden (aan de teen) door baggerwerkzaamheden lijken te zijn verschoven met mogelijk lekkage van water naar de omgeving als gevolg. Daarmee is destijds bij aanvang van de werkzaamheden al rekening gehouden. Een inventarisatie door Deltares waar in het kanaal damwanden verschoven zijn, ontbreekt.

Deltares heeft zeer beperkt onderzoek gedaan naar de gevolgen van lekkage voor de grondwaterstand langs het kanaal door het verschuiven van betonnen damwanden. Zij berekent in haar onderzoek dat als gevolg van het weglekken van water uit het kanaal op 8 m uit het kanaal een grondwaterstijging van 0,2 m kan zijn opgetreden. De adviescommissie is van mening dat uit het onderzoek van Deltares niet duidelijk wordt of die mogelijk verhoogde grondwaterstand tot ongelijke zettingen van de ondergrond en tot schade aan woningen heeft geleid. **Zij beveelt aan om de locaties, waar de betonnen damwanden scheef staan, te inventariseren. Vervolgens kan overwogen worden om daar waar woningen staan aanvullend onderzoek te doen.**

III. Overige mogelijke schadeoorzaken

(a) Uitklappen van ankers nabij woningen

Deltares heeft onderzocht in hoeverre het uitklappen van klapankers zettingen in de bodem bij en ongelijke zakking van woningen langs het kanaal kan hebben veroorzaakt. Op basis van berekeningen concludeert Deltares dat het installeren van klapankers onder een poerenfundering van een woning kan leiden tot een ongelijkmatige zetting. Ongeveer 50 panden in het gebied staan nabij of in de zettingstrog van de klapankers. De schadeverwachting voor deze panden is afhankelijk van het type klapanker, de precieze locatie van de klapankers en het type fundering. De kans dat daadwerkelijk schade is opgetreden door ongelijke zetting als gevolg van de installatie van deze klapankers is volgens Deltares reëel. **Aanbevolen wordt om vervolgonderzoek te doen naar de betreffende individuele panden waarbij de afweging kan worden gemaakt of de kosten van vervolgonderzoek in redelijke verhouding staan tot het te verwachten resultaat.**

(b) Wateroverlast door het aanbrengen van een zinker

Nabij de brug te Geerdijk is in het kanaal een zinker aangelegd waarbij de kanaalbodem, inclusief de weerstandslaag (tijdelijk) over 2,5 m is uitgegraven.

Vanwege de beperkte omvang van deze ontgraving ten opzichte van de baggerwerkzaamheden acht Deltares het zeer onwaarschijnlijk dat een grondwaterstandsverhoging door de aanleg van de zinker heeft geleid tot ongelijke zakkingen van panden in de directe omgeving. De adviescommissie meent dat deze uitkomst van het onderzoek, afgezet tegen de conclusie over mogelijke lekkage door spleten in damwanden, onvoldoende is onderbouwd. **Aanbevolen wordt om alleen aanvullend onderzoek te doen indien er panden met schade in de buurt van deze destijds aangebrachte zinker staan.**

(c) Verzakking van kruipruimtes en het uitspoelen van zand onder de woningen

In een aantal gevallen is door bewoners gesignaleerd dat er zand onder hun huis wegspoelt. De angst bestaat dat dit leidt tot schade aan woningen. Deltares heeft daarnaar onderzoek gedaan. Gebleken is dat

geen sprake is van wegspoeling, maar van oxidatie en inklinking van veengrond, waardoor ruimtes onder woningen kunnen ontstaan. Van enig verband met werkzaamheden aan- of het gebruik van het kanaal is geen sprake. De adviescommissie is het met deze conclusie eens.

0.2 Aanbevelingen

De adviescommissie is van mening dat het onderzoek van Deltares op een aantal onderdelen voldoende is uitgevoerd en bruikbare resultaten heeft opgeleverd. Op een aantal andere onderdelen biedt de rapportage beperkte of zelfs geen duidelijkheid. De adviescommissie acht het op zijn minst twijfelachtig of die duidelijkheid in alle gevallen met aanvullend onderzoek zoals nieuwe pandopnames in woningen met schademeldingen, alsnog te verkrijgen is. In een aantal gevallen zorgt aanvullend onderzoek wel voor verheldering.

Aldus komt de adviescommissie tot de navolgende aanbevelingen voor aanvullend onderzoek:

- Inventariseer de woningen die binnen 45 meter afstand van de vervangen stalen damwanden liggen en onderzoek in die woningen of schade door trillingen aanwezig is. Neem in dit onderzoek de mogelijke invloed van het intrillen van de klapankers mee;
- Geef een aanvullende onderbouwing van de uitkomst van het onderzoek naar de invloed van trillingen door de scheepvaart op panden dichterbij het kanaal³;
- Geef een onderbouwing van de veronderstelde valhoogte bij een ongecontroleerde sluiting van de Puntbrug;
- Inventariseer de locaties met scheefstaande betonnen damwanden. Overweeg om alleen aanvullend onderzoek uit te voeren daar waar woningen staan;
- Voer aanvullend onderzoek uit naar schade aan panden als gevolg van ongelijke zetting nabij locaties waar klapankers zijn aangebracht;
- Inventariseer welke panden in de buurt van de destijds aangebrachte zinker staan en voer alleen in deze panden aanvullend onderzoek uit.

In het algemeen beveelt de adviescommissie aan om eerst een goede afweging te maken van de kosten en het te verwachten resultaat, alvorens tot aanvullend onderzoek wordt besloten.

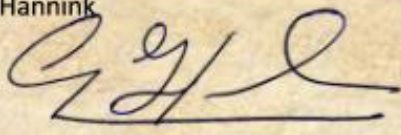
Plaats: Zwolle

Datum: 8 mei 2020


mr. W. van de Wetering (voorzitter)



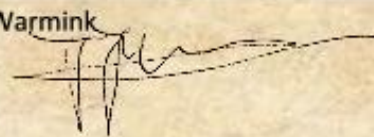
ir. G. Hannink



C. Ostendorf



dr. J. Warmink



³ aanvullende metingen zijn uitgevoerd maar nog niet gerapporteerd

1 Inleiding

1.1 Opdracht adviescommissie

In de periode 2011-heden zijn er in opdracht van de Provincie Overijssel werkzaamheden uitgevoerd aan het Kanaal Almelo - De Haandrik. Het gaat hierbij om het uitbaggeren van het kanaal om het bevaarbaar te maken voor grotere schepen, het plaatsen en/of het vernieuwen van damwanden en klapankers, de aanleg van boordvoorzieningen en wachtplaatsen en werkzaamheden aan bruggen.

Gedurende deze periode heeft een groot aantal eigenaren van woningen en andere gebouwen langs het kanaal bij de provincie schades gemeld (scheuren, verzakkingen, schade aan kelders etc.). Deze schades zijn voor een deel in behandeling genomen en door de provincie bij de verzekeraar gemeld. Volgens het merendeel van de eigenaren is van een bevredigende schadeafhandeling geen sprake geweest.

In het najaar van 2017 heeft het College van Gedeputeerde Staten (hierna: "GS") kennis genomen van een sterk toenemend aantal schades aan woningen langs het kanaal, die door eigenaren bij de provincie waren gemeld. Het ging op dat moment om ruim 100 gevallen, deels met (zeer) ernstige schade.

Het toenemend aantal schademeldingen is voor GS aanleiding geweest om in februari 2019 te besluiten om te laten onderzoeken in hoeverre er een verband is tussen de werkzaamheden aan en het gebruik van het kanaal en de geconstateerde schades.⁴

In overleg met het bestuur van Stichting Kant nog Wal (die de belangen van de eigenaren van woningen langs het kanaal behartigt) en de Klankbordgroep is onderzoeksbureau Deltares geselecteerd om dit onderzoek uit te voeren.

Daarnaast hebben GS besloten om een adviescommissie in te stellen met als opdracht:⁵

- 1) *het begeleiden van het onderzoek naar de oorzaak van de schade aan diverse woningen en percelen langs het kanaal Almelo-De Haandrik dat in opdracht van de provincie Overijssel zal worden uitgevoerd.*
- 2) *Het uitbrengen van een advies aan Gedeputeerde Staten van Overijssel over het vervolgproces na gereedkomen van het onderzoek.*

Dit document bevat het advies van de adviescommissie.

De leden van de adviescommissie zijn benoemd op voorspraak van het bestuur van Stichting Kant nog Wal. De adviescommissie bestaat uit:

- Ir. G. (Geerhard) Hannink

Is werkzaam geweest bij het Ingenieursbureau van de gemeente Rotterdam. Hij was als geotechnisch adviseur gedurende 10 jaar betrokken bij de bouw van de gemeentelijke ondergrondse projecten bij station Rotterdam Centraal. Zijn specialismen betreffen grondmechanica, funderingstechniek en geohydrologie. Hij is in Europees verband betrokken bij het opstellen van de nieuwe Eurocode 7: Geotechniek. Ook is hij lid van de Technische commissie bodembeweging (Tcbb) en is hij lid-deskundige van de Raad van Arbitrage voor de Bouw.

⁴ Ten tijde van het opstellen van voorliggend rapport was het aantal meldingen van schade aan panden langs het kanaal opgelopen tot circa 330.

⁵ Zie brief van GS van 13-02-2019 aan ieder van de leden van de adviescommissie

- C.J. (Carel) Ostendorf

Is werkzaam bij adviesbureau Cauberg Huygen als senior adviseur trillingen en geluid. Hij is lid van de commissie die de SBR trillingsrichtlijnen heeft opgesteld en schrijver van de laatste versie (2017) van SBR richtlijn A (schade door trillingen aan bouwwerken). Daarnaast is hij lid van het College van deskundigen Bouwtechnische Diensten van SKG IKOB en docent van de Basis- en Verdiepingscursus trillingen bij SKG IKOB.

- Dr. J.J. (Jord) Warmink

Is universitair hoofddocent Waterbouwkunde, sinds 2011 werkzaam bij de afdeling Water Engineering en Management (WEM) van de Universiteit Twente. Gespecialiseerd in waterbeheer, sedimentdynamiek, morfologie van waterwegen, numeriek modelleren van waterstroming en stabiliteit van waterkeringen.

- Mr. W. (Wouter) van de Wetering (voorzitter)

Was van 1981 tot eind 2016 advocaat in Enschede (KienhuisHoving advocaten en notarissen) op het gebied van overheid- en vastgoedrecht, onteigening, overheidschaderecht. Is thans rechter plaatsvervanger in de rechtbank Rotterdam en de rechtbank Den Haag en lid/plaatsvervangend voorzitter van de Tijdelijke commissie advisering bezwaarschriften mijnbouwschade Groningen.

De adviescommissie is onafhankelijk. Haar leden hebben buiten deze adviesopdracht geen enkele binding met Provincie Overijssel of met de belanghebbenden in het gebied.

1.2 Gevolgde werkwijze

Na haar benoeming heeft de adviescommissie op 14 februari 2019 een kennismakingsgesprek gehad met gedeputeerde Boerman, verantwoordelijk portefeuillehouder binnen GS en met Tom Stienstra, projectleider bij de provincie. Op 27 maart 2019 heeft de adviescommissie een locatiebezoek afgelegd in Vroomshoop en Geerdijk en daar (samen met het bestuur van Stichting Kant nog Wal) woningen met schade bekeken en met betrokken eigenaren gesproken. Voorts is op die dag een bijeenkomst van de Klankbordgroep bijgewoond. Op 18 juni 2019 heeft de adviescommissie een bijeenkomst in Vroomshoop met eigenaren en bewoners bijgewoond.

De adviescommissie heeft zich beraden over hoe aan de adviesopdracht van GS inhoud moet worden gegeven. Zij heeft die aldus uitgelegd dat zij het onderzoekstraject van Deltares dient te monitoren en kritisch te volgen en dat zij na afronding van dat traject aan GS advies uitbrengt over (i) de kwaliteit van de rapportage van Deltares en van de daarin opgenomen conclusies en (ii) middels aanbevelingen hoe GS vervolgens aan de rapportage en die conclusies een vervolg kan geven.

De adviescommissie heeft periodiek overleg gehad in Utrecht met vertegenwoordigers van Deltares en TNO. In het kader van de opdracht om het onderzoek te monitoren heeft zij kennisgenomen van concept rapportages van zowel Deltares als TNO.

Mede op aandringen van de adviescommissie is TNO in september 2019 gestart met (het laten uitvoeren) van pandopnames, zodat een beeld kon worden verkregen van de aard en omvang van de gemelde schades. Daarnaast waren deze pandopnames noodzakelijk om te onderzoeken in hoeverre er een verband was tussen de werkzaamheden aan- en het gebruik van het kanaal en de gemelde schades.

Met Deltares en TNO heeft de adviescommissie van gedachten gewisseld over de opbouw van het onderzoek en (met name) de onderbouwing van de onderzoeksresultaten. De adviescommissie merkt daarbij op dat zij er voor gewaakt heeft om niet op de stoel van de onderzoekers plaats te nemen. Meer in het algemeen heeft de adviescommissie het overleg met de onderzoekers als constructief ervaren.

Dat geldt ook voor het overleg met het bestuur van Stichting Kant nog Wal. De leden van het bestuur hebben de behartiging van de belangen van eigenaren serieus genomen. Zij hebben enerzijds de adviescommissie zo objectief mogelijk geïnformeerd en daarbij geen blad voor de mond genomen, maar waren anderzijds ook bereid om te luisteren naar de overwegingen van de adviescommissie en oog te hebben voor de feiten, zoals die door de adviescommissie zijn ervaren.

Op 24 februari 2020 heeft de adviescommissie een volledig conceptrapport van Deltares ontvangen met daarin ook de resultaten van de pandopnames. Dat concept is op 3 maart 2020 met Deltares en TNO besproken en later op 12 maart 2020 nog een keer in de adviescommissie zelf besproken. Op 17 maart 2020 heeft Deltares de definitieve rapportage *“Gebiedsbreed schade onderzoek aan panden Almelo de Haandrik kanaal”* gestuurd. Deze rapportage en het conceptadvies zijn door de adviescommissie in verschillende telefonische vergaderingen besproken⁶ en beoordeeld waarna het advies definitief op papier is gezet.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de rapportage van de onderzoekers in algemene zin waarbij de relaties zijn aangegeven tussen de verschillende deelonderzoeken.

Hoofdstuk 3 gaat in op de bouwkundige onderzoeken aan de 29 panden. Het hoofdstuk heeft betrekking op het onderzoek van TNO waarvan de resultaten opgenomen zijn in de rapportage van Deltares.

In hoofdstuk 4 is in detail ingegaan op de verschillende onderwerpen waarvan de invloed op de schadebeelden binnen de 29 panden is onderzocht. Per onderwerp is de conclusie van de adviescommissie in een apart tekstkader samengevat.

⁶ Na 12 maart 2020 was het voor de adviescommissie vanwege het Corona virus niet meer mogelijk om fysiek bijeen te komen.

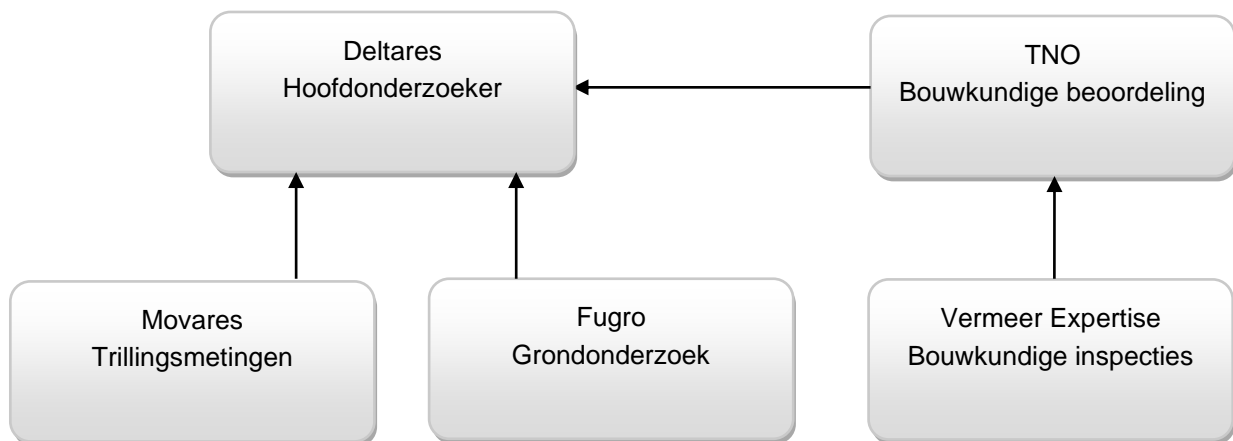
2 Rapportage onderzoekers

2.1 De onderzoekers

Het onderzoek is uitgevoerd door Deltares in samenwerking met TNO. Aan het onderzoek werkten verschillende adviesbureaus mee als onderaannemer:

- Movares voor het uitvoeren van trillingsmetingen;
- Fugro voor het uitvoeren van grondonderzoek;
- Vermeer Expertise voor het uitvoeren van de bouwkundige inspecties.

De samenhang tussen de onderzoekers is weergegeven in onderstaand schema in figuur 2.1.



Figuur 2.1: samenhang onderzoeken

2.2 Onderzoeksvraag aan onderzoekers

Op verzoek van GS heeft Deltares op 22 januari 2019 een Plan van Aanpak bij de provincie ingediend. Daarin zijn door Deltares onder meer de onderzoeksdoelstellingen geformuleerd. De adviescommissie heeft van het Plan van Aanpak kennis genomen. Zij constateert dat de onderzoeksdoelstelling in de rapportage van Deltares van 17 maart 2020 (zie paragraaf 1.3) wezenlijk anders is geformuleerd dan in het Plan van Aanpak. De doelstelling van het onderzoek *“het bepalen van de maatregelen ter voorkoming van verdere en herstel van de bestaande schade wanneer de schadeorzaken bekend zijn”* komt in de rapportage van Deltares niet terug.

De adviescommissie gaat ervan uit dat de in de rapportage geformuleerde doelstelling voor het overige moet worden gezien als een samenvatting van de onderzoeksdoelstellingen in het Plan van Aanpak.

Volgens mededeling van de provincie is de opdracht voor het onderzoek aan Deltares verstrekt op basis van het Plan van Aanpak en de offertes.

TNO heeft op 29 maart 2019 een Plan van Aanpak bij de provincie ingediend. Daarin zijn de door haar uit te voeren werkzaamheden beschreven. Ook de opdracht aan TNO is verstrekt op basis van haar Plan van Aanpak.

2.3 Gebruikte informatie

De adviescommissie heeft gebruik gemaakt van het Deltares rapport⁷ “Gebiedsbreed schade onderzoek aan panden Almelo de Haandrik kanaal” gedateerd op 17 maart 2020. Het rapport bestaat uit 8 hoofdstukken en 16 bijlagen. De rapporten van Fugro en Movares zijn genoemd in bijlage A en M maar niet in het Deltares rapport opgenomen. Beide rapporten zijn als aparte bestanden aangeleverd en door de adviescommissie gebruikt als achtergrondinformatie. Bijlage L is na 17 maart 2020 toegestuurd.

Door Vermeer Expertise is per woning een bouwkundige opname uitgevoerd. De resultaten zijn beschreven in aparte rapporten die de adviescommissie heeft ontvangen.

Voor elke onderzochte woning is door TNO een beoordeling van de schades opgesteld. Ook hier is per woning een losse rapportage opgesteld die de adviescommissie heeft ontvangen en gebruikt als achtergrondinformatie. De bevindingen van TNO zijn geanonimiseerd opgenomen in de rapportage van Deltares.

2.4 Algemene onderzoekwijze

De onderzoekers hebben gebruik gemaakt van gegevens en rapportages uit het verleden, aanvullende metingen in het onderzoeksgebied uitgevoerd en rekenmodellen opgesteld.

Bij één woning, prioriteitspand⁸ 6, zijn gelijktijdig waterspanningsmetingen, peilbuismetingen en trillingsmetingen uitgevoerd om het effect van de scheepvaart en het wegverkeer te meten. Daarnaast is bij deze woning grondonderzoek uitgevoerd naar de samenstelling en de eigenschappen van de bodem. In een aantal andere woningen zijn ook trillingsmetingen uitgevoerd om de invloed van omgevingstrillingen (vooral wegverkeer) en het sluiten van de brug bij De Punt te kunnen bepalen. De conclusies van deze metingen zijn verwerkt in de rapportage van Deltares.

Op aandringen van de adviescommissie zijn in februari en maart 2020 nog aanvullende trillingsmetingen uitgevoerd naar de invloed van de scheepvaart en verkeer (trillingen) in een drietal andere panden. De conclusies uit deze metingen waren nog niet afgerond beschikbaar. In de Deltares rapportage is daarom alleen een voorlopige conclusie opgenomen.

De onderzoekers hebben in 29 panden bouwkundig onderzoek uitgevoerd. Voor deze panden zijn de schadeorzaken beoordeeld. Het beeld dat deze beoordeling heeft opgeleverd is gebruikt voor een beoordeling voor het hele onderzoeksgebied.

⁷ Rapport nummer 11203512-005-GEO-0015, versie 1.0

⁸ Het begrip “prioriteitspand” wordt besproken in hoofdstuk 3.

3 Schadeonderzoek door pandopnamen

3.1 Inleiding

In totaal is door TNO in samenwerking met Vermeer Expertise bij 29 panden (de zogenaamde prioriteitspanden) de schade opgenomen. Het gaat hier om 26 panden die representatief zijn voor woningen, en drie bedrijfspanden. De onderzochte panden zijn niet aselekt gekozen, maar voornamelijk door de Stichting Kant nog Wal uitgezocht, waarbij overigens wel gestreefd is naar diversiteit qua schadebeelden.

3.2 Beschikbare gegevens

Bij aanvang van het onderzoek was er geen informatie over de bebouwing in het onderzoeksgebied beschikbaar. Deze informatie is daarom verzameld tijdens het onderzoek in het kader van de bouwkundige opnames van de panden.

In totaal zijn 29 panden onderzocht. Uit de door TNO per pand opgestelde rapportages blijkt dat ongeveer 65% van de 26 panden die representatief zijn voor woningen, voor 1940 is gebouwd. De overige panden dateren van na 1970. De drie bedrijfspanden zijn tussen circa 1930 en 1970 gebouwd. Voor veel panden geldt dat deze in de loop der jaren zijn verbouwd of uitgebreid.

Volgens het rapport van Deltares zijn panden langs het kanaal decennia lang op min of meer dezelfde wijze ondiep gefundeerd op gemetselde poeren en soms op funderingsstroken. Bij de meer moderne woningen zijn de funderingen uitgevoerd in beton. Van de 16 voor woningen representatieve prioriteitspanden waarvan het funderingstype door TNO kon worden achterhaald, heeft ongeveer de helft een poerenfundering. Van 10 panden is het funderingstype niet bekend.

Voor het aanleggen van de funderingen zijn de slappe samendrukbare lagen afgegraven tot een zandlaag op circa 2 m onder maaiveld en worden op deze zandlaag poeren gemetseld of gestort tot aan het oorspronkelijke maaiveld. Bij een variant op deze werkwijze is de kort onder het maaiveld aanwezige veenlaag niet geheel afgegraven, maar zijn boorgaten gemaakt tot op de zandlaag die vervolgens met beton (en wapening) zijn volgestort.

3.3 Wijze van onderzoek

TNO heeft de tijdens de pandopnames vastgelegde scheuren geanalyseerd volgens een eigen, tussen 2009 en 2011 ontwikkelde methodiek⁹. Dat betekent dat op basis van informatie over het verloop van de (wijde van de) scheuren, de bouwkundige opbouw van de gescheurde bouwdelen en de optredende belastingen in het pand, wordt vastgesteld of de schade veroorzaakt kan zijn door één of meer van de volgende hoofdeffecten:

⁹ TNO rapport 2011-02980 "Methodiek voor onderzoek naar de oorzaak van gebouwschade – versie 2".

- belastingen;
- verhinderde dan wel opgelegde vervormingen;
- ongelijkmatige zettingen¹⁰ in de ondergrond;

Omdat de beschreven methode geen exacte wetenschap is, worden de conclusies van TNO voorafgegaan door het woord 'waarschijnlijk'. Om zoveel mogelijk zekerheid te krijgen of zich bij een pand ongelijkmatige zakking heeft voorgedaan, zijn daar waar mogelijk lintvoegmetingen uitgevoerd. Hierbij wordt rond een pand de hoogte van een lintvoeg bepaald. Het verloop van de hoogte van de lintvoeg geeft de ongelijkmatige zakking van het pand weer, waarbij ervan wordt uitgegaan dat de lintvoeg ten tijde van de bouw van het pand exact horizontaal was.

3.4 Beoordeling uitvoering onderzoek

De adviescommissie is van mening dat de schade aan de 29 prioriteitspanden zorgvuldig en volgens de state of the art is opgenomen. Van elk onderzocht pand is zowel door Vermeer Expertise als door TNO een apart rapport opgesteld, door Vermeer over de bouwkundige opname van het pand en door TNO over de (waarschijnlijke) oorzaak van de schade.

Met behulp van de uitgevoerde lintvoegmetingen zijn ongelijkmatige zakkingen van panden vastgesteld en is daar waar van toepassing een relatie met de schade (scheuren) gelegd.

Naar de mening van de adviescommissie had de door TNO verzamelde informatie diepgaander geanalyseerd kunnen worden. Zo ontbreekt in het rapport van Deltares bijvoorbeeld informatie over de relatie tussen het bouwjaar van het pand en het aantal scheuren dat mogelijk is veroorzaakt door trillingen alsook over de relatie tussen bouwjaar van het pand en het aantal scheuren dat mogelijk is veroorzaakt door ongelijkmatige zettingen in de ondergrond. Ook een overzicht met het aantal scheuren in een woning dat mogelijk is veroorzaakt door ongelijkmatige zettingen in de ondergrond versus de afstand van de voorgevel tot het kanaal ontbreekt. Deze gegevens helpen bij het vaststellen van een gebiedsbrede visie over de schades.

3.5 Conclusies schadeonderzoek

De effecten van werkzaamheden in en rond het kanaal die schade kunnen geven aan de panden in de omgeving van het kanaal, hebben betrekking op zettingen van de ondergrond en/of trillingen. Om deze reden is de volgende onderverdeling gemaakt van de oorzaken van de schade:

- Scheuren waarvan het waarschijnlijk is dat die zijn veroorzaakt door trillingen (of waar trillingen waarschijnlijk medeoorzaak zijn);
- Scheuren die gerelateerd kunnen worden aan ongelijkmatige zettingen in de ondergrond;
- Overige scheuren, die zeer waarschijnlijk niet gerelateerd kunnen worden aan werkzaamheden in en rond het kanaal.

¹⁰ in dit advies wordt "zetting" gebruikt voor de samendrukking van grondlagen en "zakking" voor maaiveldvaling of zakking van een gebouw. Dit onderscheid wordt niet gemaakt in de rapportage van Deltares. Zij gebruiken de term (ongelijkmatige) zettingen voor al deze effecten.

Voor de 26 panden die representatief worden geacht voor woningen, komen de onderzoekers met de volgende conclusies¹¹ (waarbij het woord 'waarschijnlijk' vanwege de leesbaarheid is weggelaten):

- Bij 6 van de 26 panden geldt dat scheuren gerelateerd zijn aan trillingen;
- Bij 20 van de 26 panden geldt dat scheuren zijn ontstaan als gevolg van ongelijkmatige zettingen in de ondergrond;
- Bij 2 van de 26 panden komen scheuren voor die zijn gerelateerd aan trillingen en scheuren die zijn ontstaan door ongelijkmatige zettingen in de ondergrond;
- In 2 van de 26 panden is *alleen* sprake van scheuren die *niet* gerelateerd kunnen worden aan effecten vanuit de ondergrond en daarmee niet gerelateerd kunnen worden aan werkzaamheden in en rond het kanaal;
- In nagenoeg alle panden is sprake van een aantal scheuren dat niet gerelateerd kan worden aan effecten vanuit de ondergrond en daarmee niet gerelateerd kan worden aan werkzaamheden in en rond het kanaal. In totaal geldt dit voor 44% van het totaal aantal scheuren.

Bij nadere analyse van de verzamelde gegevens komen de onderzoekers nog met de volgende bevindingen:

Trillingen

- De zes panden met scheuren die mogelijk zijn veroorzaakt door trillingen, bevinden zich langs een deel van het kanaal van circa 1 km lengte;
- Eén pand is niet gesitueerd op een locatie waar werkzaamheden voor het kanaal zijn uitgevoerd die trillingen hebben veroorzaakt. Bij dit pand is mogelijk sprake van trillingen door zwaar verkeer;
- De overige vijf panden liggen op afstanden tussen 28 en 76 m van de werkzaamheden die trillingen hebben veroorzaakt.

Ongelijkmatige zettingen in de ondergrond

- Bij 10 van de 20 panden met scheuren als gevolg van ongelijkmatige zettingen in de ondergrond, is een deel van de scheuren gerelateerd aan uitbreidingen en/of verbouwingen van het pand. Bij twee van die 10 panden zijn alle zettingsscheuren gerelateerd aan uitbreidingen en/of verbouwingen;
- Er is geen relatie tussen het aantal scheuren in een woning en de locatie langs het kanaal;
- Veruit de meeste scheuren zijn aanwezig in oude panden;
- Bijna alle panden liggen tussen 10 en 30 m van het kanaal. Binnen deze afstand is er geen relatie tussen het aantal scheuren in een pand en de afstand van de voorgevel tot het kanaal.

Volgens de onderzoekers hebben panden met een paalfundering of volledige onderkeldering geen of zeer weinig scheuren die mogelijk zijn veroorzaakt door ongelijkmatige zettingen. Zowel de panden met een poerenfundering als de panden met een strokenfundering hebben een groot aantal scheuren die mogelijk zijn veroorzaakt door ongelijkmatige zettingen. Dit geldt, aldus de onderzoekers, ook voor panden waarvan het funderingstype niet bekend is. Eén pand met een gecombineerde poeren- en strokenfundering heeft geen scheuren die mogelijk zijn veroorzaakt door ongelijkmatige zettingen.

De lintvoegmetingen geven een indruk van de grootte van de ongelijkmatige zettingen die tot scheurvorming hebben geleid. Bij de panden met een significante hoeveelheid zettingsscheuren geven de lintvoegmetingen

¹¹ Rapport Deltares, paragraaf 3.3: in deze paragraaf staan geen conclusies over de schade aan bedrijfspanden

aan dat er hoogteverschillen zijn variërend van ordegrrootte 10 mm over een afstand van 1 à 2 m tot ordegrrootte 70 mm over 5 à 10 m.

Door veel eigenaren is aangegeven dat de scheuren in het verleden zijn gerepareerd en dat de scheuren toch weer zichtbaar zijn geworden. Veelal wordt dan de conclusie getrokken dat het schadeproces doorgaat. Volgens de onderzoekers is dit waarschijnlijk voor het merendeel van de scheuren niet het geval. De reden waarom de meeste scheuren weer 'terugkomen' is dat seizoensgebonden vervormingen in de wanden, met name door vocht- en temperatuurvariatie, zich zullen concentreren in de gerepareerde scheuren. Dat zijn namelijk de 'zwakke' plekken in de wanden. Doordat die vervormingen zich daar concentreren, scheuren de reparaties, omdat die vrijwel altijd oppervlakkig zijn.

3.6 Beoordeling conclusies schadeonderzoek

De conclusies van de onderzoekers wijzen bij een aantal panden met trillingsschade, op een relatie met de werkzaamheden aan het kanaal.

De oorzaak van de bij een aantal panden geconstateerde ongelijkmatige zakkingen wordt door de onderzoekers in een aantal gevallen (deels) gezocht bij het uitvoeren van uitbreidingen en/of verbouwingen van het betreffende pand. De onderzoekers gaan niet concreet in op de overige oorzaken van de ongelijkmatige zakkingen.

De adviescommissie onderschrijft de conclusies van de onderzoekers over trillingsschade en schade door ongelijkmatige zettingen in de ondergrond zoals die in het rapport van Deltares zijn gepresenteerd. De onderzoekers concluderen dat veruit de meeste scheuren aanwezig zijn in oude panden (bouwjaar voor 1940). De adviescommissie mist in dat verband een analyse van de mogelijke relatie tussen het bouwjaar van de panden en de waargenomen schade. Deze gegevens kunnen helpen bij het vaststellen van een gebiedsbrede visie over de schades.

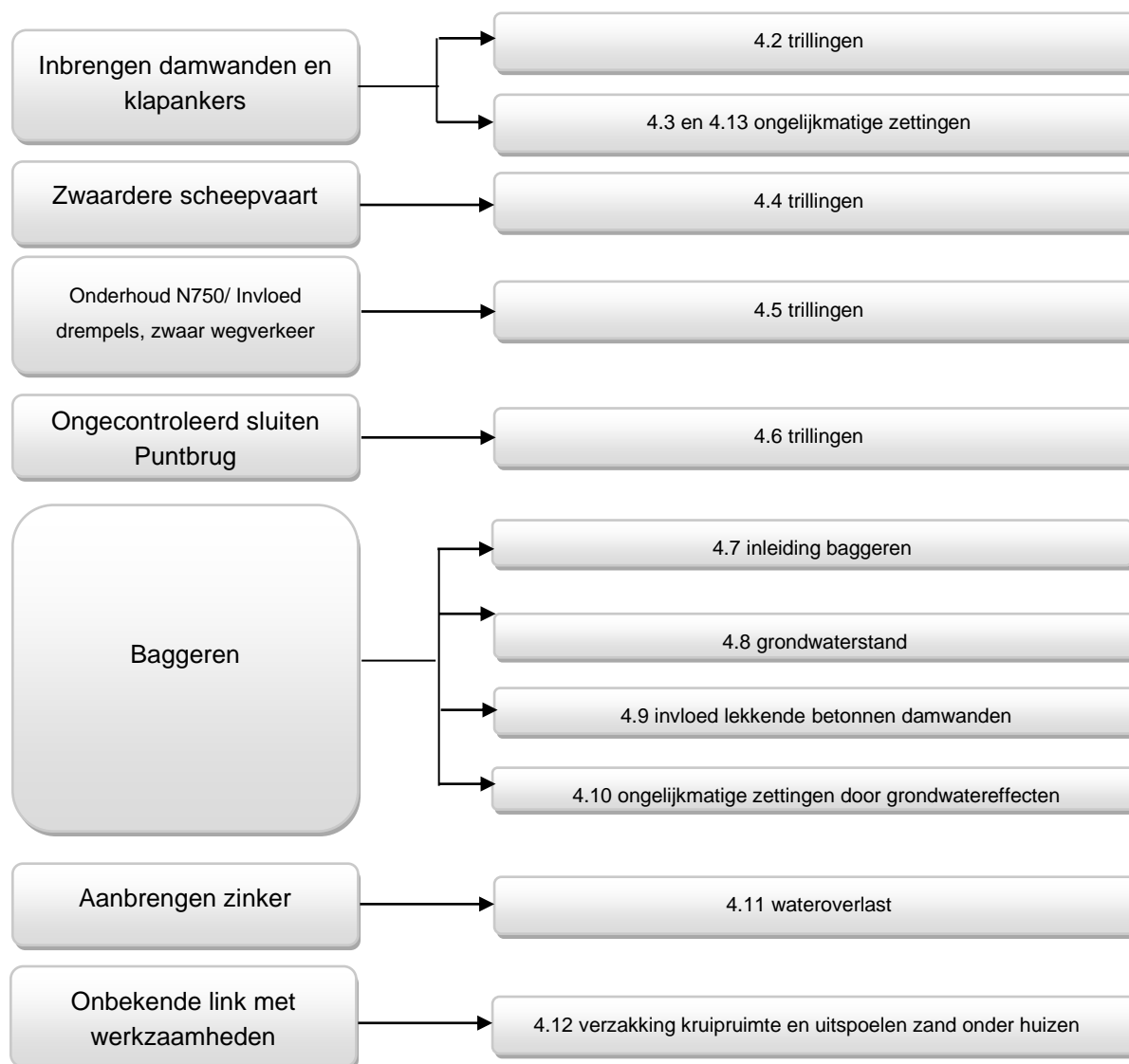
4 Onderzoek naar relatie werkzaamheden kanaal en schade aan panden

4.1 Inleiding

Deltares heeft onderzocht in hoeverre de verschillende werkzaamheden aan en bij het kanaal tot schade aan omliggende panden kunnen hebben geleid. Die werkzaamheden hebben betrekking op:

- Het uitbaggeren van het kanaal zodat zwaardere en grotere schepen door het kanaal kunnen varen;
- Het vervangen van damwanden langs het kanaal (in- of uittrillen);
- Het aanbrengen van klapankers om de damwanden te stabiliseren;
- Het vervangen van een aantal bruggen over het kanaal. Bij de Puntbrug werkte het sluitingsmechanisme niet goed waardoor extra trillingen zijn veroorzaakt;
- Het rijden van verkeer over de wegen naast het kanaal in verband met trillingen.

Deze werkzaamheden kunnen op verschillende wijzen geleid hebben tot schade. Figuur 4.1 geeft een overzicht. Bij elke schadeoorzaak is het paragraafnummer uit voorliggende rapportage weergegeven.



Figuur 4.1: overzicht mogelijke schadeoorzaken en behandelende paragrafen

In de navolgende paragrafen is per mogelijke schadeoorzaak ingegaan op de onderzoekswijze en de conclusies uit het Deltares onderzoek. De beoordeling van de adviescommissie is hierna weergegeven in een apart tekstvak met cursief gedrukte tekst.

Ten behoeve van het onderzoek zijn door Deltares onder andere trillingsmetingen uitgevoerd. In de rapportage is te lezen dat deze metingen niet altijd succesvol zijn geweest. Bij de beoordeling van de onderzoeksresultaten heeft de adviescommissie er steeds op gelet of de problemen bij de metingen geleid hebben tot niet onderbouwde conclusies.

4.2 Invloed van het aanbrengen van damwanden en klapankers

4.2.1 Beschikbare gegevens

In zowel de periode 2011 – 2012 als in 2018 – 2019 zijn damwanden langs de randen van het kanaal vervangen. Deltares heeft gebruik gemaakt van de meetgegevens uit de periode 2011 – 2012 en de meetgegevens uit 2018 en 2019.

Daarnaast heeft Deltares gebruik gemaakt van de prognoseberekeringen van Geo2 Engineering (2019), prognoseberekeringen van Bbci Frijswijk en het CUR Handboek 166 (2012) voor berekeningen.

De metingen uit 2011 en 2012 blijken slecht gedocumenteerd te zijn zodat er veel vragen waren over de interpretatie van de meetresultaten. Door Deltares is veel energie gestopt in een analyse van deze meetgegevens omdat het over een groot aantal meetlocaties gaat (14 locaties damwand, 11 locaties aanbrengen (klap)ankers). De meetresultaten uit 2018 en 2019 zijn beter gedocumenteerd maar beperkter in omvang (4 locaties) en werkzaamheden (alleen aanbrengen damwanden).

De rapportage van Deltares spreekt over “klapankers” en “ankers”. Er bestaan verschillende verankeringssystemen voor damwanden. In voorliggende rapportage is er vanuit gegaan dat daar waar Deltares spreekt over “ankers”, “klapankers” bedoeld worden.

Voor de beoordeling van de kans op schade door trillingen is door Deltares gebruik gemaakt van de SBR richtlijn A uit 2017. Deze richtlijn beschrijft de meetmethode, de verwerking van de meetresultaten en de bepaling van de grenswaarden. Als maat voor de trillingen gebruikt de richtlijn de topwaarde van de trillingssnelheid V_{top} in mm/s. De topwaarde is de hoogste waarde van de trillingssnelheid gedurende de hele meetperiode.

4.2.2 Wijze van onderzoek

Op basis van alle meetresultaten is door Deltares een analyse gemaakt van de hoogste gemeten trillingssnelheid (V_{top}) per locatie. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen het trillen van de damwanden en het aanbrengen van de klapankers om de positie van de damwanden te stabiliseren. De invloed van de klapankers wordt besproken in paragraaf 4.2.5 (trillingen) en in 4.3 en 4.13 (zettingen).

Op basis van de gemeten V_{top} waarden, de (ingeschatte) afstanden tussen het intrillen en de bemeeten panden en de aanwijzingen uit CUR 166, is een afstand afgeleid waarbuiten de kans op schade door het intrillen kleiner is dan 1%.

Metingen 2011 – 2012

Uit de meetresultaten is afgeleid dat voor 5 van de 32 beoordelingen behorende bij de gemeten panden in deze periode, een overschrijding van de grenswaarden uit de SBR richtlijn A heeft plaatsgevonden.

Vervolgens is onderzocht wat het effect van deze werkzaamheden op de onderzochte prioriteitspanden zou kunnen zijn geweest op basis van deze meetresultaten en rekening houdend met de afstanden van de prioriteitspanden tot de werkzaamheden. Hiervoor heeft Deltares gebruik gemaakt van de rekenregels uit CUR 166. Deltares beschrijft in paragraaf 5.10.1.2 een samenvattende tabel met de resultaten voor de prioriteitspanden maar die tabel is niet opgenomen in de tekst. Onduidelijk is of in de rapportage wellicht een andere tabel bedoeld wordt.

Metingen 2018 – 2019

In 2019 zijn op drie locaties werkzaamheden aan de damwanden uitgevoerd en in 2018 op één locatie. De metingen uit de periode augustus – oktober 2019 zijn gebruikt om “een beoordelingsmodel” op te stellen. Het onderzoek uit 2019 heeft betrekking op 94 panden en is uitgevoerd door BBCI Frijiwk.

Deltares refereert aan figuur 5.33 als samenvatting van de interpretatie van alle meetresultaten. In deze figuur is een aantal meetresultaten opgenomen en aangegeven met verschillende symbolen zonder dat duidelijk is wat dit voor metingen zijn. Bijlage L (nagezonden door Deltares) geeft meer toelichting over de wijze waarop met de meetresultaten is omgegaan. Omdat de meetresultaten uit 2019 alleen de overschrijdingen bevatten en na een overschrijding de werkmethode is aangepast om verdere overschrijdingen te voorkomen, kunnen de meetresultaten niet gebruikt worden om een “veilige afstand” af te leiden. Deltares heeft hiervoor gebruik gemaakt van CUR 166 en vervolgens de metingen uit 2011 – 2012 tegen deze afstand afgezet. Daaruit blijkt dat de metingen uit 2011 – 2012 qua trillingssnelheid passen binnen de afgeleide trillingssnelheden met bijbehorende afstanden.

Uiteindelijk resulteert de hele berekening in een afstand van 45 m. Bij panden die op grotere afstand liggen is de kans kleiner dan 1% dat het intrillen heeft geleid tot schade. Deze kans van 1% vormt volgens SBR A een maatschappelijk geaccepteerd risico. Voor panden binnen de afstand van 45 m neemt de kans op schade toe.

4.2.3 Beoordeling uitvoering onderzoek

Omdat er veel meetgegevens voorhanden zijn, ligt het voor de hand om die gegevens te gebruiken om een veilige afstand af te leiden die bruikbaar is voor het hele gebied. Het feit dat de meetgegevens slecht gedocumenteerd bleken of dat tijdens de werkzaamheden de wijze van intrillen is aangepast om schade te voorkomen, zorgt ervoor dat de meetgegevens uiteindelijk beperkt bruikbaar zijn.

Het is daarom begrijpelijk dat Deltares is uitgeweken naar bestaande voorspellingsmethoden zoals beschreven in CUR 166.

De tekst van de rapportage is zo compact geschreven dat de gehanteerde werkwijze moeilijk is te volgen. De belangrijke figuur 5.33 blijkt niet helemaal compleet te zijn. Gelukkig biedt bijlage L enige aanvullende ondersteuning.

De adviescommissie is van mening dat het onderzoek naar de invloed van het intrillen van de damwanden naar behoren is uitgevoerd. De rapportage zou verbeterd kunnen worden door de gevolgde onderzoeksmethode beter uit te schrijven.

4.2.4 Beoordeling conclusie Deltares

Deltares concludeert dat voor drie prioriteitspanden het intrillen van de damwanden mogelijk tot schade heeft geleid. Deltares baseert die conclusie op basis van de pandopnames achteraf, de ligging binnen een afstand van 45 m en bij één pand op basis van het verschil in schade tussen de voor- en na-opname.

Deltares heeft niet bepaald hoeveel woningen gelegen zijn binnen de afstand van 45 m tot het aanbrengen van de damwanden. Dat had geholpen in de bepaling van de gebiedsbrede invloed van de werkzaamheden aan het kanaal. Overigens kan pas na een pandopname een inschatting worden gemaakt of er schades zijn die door het intrillen van de damwanden zijn veroorzaakt. Alleen het feit dat het pand binnen de 45 m afstand ligt, is niet voldoende om causaliteit aan te tonen.

De adviescommissie is het eens met de conclusie van Deltares dat voor drie prioriteitspanden mogelijk schade is ontstaan door het intrillen van damwanden (paragraaf 5.10.3 uit rapport Deltares). Er is geen uitspraak gedaan over het aantal woningen binnen de 45 m afstand van de damwanden. Daardoor is een gebiedsbrede uitspraak niet mogelijk. De adviescommissie beveelt aan om de inventarisatie van het aantal woningen alsnog uit te voeren en eventueel de betreffende woningen op schade en schadeoorzaak te onderzoeken.

4.2.5 Invloed intrillen klapankers

De klapankers zorgen voor stabiliteit van de damwand. Ze worden met een licht trilblok schuin in de bodem ingebracht aan de landzijde achter de damwand. Door een trekbeweging klapt het klapanker uit.

De afstand tussen de klapankers en de omliggende bebouwing is kleiner dan de afstand tussen de damwanden en de bebouwing. Door het trillend aanbrengen van de klapankers op korte afstand van een gebouw, kunnen hoge trillingsniveaus zijn opgetreden die mogelijk de grenswaarden hebben overschreden.

De metingen uit de periode 2011 – 2012 tonen aan dat het aanbrengen van de klapankers:

- voor een aantal locaties de hoogste trillingsniveaus heeft veroorzaakt;
- voor drie panden tot een overschrijding van de grenswaarden met betrekking tot de kans op schade heeft geleid;

In paragraaf 5.10.1.2 gaat Deltares in op de invloed van het intrillen van de klapankers op de prioriteitspanden. Voor de locatie “Boordvoorziening 2” is vermoedelijk bij twee van de negen prioriteitspanden een overschrijding van de grenswaarden opgetreden maar door de beperkte administratie rondom de trillingsmetingen is niet duidelijk om welke panden het gaat. In de tabel met meetresultaten blijkt namelijk maar één meetwaarde beschikbaar te zijn voor de trillingsmetingen rond boordvoorziening 2.

Uit de rapportage blijkt niet welke panden uit de tabel met meetresultaten ook een prioriteitspand zijn. Het is daardoor niet precies duidelijk bij hoeveel prioriteitspanden daadwerkelijk een overschrijding van de grenswaarde is opgetreden.

De metingen uit de periode 2018 – 2019 geven geen specifieke informatie over het aanbrengen van de klapankeers. Alle meetresultaten lijken betrekking te hebben op het inbrengen van de damwanden.

Deltares heeft geen relatie af kunnen leiden tussen de trillingen veroorzaakt door het aanbrengen van de klapankeers en de afstand tot de werkzaamheden. Evenmin bestaat er volgens Deltares een algemene rekenregel om het effect van het inbrengen van de klapankeers op basis van afstand in te kunnen schatten.

In de conclusies¹² maakt Deltares geen onderscheid meer tussen het intrillen van damwanden en klapankeers. Voor beide activiteiten samen is voor vijf prioriteitspanden een overschrijding van de grenswaarde uit de SBR richtlijn A vastgesteld.

Het gebrek aan goede meetgegevens heeft het onderzoek bemoeilijkt. De adviescommissie is het eens met de conclusie van Deltares dat er bij een aantal prioriteitspanden een overschrijding van de grenswaarde uit de SBR richtlijn A is vastgesteld. Het is niet uit te sluiten dat er als gevolg van het intrillen van klapankeers schade is ontstaan. Een vertaling naar een gebiedsbrede beoordeling is niet mogelijk.

De adviescommissie beveelt aan om aanvullend onderzoek naar het effect van het intrillen van de klapankeers mee te nemen in het aanvullend onderzoek behorende bij het intrillen van de damwanden.

4.3 Ongelijkmatige zettingen door intrillen damwanden en klapankeers

Het mogelijke effect van het uitklappen van de klapankeers wordt besproken in paragraaf 4.13. In voorliggende paragraaf is alleen het effect van trillingen op ongelijkmatige zettingen door klapankeers beschouwd. Als de trillingen in de bodem te sterk zijn, leidt dat tot verminderde draagkracht van de bodem. Als dit in de bodem onder de fundering van een woning gebeurt, treden ongelijkmatige zettingen op die tot schade kunnen leiden aan het betreffende pand.

Binnen het onderzoek zijn geen specifieke meetgegevens beschikbaar met betrekking tot de kans op ongelijkmatige zettingen. Deltares heeft een eenvoudige berekening uitgevoerd op basis van de trillingssnelheid en een inschatting van de gebruikte trilfrequentie. Hieruit is de trillingsversnelling berekend en getoetst aan de eis van 1 m/s² uit SBR-A.

Uit de afleiding blijkt dat als de trillingssnelheid voldoet aan een grenswaarde van 2 mm/s, de trillingsversnelling nog ruim onder de grenswaarde van 1 m/s² blijft. De trillingsversnelling is daarmee niet bepalend voor de beoordeling. Dat is de trillingssnelheid. Met andere woorden: voordat de trillingsversnelling invloed heeft op de draagkracht van de bodem, is de grenswaarde voor de constructie al overschreden.

De afgeleide grenswaarde is gebaseerd op een pand uit metselwerk (categorie 2 volgens SBR richtlijn A), in een gevoelige staat, met een continue trillingsbron en een dominante frequentie van 25 Hz. Deze uitgangspunten zijn reëel.

¹² Rapport Deltares, paragraaf 7.7

De conclusie van Deltares is dat het intrillen van de damwanden en de klapankers waarschijnlijk niet geleid heeft tot zettingen van de bodem onder de woningen. Daarmee blijft de kans op schade door zettingen kleiner dan 1%.

De adviescommissie is het eens met de conclusie van Deltares dat het intrillen van de damwanden en de klapankers waarschijnlijk niet geleid heeft tot zettingen van de bodem onder de woningen (paragraaf 5.10.2 uit rapport Deltares).

4.4 Invloed scheepvaart

4.4.1 Beschikbare informatie

Sinds de verbreding van het kanaal zijn trillingen voelbaar als zware schepen voorbij varen. Deltares heeft geen gebruik gemaakt van literatuurgegevens omtrent trillingen door passerende schepen maar heeft zelf een meetcampagne uitgevoerd.

4.4.2 Wijze van onderzoek

Bemane metingen

Tussen 18 en 20 juni 2019 zijn bemane trillingsmetingen uitgevoerd aan en in prioriteitspand 6. Dit pand is gekozen omdat er aanzienlijke schade is en de bouwwijze van het pand representatief is voor veel panden in de omgeving. Het pand ligt op 23 m afstand van de rand van het kanaal.

In het totaal zijn op 4 locaties op de draagconstructie van het pand trillingsmetingen uitgevoerd. De meetpunten TC5 en V5/V6 liggen op de fundering van de woning. De meetresultaten van deze trillingsmeters zijn gebruikt om een uitspraak te kunnen doen over de kans op schade door trillingen. Daarnaast zijn trillingsmeters in de woning geplaatst om een idee te krijgen van de trillingssterkte in de woning met het oog op de kans op hinder voor personen.

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd door middel van losse versnellingsopnemers (meten de trillingsversnelling) die zijn aangesloten op een meetcomputer. Omdat dit geen standaard meetstelsel is, is in bijlage F de kalibratiemethode beschreven. Daarbij is gebruik gemaakt van de zwaartekracht.

Voor de beoordeling van de trillingen is gebruik gemaakt van de SBR richtlijn A (kans op schade door trillingen) en SBR richtlijn B (hinder voor personen door trillingen). Deze richtlijnen zijn algemeen geaccepteerd als toetsingskader en hebben vanuit de jurisprudentie enige juridische status. Het is echter geen wetgeving.

Tijdens de meetperiode zijn 9 scheepspassages gemeten waarbij zowel geladen als lege schepen voorbij zijn gekomen.

Gelijktijdig met de trillingsmetingen van scheepspassages zijn ook trillingsmetingen van het verkeer uitgevoerd.

Onbemane metingen

Om een indruk te krijgen van de representativiteit van de bemane metingen zijn aansluitend onbemane trillingsmetingen uitgevoerd in de periode 17 juni t/m 23 juli 2019. Daarbij zijn twee trillingsmeters op de vloer

in de woning geplaatst in verband met de beoordeling voor hinder en één trillingsmeter op de fundering van de woning voor de beoordeling op de kans op schade. Deze trillingsmeter is geplaatst op het meetpunt V5/V6 zodat een relatie kan worden gelegd met de bemande metingen op dit punt.

Er zijn geen voorzieningen getroffen om vast te leggen op welk moment een schip de woning is gepasseerd. De relatie tussen de meetresultaten en de passage van een schip is daardoor moeilijker te leggen.

Tijdens de onbemande metingen zou de woning onbewoond zijn. Uit de meetresultaten van de onbemande metingen blijkt echter dat de trillingsmetingen vaak verstoord zijn door activiteiten in de woning.

4.4.3 Beoordeling uitvoering onderzoek

Bemande metingen

De bemande metingen zijn uitgebreid gedocumenteerd en geanalyseerd. Door het gebruik van meerdere trillingsopnemers zijn stoorsignalen te herkennen. Door het vastleggen van de tijdsignalen is bovendien gedetailleerde informatie over het verloop van de trilling in de tijd zichtbaar. Deze informatie is uitgebreid beschreven in de rapportage.

Van alle scheepspassages zijn de gemeten trillingssnelheden gepresenteerd. De scheepspassage met het hoogste trillingsniveau is beoordeeld in relatie tot de grenswaarden uit SBR richtlijn A.

Bij de beoordeling is uitgegaan van een beperkte meting omdat twee meetpunten zijn gelegen op de fundering. Dat is correct voor de beoordeling van de trillingen op de fundering met het oog op de kans op zettingen. Het is niet correct als een beoordeling moet worden gegeven van de trillingen voor de draagconstructie van het hele pand. Volgens paragraaf 8.5.3 uit SBR richtlijn A had het tweede meetpunt dan boven het meetpunt op de fundering moeten zijn geplaatst, ter hoogte van de hoogste verdiepingvloer. Dat punt is niet bemeten. Daarom is voor de beoordeling van de trillingen voor de draagconstructie sprake van een *indicatieve meting* en geen beperkte meting. Voor de beoordeling van de gemeten trillingssnelheid dient dus niet uitgegaan te worden van een veiligheidsfactor van 1,4 maar van 1,6, horende bij de indicatieve meting.

De hoogste gemeten V_{top} waarde voor de scheepspassages bedraagt 0,15 mm/s. Deze waarde maal 1,6 levert een te beoordelen waarde van 0,24 mm/s. In de rapportage is 0,21 mm/s aangehouden. Ten opzichte van de grenswaarde van 2 mm/s is dit verschil niet relevant. De trillingen veroorzaakt door de gemeten scheepspassages blijven ruim onder de grenswaarde met betrekking tot de kans op schade.

Bij de beoordeling van een pand gefundeerd op staal, dient ook gekeken te worden naar de kans op zettingen door verdichting van de bodem onder het pand als gevolg van trillingen. Deze beoordeling bestaat uit twee onderdelen:

1. beoordeling van de trillingssnelheid;
2. beoordeling van de trillingsversnelling.

Onderdeel 1 is niet in de rapportage vermeld, onderdeel 2 wel.

Voor onderdeel 1 geldt een grenswaarde V_r van 10 mm/s gedeeld door $1,7 \cdot 1,6$ (veiligheidsfactoren voor gevoelig pand en herhaald kortdurende trillingen) is 3,7 mm/s. De berekende trillingsbelasting van 0,24 mm/s is veel kleiner dan deze grenswaarde. Het missen van deze beoordeling maakt het onderzoeksresultaat niet anders.

De adviescommissie is van mening dat de uitvoering van de bemande trillingsmetingen en de analyse en beoordeling van de meetresultaten tot de juiste conclusie hebben geleid. Die conclusie luidt dat de passages van schepen niet tot schade aan de onderzochte woning hebben geleid. Het gebruik van de verkeerde veiligheidsfactor en het niet opnemen van de beoordeling van de trillingssnelheid met het oog op zettingen, doen daar niks aan af.

Onbemande metingen

De onbemande metingen zijn verstoord door trillingen als gevolg van onverwachte activiteiten in het pand. Daarnaast zijn er problemen opgetreden met de meetapparatuur. De resultaten van de onbemande metingen hebben daardoor maar beperkte waarde.

Deltares heeft veel energie gestopt in de analyse van de verstoorde meetresultaten. Uiteindelijk heeft dit geleid tot een V_{top} van 0,71 mm/s. Onduidelijk is door welke bron van buiten het pand deze V_{top} is veroorzaakt. Omdat één meetpunt op de fundering is gebruikt, dient de veiligheidsfactor voor een indicatieve meting te worden toegepast zodat de te beoordelen trillingsbelasting 1,14 mm/s bedraagt. Deze waarde is lager dan de grenswaarde van 2 mm/s. Het is daarom niet van belang om te proberen te bepalen door welke bron de trillingsbelasting is veroorzaakt.

Hoewel de uitvoering van de onbemande duurmeting geen schoonheidsprijs verdient, is de adviescommissie van mening dat de metingen tot de juiste conclusie hebben geleid. Ook uit de duurmetingen volgt dat de grenswaarden uit SBR richtlijn A niet zijn overschreden en de kans op schade door trillingen door de gemeten bronnen buiten de woning aanvaardbaar klein is.

4.4.4 Beoordeling conclusie Deltares

Deltares concludeert op basis van de bemande en onbemande metingen dat de trillingen die veroorzaakt worden door de passage van grotere en zwaardere schepen weliswaar voelbaar kunnen zijn in de woning maar niet zodanig sterk zijn dat de trillingen tot schade aan de woning kunnen leiden.

De adviescommissie is het eens met deze conclusie maar plaatst twee kanttekeningen:

- 1. De conclusie is alleen geldig voor panden die op gelijke of grotere afstand van het kanaal liggen als het pand waaraan de metingen zijn uitgevoerd. De conclusie kan niet zonder onderbouwing doorgetrokken worden naar panden die op kleinere afstand van het kanaal liggen.*
- 2. Het aantal schepen dat is gemeten gedurende de hele meetperiode is onbekend. Onduidelijk is daarmee of statistisch gezien voldoende passages zijn gemeten van beladen en onbeladen schepen om de conclusie door te trekken naar een langere periode.*

In eerdere gesprekken met Deltares zijn deze kanttekeningen gedeeld en heeft de adviescommissie aangedrongen op extra metingen bij panden op kleinere afstand tot het kanaal en met registratie van de scheepspassages. Hieraan is door Deltares gehoor gegeven.

4.4.5 Uitvoering aanvullende metingen

Door Deltares is in de periode februari – maart 2020 op drie panden aanvullend trillingsonderzoek uitgevoerd gedurende een periode van drie weken. Op ieder pand zijn vier trillingsmeters geplaatst: twee aan de voorgevel op begane grond niveau, één aan de achtergevel op begane grond niveau en één aan de voorgevel op verdiepingsniveau. Daarmee is het trillingsgedrag van de panden goed in kaart te brengen. Aanvullend is videobewaking geplaatst waarmee passages van schepen en verkeer zijn vastgelegd.

De ligging van de woningen is alleen beschreven in termen van “afstand tot een brug”. Het is niet duidelijk op welke afstand tot het kanaal de panden liggen.

De meetresultaten zijn nog niet volledig beschikbaar. De rapportage vermeldt een eerste analyse voor de resultaten tot en met 8 maart 2020 voor twee van de drie panden. Voor pand T3 bleken door een technisch defect geen resultaten beschikbaar.

De analyse heeft alleen op hoofdlijnen plaatsgevonden waarbij voor de hoogste pieken onderzocht is of de grenswaarden zijn overschreden. De analyses zijn niet onderbouwd met grafieken van meetgegevens.

4.4.6 Voorlopige conclusie aanvullende metingen

De conclusie in het Deltares rapport is nog summier. Er lijken geen overschrijdingen van de grenswaarden te zijn opgetreden. Bovendien blijkt de trillingsbelasting ten gevolge van de scheepvaart erg laag te zijn. Zo laag zelfs dat de trillingssnelheid onder de drempelwaarde voor het bewaren van de meetgegevens blijft. Deltares trekt de voorlopige conclusie dat de aanvullende trillingsmetingen de eerdere conclusies met betrekking tot de invloed van de scheepvaart ondersteunen.

De adviescommissie kan de conclusie van Deltares dat de trillingen door de scheepvaart niet tot schade (hebben) kunnen leiden nog niet delen zolang niet duidelijk is op welke afstand van het kanaal de betreffende onderzoekspanden liggen. Als deze afstanden (veel) kleiner zijn dan 23 m tot de rand van het kanaal, dan onderbouwt het de conclusie dat scheepvaart niet voor schadelijke trillingen zorgt. Als de afstanden gelijk aan of groter zijn dan 23 m dan is de conclusie alleen geldig voor panden vanaf die afstand tot het kanaal. Voor de panden op kleinere afstanden kan dan geen onderbouwde uitspraak worden gedaan.

De adviescommissie ziet verder graag dat de analyses worden uitgebreid waarbij in ieder geval per woning ook de V_{top} voor een scheepspassages is aangegeven zodat over de vier woningen samen een conclusie kan worden getrokken.

Uit contact met Deltares blijkt dat de betreffende drie panden op 34, 26 en 41 m van de as van het kanaal liggen. Het pand waar eerder is gemeten (prioriteitspan 6), ligt op 33 m afstand van de as van het kanaal (23 m van de rand van het kanaal). Alleen pand T2 ligt dus dichterbij namelijk op 26 m.

4.5 Invloed wegverkeer en onderhoud N750

4.5.1 Beschikbare gegevens

Langs het kanaal ligt een weg, meestal aan weerszijden. Deltares heeft geen gebruik gemaakt van literatuurgegevens omtrent trillingen door wegverkeer maar heeft zelf een meetcampagne uitgevoerd.

4.5.2 Wijze van onderzoek

Wegverkeer zorgt voor trillingen. Om de invloed van deze trillingen op de kans op schade te onderzoeken, zijn in totaal in zeven panden trillingsmetingen uitgevoerd. Daarbij is de volgende verdeling aangehouden:

- Prioriteitspand 6: bemande metingen (samen met scheepvaart) en onbemane metingen gedurende circa 4 weken;
- Onbemane metingen gedurende 1 week in pand D;
- Bemane metingen (1 dag) en onbemane metingen gedurende 1 week in de appartementsgebouwen A en B nabij de Puntbrug;
- Aanvullende onbemane metingen in de panden T1 t/m T3.

Ten behoeve van de beoordeling van de kans op trillingshinder zijn gedurende één week ook trillingsmetingen uitgevoerd in de panden A t/m C.

Alleen tijdens de bemane metingen aan het prioriteitspand 6 is specifiek de trillingsnelheid ten gevolge van wegverkeer vastgesteld. Voor de onbemane metingen is niet specifiek gezocht naar de invloed van verkeer maar is onderscheid gemaakt tussen stoortrillingen en trillingen van buiten de panden, de omgevingstrillingen. De hoogste V_{top} waarden van de trillingen buiten de panden zijn beoordeeld.

Om het onderscheid te kunnen maken tussen stoortrillingen en omgevingstrillingen, is gebruik gemaakt van verschillende technieken:

- Gelijktijdigheid optreden trillingen op verschillende meetpunten in hetzelfde gebouw;
- Past de dominante frequentie bij de trillingen;
- Hoogte van de versnellingswaarde.

De metingen leiden tot de in onderstaande tabel 4.1 opgenomen resultaten voor de te beoordelen rekenwaarde van de trillingsbelasting V_d . Per locatie is de waarde V_d opgenomen alsmede de toetsingswaarde voor de draagconstructie volgens Deltares.

Tabel 4.1: resultaten beoordeling trillingen wegverkeer

Locatie	V_d [mm/s]	Grenswaarde V_r [mm/s]
Prioriteitspand 6	0,58	2
Pand D	3	3,5
Appartementengebouw A (weekmeting)	1	3,5
Appartementengebouw A (bemane meting brug)	1,2	3,1
Appartementengebouw B (weekmeting)	1,2	6,5
Panden T1 en T2 (T3 geen gegevens)	< 1,6	3,3

Uit tabel 4.1 blijkt dat de omgevingstrillingen nergens de grenswaarden overschrijden.

Deltares heeft voor beide appartementengebouwen en pand D ook nog een beoordeling voor de fundering uitgevoerd voor zowel de trillingsnelheid als de trillingsversnelling. Daaruit blijkt evenmin een overschrijding.

4.5.3 Beoordeling uitvoering onderzoek

Tijdens de uitvoering van het trillingsonderzoek blijken de nodige problemen met de meetapparatuur te zijn opgetreden waardoor niet op alle meetpunten bruikbare data zijn verzameld.

De data omtrent de invloed van verkeer staan verspreid door het rapport omdat op verschillende locaties naar verschillende oorzaken onderzoek is verricht en verkeer (of minder specifiek) omgevingstrillingen daarbij zijn meegenomen. Specifiek onderzoek naar verkeer is alleen uitgevoerd bij prioriteitspand 6 en de Puntbrug waarbij op verzoek zware voertuigen een aantal passages hebben uitgevoerd.

Met betrekking tot de *bemande* metingen is een beperkt aantal passages gemeten vanwege de korte meetduur. SBR A stelt dat bij een korte meetduur (korter dan 1 week) waarbij niet zeker is dat de maximale bron in werking is geweest, een statistische bewerking nodig is van de meetresultaten. Hierbij worden de 15 passages gebruikt met de hoogste trillingsniveaus om te voorspellen wat de hoogste waarde voor V_{top} zou zijn geweest als een week was gemeten. In het onderzoek heeft geen statistische verwerking plaats gevonden. Gezien de hoogte van de gemeten V_{top} waarden is de verwachting dat een statistisch berekende $V_{top,stat}$ niet tot een andere conclusie zou hebben geleid.

Voor de weekmetingen (of langer) is geen statistische verwerking nodig omdat SBR A er vanuit gaat dat door de langere meetduur de maximale passage is gemeten.

De beoordeling van de trillingssterkte in relatie tot de hinder kan nuttig zijn om klachten te verklaren maar heeft voor het onderzoek naar de oorzaken voor de schade niet veel nut behalve dat deze tweede trillingsmeter gebruikt kon worden om stoortrillingen vanuit de woning te herkennen.

Bij de uitvoering van het trillingsonderzoek naar de invloed van verkeer (omgevingstrillingen) op de kans op schade is een aantal zaken niet helemaal goed gegaan. De adviescommissie is echter van mening dat de metingen voldoende houvast bieden om de invloed van deze mogelijke schadeoorzaak onderbouwd te kunnen beoordelen.

4.5.4 Beoordeling conclusie Deltares

In paragraaf 7.4 van haar rapport trekt Deltares de hoofdconclusie inzake de invloed van wegverkeer op het schadebeeld. Volgens Deltares blijft de trillingsbelasting een factor 4 onder de grenswaarden en speelt daardoor geen rol in het schadeproces.

In de omschreven werkzaamheden die mogelijk tot schade hebben kunnen leiden, is ook het groot onderhoud aan de N750 opgenomen. Deze werkzaamheden worden in het rapport van Deltares alleen genoemd in paragraaf 7.9 met een conclusie. Onderzoek ter onderbouwing van de conclusie lijkt niet te zijn uitgevoerd.

De adviescommissie deelt de mening van Deltares dat trillingen door wegverkeer geen rol spelen of hebben gespeeld in het ontstaan van de gemelde schades. De factor 4 lijkt afgeleid te zijn van de bemande metingen bij het prioriteitspand 6 maar volgt niet uit andere locaties.

De adviescommissie is het eens met Deltares dat de trillingen als gevolg van de werkzaamheden bij het groot onderhoud aan de N750 zeer waarschijnlijk niet tot schade hebben geleid maar mist een goede onderbouwing van deze conclusie.

4.6 Invloed ongecontroleerd sluiten Puntbrug

4.6.1 Beschikbare gegevens

De trillingsgegevens zijn verzameld op basis van een meetcampagne. Voor de technische gegevens van de brug is gebruik gemaakt van internet en van gegevens van Rijkswaterstaat.

4.6.2 Wijze van onderzoek

Het onderzoek heeft betrekking op de trillingen die kunnen (of zijn) ontstaan als de brug te hard sluit waardoor het brugdek met een klap op het brughoofd slaat. Deltares heeft in de meetcampagne de overdracht van brug naar panden in de omgeving gemeten en op basis van die overdracht een inschatting gemaakt van de trillingen die zouden kunnen ontstaan als de brug met een klap sluit.

Om de overdracht te meten is gebruik gemaakt van drie verschillende trillingsbronnen:

1. een valgewicht waarmee de bodem bij het brughoofd en de bodem bij het appartementengebouw A is aangestoten. Door de kracht van de aanstoting te meten en de resulterende trilling in een woning te meten, is de overdracht te berekenen.
2. door reguliere sluitingen van de brug te meten in relatie tot de valsnelheid en valhoogte van het brugdek;
3. door zwaar verkeer over de brug te laten rijden.

In het totaal zijn zes trillingsopnemers in de omgeving geplaatst in vier verschillende panden. Met twee opnemers is een meting naar hinder uitgevoerd (Appartementengebouw A en E) en met vier opnemers een meting naar de kans op schade (Appartementengebouw A, B alsmede pand D). Niet alle trillingsopnemers hebben tijdens de metingen goed gefunctioneerd. Dit betekent dat de conclusies uit het onderzoek zijn getrokken op basis van een beperkt aantal meetpunten.

Tot slot is één trillingsopnemer op de fundering van de brug geplaatst en zijn geluidopnames in de kelder van de brug gemaakt om het moment van sluiten van de brug goed te kunnen bepalen.

Meetresultaten valproef

De meetresultaten van de valproeven staan in bijlage H.3. Beschreven is hoe de synchronisatie van alle meetsignalen is uitgevoerd. Verder zijn de tijdstippen van de valproeven en de tijdsignalen weergegeven. Met de resultaten van de valproeven is verder niets gedaan omdat de resultaten van de trillingsmetingen tijdens de brugsluitingen voldoende informatie boden.

Meetresultaten brugsluitingen

Deze resultaten zijn beschreven in bijlage H.4 door middel van de weergave van de tijdsignalen. Het sluiten van de brug volgens de normale sluitprocedure leidt tot een hoogste trillingssnelheid van 0,05 mm/s op de fundering van appartementengebouw A.

Meetresultaten verkeer over de brug

Op verzoek hebben een beladen vrachtwagen en tractor met kieper een aantal passages over de Puntbrug uitgevoerd. Daarvan is de trillingssnelheid gemeten. Uit tabel 5.3 in het rapport van Deltares blijkt dat de hoogste V_{top} waarde veroorzaakt wordt door de tractor met een waarde van 0,79 mm/s hoewel tijdens die passage geen verhoogd trillingsniveau op de fundering van de brug is gemeten. Mogelijk is V_{top} ontstaan op een ander moment tijdens de passage.

Berekening trillingsniveau ongecontroleerde sluiting brug

Deze situatie kon niet worden gemeten maar is ingeschat op basis van een aantal aannames en een rekenmodel. Het rekenmodel is toegelicht in bijlage H5. Van belang zijn de rotatiesnelheid van het brugdek en de inschatting van de valhoogte. Bij een valhoogte van 3 m verwacht Deltares dat de rotatiesnelheid 50 keer hoger is dan bij de huidige valhoogte bij een gecontroleerde sluiting. Deze factor 50 is toegepast op de gemeten trillingssnelheid op de fundering van de panden bij de gecontroleerde sluiting en leidt tot een waarde van $0,05 * 50 = 2,5$ mm/s.

Voor een gebouw uit beton vormt deze trillingssnelheid geen probleem. Voor een gebouw uit metselwerk wordt de grenswaarde van 5 mm/s (categorie 2, goede staat, kortdurende trilling) benaderd maar niet overschreden.

4.6.3 Beoordeling uitvoering onderzoek

Er zijn veel metingen uitgevoerd waarvan de resultaten maar beperkt gebruikt zijn. Deels omdat niet alle trillingsopnemers meetresultaten hebben opgeleverd en deels omdat de meting van de sluiting van de brug op normale wijze al voldoende informatie bood.

Verder ontbreken de gebruikte waarden voor een aantal parameters in het rekenmodel waardoor de berekening niet goed is te controleren (bijlage H5). Ook de onderbouwing van sommige aannames ontbreekt. De belangrijke aanname van de valhoogte van 3 m is niet verder toegelicht. Is dit een extreme waarde die nooit voor kan komen? Of zou de valhoogte ook 6 m hebben kunnen zijn?

Het ligt voor de hand om alleen gebruik te maken van de meetresultaten die het beste aansluiten bij de werkelijke bron namelijk het sluiten van de brug. De adviescommissie is het dan ook eens met Deltares om de andere meetresultaten niet te gebruiken in de berekening.

Het resultaat van de berekening van de mogelijk opgetreden trillingsbelasting bij het ongecontroleerd sluiten van de brug is sterk beïnvloed door de aannames. Die aannames (bijvoorbeeld de valhoogte tijdens de ongecontroleerde sluiting) zijn inschattingen en niet te verifiëren. Uit de rapportage blijkt niet dat contact is gezocht met de beheerder van de brug om deze aannames verder te verifiëren. De adviescommissie adviseert de onderzoekers om alsnog contact te zoeken. Als hieruit bruikbare informatie naar voren komt, helpt dat in de onderbouwing van de resultaten.

4.6.4 Beoordeling conclusie Deltares

Op basis van de berekende trillingsnelheid en de analyse van de schades in de appartementengebouwen A en B, concludeert Deltares dat het niet aannemelijk is dat schade is ontstaan door de ongecontroleerde brugsluiting.

Doordat de aannames in de berekening niet allemaal onderbouwd zijn, blijft de conclusie van Deltares onzeker. Van verdere onderbouwing is afgezien op basis van de constatering dat uit de bouwkundige schadeanalyse van TNO blijkt dat geen van de schades door trillingen zijn veroorzaakt. Gegeven alle feiten en omstandigheden begrijpt de adviescommissie deze keuze hoewel contact met de brugbeheerder mogelijk een betere onderbouwing van de valhoogte zou kunnen opleveren.

4.7 Inleiding baggeren

De verruiming van het kanaal Almelo – De Haandrik hield onder andere in dat er een diepere vaargeul zou worden gerealiseerd, zodat het kanaal geschikt zou zijn voor grotere schepen. Hiervoor waren baggerwerkzaamheden noodzakelijk die, zoals destijds bekend was, zouden kunnen leiden tot:

- verhoging van de grondwaterstand naast het kanaal;
- het naar voren komen van de teen van de betonnen damwandconstructie, waardoor lokaal kieren in de damwandconstructie kunnen ontstaan die leiden tot verhoging van de grondwaterstand naast het kanaal.

In beide gevallen kan een verhoging van de grondwaterstand ter plaatse van panden leiden tot wateroverlast bij zo'n pand en/of tot zodanige ongelijkmatige zettingen dat scheuren in het pand ontstaan, of bestaande scheuren groter worden.

De invloed die het baggeren op de grondwaterstand kan hebben, wordt meer in detail behandeld in 4.8. In 4.9 wordt ingegaan op de mogelijke wateroverlast doordat er kieren in de damwandconstructie kunnen zijn ontstaan en in 4.10 wordt ingegaan op ongelijkmatige zettingen en schade.

Over de uitvoering van de baggerwerkzaamheden in het kanaal Almelo – De Haandrik is weinig bekend. Zo is, volgens de Provincie, over de destijds gehanteerde planning voor het reguliere baggeren nauwelijks bruikbare informatie beschikbaar gekomen. In weekrapporten van de aannemer wordt alleen verwezen naar vak nummers die tijdens het baggeren zijn gehanteerd.

Van het beveiligd baggeren kan uit verslagen worden opgemaakt dat de planning destijds redelijk is waargemaakt.

Voor het baggeren in de buurt van bruggen kan bijna per dag worden bepaald hoe er is gewerkt, voor de langere stukken per week.

De informatie over het verloop van de baggerwerkzaamheden in de tijd is bij de adviescommissie niet bekend. De adviescommissie heeft zich voor wat betreft het verloop van de baggerwerkzaamheden gebaseerd op de informatie die in het rapport¹³ van Deltares hierover is opgenomen.

¹³ Rapport Deltares, paragraaf 4.5.1

Omdat er zo weinig bekend was over wanneer en waar is gebaggerd, heeft informatie over de weersomstandigheden tijdens het baggeren bij het onderzoek een nuttige rol gespeeld. Dat komt vooral, omdat de winter van 2011/2012 zowel relatief koud als nat was. Tijdens vorstperiodes met ijsvorming kon bijvoorbeeld niet gebaggerd worden.

Het beschikken over zo weinig informatie van het baggerproces heeft het onderzoek van Deltares naar de mening van de adviescommissie in ernstige mate bemoeilijkt.

4.8 Invloed baggeren op de grondwaterstand

4.8.1 Beschikbare informatie

In het onderzoeksgebied is het verloop van de grondwaterstanden globaal bekend op basis van een regionaal driedimensionaal grondwatermodel. Dit model bestrijkt de provincies Groningen, Fryslân, Drenthe en Overijssel. Hierin zijn KNMI-gegevens over de neerslag en verdamping t/m 2019 verwerkt. Deltares heeft dit model gebruikt om een uitsnede te maken van het gebied aan weerszijden van het kanaal.

Ter begeleiding van de baggerwerkzaamheden zijn destijds rond Vroomshoop over een afstand van circa 8 km op vijf locaties peilbuizen op relatief korte afstand van het kanaal geplaatst. Per locatie varieerde het aantal peilbuizen tussen 1 en 3. Daar waar meer peilbuizen per locatie zijn geplaatst, zijn deze op verschillende afstanden tot het kanaal neergezet. Deze peilbuizen zijn in de periode van half oktober 2011 t/m december 2012 (behalve gedurende de bouwvak vakanties) één maal per dag afgelezen. Van één locatie is niet de gehele meetreeks beschikbaar.

De resultaten van deze peilbuiswaarnemingen hebben bij het grondwateronderzoek van Deltares een belangrijke rol gespeeld.

Behalve van de hiervoor genoemde peilbuizen waren er rond Vroomshoop, op een wat grotere afstand tot het kanaal, waarnemingen beschikbaar van vier zogenaamde permanente peilbuizen. Tot en met 2005 zijn de metingen in deze peilbuizen tweewekelijks uitgevoerd en daarna dagelijks. Deze peilbuizen bevinden zich op afstanden die variëren van 375 tot 1.750 m van het kanaal.

De resultaten van deze peilbuiswaarnemingen zijn door Deltares vergeleken met de berekeningsresultaten van het regionale grondwaterstromingsmodel.

Voor het beschouwen van de mogelijke effecten van de droge zomer van 2018 heeft Deltares de resultaten van twee peilbuizen in Daarle en drie in Daarlerveen gebruikt. Deze informatie is ontleend aan het DINO-loket. Twee van de drie peilbuizen in Daarlerveen bevinden zich niet zo ver van het kanaal. De peilbuizen zijn in de periode van eind 2014 tot begin 2019 dagelijks of om de dag afgelezen. Van enkele peilbuizen is niet de gehele meetreeks beschikbaar.

In het kader van één van de deelonderzoeken heeft Deltares bij één prioriteitspand in een raai loodrecht op het kanaal 10 waterspanningsmeters geplaatst en deze gedurende drie dagen continu gemeten.

De adviescommissie is van mening dat er voor het ijken van het regionale grondwatermodel voldoende informatie over de grondwaterstanden in het gebied beschikbaar is. Ook voor het monitoren van de grondwaterstanden tijdens het baggeren is voor het grootste deel van de hiervoor genoemde circa 8 km van het kanaal rond Vroomshoop voldoende informatie beschikbaar. Voor de overige stukken van het kanaal is echter geen informatie beschikbaar gekomen waardoor het trekken van conclusies over het effect van het baggeren op de grondwaterstand voor de gehele lengte van het kanaal ernstig is bemoeilijkt.

4.8.2 Wijze van onderzoek

Voor de bepaling van de mogelijke grondwaterstandsverhoging is gebruik gemaakt van een combinatie van peilbuismetingen (zowel historische metingen als nieuwe metingen uitgevoerd in het kader van dit onderzoek) en numeriek modelleren met grondwaterstromingsmodellen. Er is een gedetailleerd model van de regio rondom Vroomshoop (tussen de kilometers 10 en 12 van het kanaal) opgezet waarmee het grondwaterstandsverloop langs het kanaal is gesimuleerd. Zowel het tijdstip als de snelheid van baggeren (in meters per dag) beïnvloeden de mogelijke grondwaterstandsverhoging. Omdat gedetailleerde werkschema's van de baggerwerkzaamheden niet meer beschikbaar bleken, zijn verschillende scenario's van baggerwerkzaamheden gesimuleerd. Op basis van de door Deltares gekozen meest waarschijnlijke scenario's is vervolgens een maximale grondwaterstandsverhoging bepaald, zowel ter plaatse van het prioriteitspand als voor het gebied rondom Vroomshoop. Deze grondwaterstandsverhoging is gebruikt voor zettingsberekeningen.

4.8.3 Beoordeling uitvoering onderzoek

De adviescommissie is van mening dat de gevolgde aanpak van Deltares, bestaande uit peilbuismetingen en grondwatermodellering logisch is gezien de beperkte beschikbaarheid van peilbuismetingen direct langs het kanaal. De keuze voor een scenarioanalyse op basis van onderbouwde aannames van de baggersnelheid en verdichting van de kanaalbodem wordt geschikt geacht.

Aanvullend onderzoek bij prioriteitspand 6 heeft waardevol inzicht gegeven in het verloop van de grondwaterstand nabij het kanaal in 2019 en is waardevol gebleken in het kader van de grondwatermodellering.

De numerieke modellering heeft bijgedragen aan een beter inzicht in de werking van het grondwatersysteem langs het kanaal. De berekende grondwaterstandsverhoging moet volgens de adviescommissie gezien worden binnen de onzekerheden inherent aan de modelleerstudie. De keuze van de scenario's en het realiteitsgehalte van de scenario's is regelmatig onderwerp van discussie geweest. De adviescommissie is zich ervan bewust dat er aannames gedaan moeten worden in de bepaling van de scenario's, die gepaard gaan met grote onzekerheden. De berekende grondwaterstandsverhoging wordt grotendeels bepaald door de aanname van de verstoppingsnelheid van de kanaalbodem en de baggersnelheid. Het is daarom belangrijk dat de uitkomsten van de scenario's goed worden vergeleken met de in het gebied beschikbare gegevens alvorens conclusies te trekken.

De adviescommissie is het met Deltares eens dat de speciaal voor de baggerwerkzaamheden geplaatste peilbuizen geen grondwaterstijgingen laten zien die zijn toe te schrijven aan de baggerwerkzaamheden¹⁴. Omdat de peilbuizen op werkdagen dagelijks zijn afgelezen, betekent dit dat alleen zeer kortstondige stijgingen (binnen maximaal 24 uur) door de peilbuizen kunnen zijn gemist.

Deltares heeft tijdsafhankelijke berekeningen uitgevoerd, waarbij een bewegend baggerfront is gemodelleerd en waarbij rekening is gehouden met een variabele periode voor het weer dichtslaan van de kanaalbodem (respectievelijk na één dag, na één week en na één maand)¹⁵. Deze berekeningen geven aan dat ook als de bodem na één dag dichtslaat, een eventuele stijging van de grondwaterstand gedurende enkele dagen op 25 m afstand van het kanaal zichtbaar zou moeten zijn in de peilbuizen. Omdat dit niet het geval is, is het aannemelijk dat voor het dichtslaan van de bodem in plaats van aan 24 uur, eerder aan enkele uren moet worden gedacht en dat daardoor een significant effect van het baggeren op de grondwaterstand onwaarschijnlijk is.

4.8.4 Beoordeling conclusie Deltares

Verspreid door het rapport heeft Deltares een groot aantal conclusies opgenomen over de invloed van het baggeren op de grondwaterstand. De adviescommissie heeft geconstateerd dat deze conclusies niet altijd op elkaar aansluiten en soms tegenstrijdigheden bevatten. De in de ogen van de adviescommissie meest relevante conclusies van Deltares zijn hieronder verkort weergegeven¹⁶:

- De berekeningen benadrukken dat een aanzienlijke grondwaterstijging ter hoogte van de peilbuizen in de metingen zichtbaar had moeten zijn.
- Dat kan erop duiden dat de bodem van het kanaal na baggeren ter hoogte van beide locaties (peilbuizen 4 en 11) weer zo snel is dichtgeslagen dat er geen meetbare stijging van de grondwaterstand is opgetreden, in ieder geval geen langdurige stijging, of dat de meetfrequentie gedurende deze periode (1 meting per dag) te kort is om een tijdelijke stijging van de grondwaterstand op deze locaties aan te tonen.
- Beide mogelijkheden wijzen in de richting van een zeer tijdelijke stijging van beperkte grootte, die niet valt te onderscheiden van stijgingen die zijn veroorzaakt door neerslag.
- Een stijging van de grondwaterstand bij het prioriteitspand¹⁷ op circa 25 m afstand van het kanaal door baggeren, die groter is dan orde 0,2 m lijkt daarom onwaarschijnlijk, zeker gezien de afwezigheid van een dergelijk signaal in de metingen.

¹⁴ Rapport Deltares, paragraaf 4.2.3 (blz. 39)

¹⁵ Rapport Deltares, figuur 4.27 (blz. 63)

¹⁶ Rapport Deltares, paragraaf 4.6.1 (blz. 65)

¹⁷ Dit betreft het pand waar onder andere grondonderzoek is uitgevoerd en waar de berekeningen van de grondwaterstand op zijn gemodelleerd.

De adviescommissie acht het onwaarschijnlijk dat de grondwaterstand in de buurt van het kanaal significant is beïnvloed tijdens het baggeren nabij locaties waar met peilbuismetingen het baggerproces is gevolgd.

De adviescommissie vindt het verantwoord om de vorige conclusie van toepassing te verklaren voor het gehele gebied waar het baggerproces met peilbuismetingen is gevolgd, dat wil zeggen het gehele gebied tussen de kilometers 6 en 12 van het kanaal. In dit gebied is in de periode van januari 2012 tot oktober 2012 gebaggerd. De ter plaatse van km 14 aanwezige peilbuizen zijn in die periode niet waargenomen en beperken daardoor het gebied waarvoor deze conclusie geldt.

De adviescommissie is van mening dat deze conclusie ook van toepassing kan zijn in het gebied tussen km 0 en km 6 en tussen km 12 en km 32 van het kanaal in het geval dat sprake is van vergelijkbare omstandigheden. Om dat laatste vast te stellen, is nader onderzoek nodig naar onder andere de wijze en uitvoeringsperioden van het baggeren, de variatie in de hoogte van het maaiveld langs en loodrecht op het kanaal en naar de variatie van de grondgesteldheid en grondwaterstroming in het betreffende gebied. De kans is echter groot dat ook met een dergelijk aanvullend onderzoek niet meer met voldoende zekerheid valt te achterhalen of er destijds sprake is geweest van significante grondwaterstandsverhogingen dichtbij het kanaal, omdat waarnemingen van de grondwaterstand ten tijde van het baggeren in dit gebied ontbreken en naar alle waarschijnlijkheid ook niet meer te achterhalen zijn.

4.9 Invloed van het baggeren op damwandvervormingen en daardoor op de grondwaterstand

4.9.1 Beschikbare informatie

Niet alleen het baggeren zelf kan door de verminderde intreeweerstand van de kanaalbodem leiden tot verhoging van de grondwaterstand naast het kanaal, ook indirect kunnen door het baggeren plaatselijk grondwaterstandsverhogingen optreden. Door het baggeren vermindert namelijk de inklemming van de damwandconstructie in de ondergrond, met als gevolg dat de teen van de damwand zou kunnen verplaatsen en er kieren in de damwandconstructie zouden kunnen ontstaan, waardoor water uit het kanaal kan wegstromen.

Deltares stelt dat er geen indicatie is dat de oude stalen damwanden grote vervormingen ondergaan. Wel lijken veel van de betonnen damwanden aan de teen wat te zijn verschoven richting het kanaal. De hier onderzochte problematiek heeft daarom alleen betrekking op de kanaaloevers met betonnen damwanden.

4.9.2 Wijze van onderzoek

Met een oriënterende berekening heeft Deltares de gevolgen onderzocht van een spleet tussen de damwandplanken met een breedte van 0,1 m en een hoogte gelijk aan die van de damwand¹⁸. Uitgaande van een bijna weerstandsloze verbinding (vergelijkbaar met een vers gebaggerde bodem) zorgt dit voor een stijging van het grondwater tot bijna NAP +9,1 m direct naast het lek. Deze verhoging neemt in alle richtingen af vanaf het lek, in een radiaal patroon.

¹⁸ Rapport Deltares, paragraaf 4.4.1 (blz. 53)

4.9.3 Beoordeling uitvoering onderzoek

Deltares baseert zich op één oriënterende berekening. Verificatie door middel van metingen of gebaseerd op observaties heeft niet plaatsgevonden, terwijl één of meer peilbuizen ter plaatse van de damwand hierover duidelijkheid hadden kunnen geven. Als er nu op plaatsen waar een betonnen damwand scheef staat geen lekkage is, dan is het onwaarschijnlijk dat lekkage een probleem zou kunnen zijn.

Naar de mening van de adviescommissie had Deltares kunnen aangeven of het gaat om lange of korte strekkingen met betonwanden langs het kanaal en of de geschetste lekkage zich voordoet ter plaatse van bebouwing. Informatie over de locaties waar zich betonwanden langs het kanaal bevinden, is voorhanden, maar is niet gebruikt in de rapportage van de onderzoekers.

De adviescommissie is voorts van mening dat één oriënterende berekening zonder verificatie door middel van metingen of observaties onvoldoende is om een uitspraak voor het hele kanaal te kunnen doen.

4.9.4 Beoordeling conclusie Deltares

Deltares verwacht door een dergelijk lek een maximale grondwaterstandsverhoging van 0,23 m op 8 m afstand van de lekkage en van 0,11 m op 25 m. Daarbij wordt opgemerkt dat de grondwaterstandsstijging als gevolg van een dergelijke lekkage naar verwachting aanwezig blijft zolang het lek niet wordt gedicht.

Op zich acht de adviescommissie de geschetste mogelijkheid van plaatselijke grondwaterstijging als gevolg van een kier in de damwandconstructie reëel, maar op dit moment onvoldoende uitgewerkt om iets over het effect van de lekkage van damwanden op de grondwaterstand te concluderen. Daarnaast zal naar verwachting de weerstand ter plaatse van het lek met de tijd zijn afgenomen. Anderzijds kan bij meerdere lekken op korte afstand van elkaar de grondwaterstandsverhoging hoger uitvallen dan waar Deltares van uit gaat.

Op dit moment kan nog niet worden geconcludeerd, hoe klein of groot het probleem van het lekken van water door damwandconstructies is en of het probleem zich wellicht beperkt tot bepaalde stukken van het kanaal.

De adviescommissie is van mening dat inspectie van de betonnen damwandconstructies uitsluitel moet geven waar en in welke mate zich thans lekkages voordoet. Inspecties van betonnen damwandconstructies nabij woningen verdienen daarbij de prioriteit.

Vooralsnog kunnen de inspecties beperkt blijven tot die locaties waar aan maaiveld scheefstand van de damwandconstructies is geconstateerd.

4.10 Invloed baggeren op de bebouwing

4.10.1 Ongelijkmatige zettingen door grondwatereffecten

4.10.1.1 Beschikbare informatie

Bij aanvang van het onderzoek was er geen informatie beschikbaar over de zakking van bebouwing in het gebied.

Getracht is om eventuele verticale verplaatsingen van de panden in het onderzoeksgebied te achterhalen met behulp van in het verleden uitgevoerde satellietmetingen. Deze bleken in de beschouwde periode van 2003 t/m 2018 echter teveel ruis te bevatten om duidelijke trends in verticale verplaatsingen van gebouwen gedurende langere tijd met voldoende nauwkeurigheid weer te geven.

Informatie over de bebouwing in het onderzoeksgebied is daarom tijdens het onderzoek in het kader van de bouwkundige opnames van de panden verzameld.

De hoogte van het maaiveld aan weerszijden van het kanaal is bekend op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland. Het rapport van Deltares bevat een geologische beschrijving van de ondergrond langs het kanaal.

Als aanvulling hierop heeft Deltares in het kader van één van de deelonderzoeken een beperkt geotechnisch onderzoek bij een prioriteitspand laten uitvoeren. Dit geotechnische onderzoek bestond uit 5 sonderingen en één boring op één locatie op verschillende afstanden tot het kanaal.

De adviescommissie is van mening dat voor het gebied rondom het prioriteitspand, waarvoor een gedetailleerd grondwatermodel is opgezet, er voldoende is gekeken naar de grondgesteldheid. Voor het beschouwen van de ongelijkmatige zettingen elders is onvoldoende geotechnische informatie in het rapport van Deltares opgenomen. Hierdoor komt niet naar voren welke mogelijke variaties in grondgesteldheid langs de rest van het kanaal aanwezig zijn.

4.10.1.2 Wijze van onderzoek

Voor het effect van de baggerwerkzaamheden op de grondwaterstand verwijst Deltares naar hoofdstuk 4 van haar rapport. Deltares gaat uit van een maximale stijging van de grondwaterstand van 0,2 m bij het door haar beschouwde prioriteitspand, dat zich op ongeveer 25 m afstand van de kanaaloever bevindt.

Deltares wijst er op dat elders in het gebied enkele panden dichtbij het kanaal staan, waarbij de minimale afstand tot het kanaal ongeveer 8 m is. Voor deze locaties wordt op basis van de berekeningen bij het prioriteitspand en de gevoeligheidsanalyse een maximaal theoretisch mogelijke grondwaterstandstijging van 0,45 m beredeneerd. Volgens Deltares is de stijging zeer waarschijnlijk minder groot, maar dit is niet met zekerheid vast te stellen.

In het geval er bij die locaties dichtbij het kanaal ook sprake is van een lekkende damwand, waarbij de oorzaak van een dergelijk lek hier buiten beschouwing wordt gelaten, kan daar circa 0,2 m aan permanente stijging van de grondwaterstand bijkomen.

Vanwege deze redentatie is door Deltares in de berekeningen aan de funderingen uitgegaan van drie scenario's voor wat betreft de stijging van de grondwaterstand: 0,2, 0,45 en 0,65 m. De berekeningen zijn

gebruikt om na te gaan of de stijging van de grondwaterstand een mogelijke oorzaak is van ongelijkmatige zettingen die leiden tot de waargenomen schadebeelden aan de panden.

Deltares voegt daaraan toe dat de berekeningen oriënterend zijn voor een grondopbouw, grondwaterhuishouding, fundering en belastingen die representatief zijn voor panden in het gebied. De berekening is niet representatief voor één specifiek pand. Het doel van de berekeningen is een indruk te krijgen van de orde van grootte van de gevoeligheid van de vervormingen voor de belasting op de fundering van het pand en de stijging van de grondwaterstand.

Volgens Deltares is de vereiste veiligheid volgens de gangbare norm ongeveer 2,5.

De berekening is beschreven in bijlage N.

4.10.1.3 Beoordeling uitvoering onderzoek

De adviescommissie vindt het een goede aanpak om ten behoeve van het uitvoeren van zettingsberekeningen voor de panden verschillende scenario's te beschouwen. Een dergelijke aanpak vereist bij de interpretatie wel een zorgvuldige behandeling.

Voor wat betreft de uitgangspunten voor de berekeningen heeft de adviescommissie op de stijging van de grondwaterstand met 0,2 m als gevolg van het baggeren al commentaar gegeven in paragraaf 4.8.

Deze 0,2 m is gebaseerd op een berekende maximale stijging van de grondwaterstand van 0,2 m bij het prioriteitspand uit de casus, op ongeveer 25 m afstand uit de kanaaloever. Volgens Deltares staan elders in het gebied enkele panden dichtbij het kanaal, waarbij de minimale afstand tot het kanaal ongeveer 8 m is. Voor deze locaties wordt door Deltares een maximaal theoretisch mogelijke stijging van 0,45 m beredeneerd.

In het geval dat er bij die locaties dichtbij het kanaal ook sprake is van een lekkende damwand, kan daar volgens Deltares circa 0,2 m aan permanente stijging van de grondwaterstand bij komen.

De adviescommissie is van mening dat de genoemde 0,65 m grondwaterstijging een optelsom is van twee effecten waarvan maar zeer de vraag is of die zich apart dan wel gezamenlijk voordoen. Eerder is al door de adviescommissie geconcludeerd dat het onwaarschijnlijk is dat de grondwaterstand naast het kanaal significant is beïnvloed door het baggeren en dat de 0,2 m permanente stijging door een lekkende damwand mogelijk is, maar tot op heden niet aangetoond. De door Deltares beredeneerde maximaal theoretisch mogelijke stijging van de grondwaterstand van 0,45 m op 8 m afstand tot het kanaal als gevolg van het baggeren acht de adviescommissie onwaarschijnlijk voor het gebied met monitoringpeilbuizen op 12 tot 14 m afstand tot het kanaal.

4.10.1.4 Beoordeling conclusies Deltares

Volgens Deltares wijzen de berekeningen en resultaten voor een fundering op poeren onder andere uit dat¹⁹:

1. bij een belastingniveau waarbij de veiligheid ten opzichte van het draagvermogen van de minst draagkrachtige poer 1,74 is, het effect van de verhoging van de grondwaterstand gering is;
2. bij een hoger belastingniveau waarbij de veiligheid ten opzichte van het grensdraagvermogen van de minst draagkrachtige poer 1,54 is, het effect van de stijging van de grondwaterstand aanzienlijk is.

¹⁹ Rapport Deltares, paragraaf 6.3.2

Tot 0,20 m stijging is de verschilzakking beperkt; bij 0,45 m stijging is de verschilzakking substantieel (10 mm); bij nog grotere stijging van de grondwaterstand is de verschilzakking erg groot;

3. bij nog hogere belastingniveaus het effect van stijging van de grondwaterstand op de verschilzakking ook bij geringe stijgingen al substantieel zal zijn;
4. het nodig is om kennis te hebben van het werkelijke belastingniveau en de draagkracht van de poeren om een conclusie te kunnen trekken over het effect van de stijging van de grondwaterstand op de verschilzakking en de schade als gevolg van de verschilzakking;
5. het werkelijke belastingniveau, het draagvermogen van de poeren en de stijging van de grondwaterstand per pand dienen te worden vastgesteld. Het is niet mogelijk om een gebiedsbrede relatie te geven tussen de stijging van de grondwaterstand en de verschilzakking.

Deltares wijst er op dat een deel van de panden een strokenfundering heeft, waarbij de funderingsdruk op de ondergrond onder een strokenfundering aanzienlijk lager is dan onder een poerenfundering²⁰. Deltares verwacht niet dat een stijging van de grondwaterstand in de orde van 0,65 m zal leiden tot significante vervormingen van een strokenfundering die in goede staat verkeert.

Het rapport van Deltares vermeldt dat van de 26 prioriteitspanden die representatief zijn voor woningen er 20 zijn met schade die waarschijnlijk gerelateerd is aan ongelijkmatige zettingen²¹. Bij vier van deze panden is de volgende historische informatie over een deel van de scheuren beschikbaar:

- van één pand stelt het taxatierapport uit 2010 dat de bouwkundige staat goed was;
- van drie panden was een deel van de scheuren al vóór de werkzaamheden aanwezig.

De door Deltares getrokken conclusies geven geen uitsluitel²² betreffende de invloed van de baggerwerkzaamheden op ongelijkmatige zettingen van zowel de prioriteitspanden als van de overige panden in het gebied. Wel wordt gewezen op het grote aantal punten waarvan de kans op schade door het baggeren afhankelijk is.

²⁰ Rapport Deltares, paragraaf 6.3.3

²¹ Rapport Deltares, paragraaf 6.3.4

²² Rapport Deltares, paragrafen 6.3.5 en 6.3.6

De adviescommissie is van mening dat de door Deltares uitgevoerde berekeningen slechts een beperkt nut hebben. De eerste geotechnische ontwerpnormen met grenswaarden voor veiligheid en ongelijkmatige zakking dateren van 1991. Het is algemeen bekend dat in Nederland panden die voor circa 1970 zijn gebouwd, toen er nog geen ontwerpnormen waren voor funderingen, niet aan de hedendaagse eisen voldoen en dat in die categorie daarom veel panden voorkomen met funderingsproblemen. Dergelijke panden kunnen bij toename van de belasting op de fundering – door welke oorzaak dan ook – een ongelijkmatige zakking ondergaan. De grootte daarvan is niet met oriënterende berekeningen vast te stellen.

De adviescommissie merkt op dat uit de pandopnames van TNO is gebleken dat er nauwelijks verschil is in het gemiddeld aantal scheuren per pand veroorzaakt door ongelijkmatige zettingen, bij woningen die zijn gefundeerd op poeren en woningen gefundeerd op stroken²³. De adviescommissie deelt daarom de mening van Deltares niet, dat een fundering op stroken in dit gebied minder kwetsbaar zou zijn dan een fundering op poeren.

De adviescommissie merkt op dat taxatierapporten in het algemeen niet erg bruikbaar zijn voor schadeonderzoeken. Voorts vraagt de adviescommissie zich af welke conclusies Deltares verbindt aan de constatering dat een deel van de scheuren al vóór de werkzaamheden aanwezig was.

De adviescommissie betwijfelt of het, zoals Deltares beschrijft, met meer gegevens over de werkelijke belasting en draagkracht van de poeren mogelijk is om bruikbare conclusies te trekken over het effect van de stijging van de grondwaterstand op de verschilzakking;

De adviescommissie meent dat het niet praktisch is om het werkelijke belastingniveau, het draagvermogen van de poeren en de stijging van de grondwaterstand per pand vast te stellen, zoals door Deltares wordt voorgesteld. De onzekerheid over de precieze grootte van de diverse gegevens (de parameters, die bij de berekening worden gebruikt) zal ook na het uitvoeren van dergelijke berekeningen blijven bestaan en daardoor bruikbare conclusies in de weg staan.

Deltares stelt dat, in geval is gebaggerd in een natte periode in de nabijheid van de panden met een fundering op poeren en de panden met een onbekende fundering, de kans op schade door het baggeren onder andere afhankelijk is van de stijging van de grondwaterstand tot boven een niveau dat nog niet eerder is bereikt, bijvoorbeeld als gevolg van neerslag. De adviescommissie merkt hierbij op dat Deltares niet heeft onderzocht of de natte perioden waarin (mogelijk) werd gebaggerd, uitzonderlijk natte jaren betrof dan wel dat het aannemelijk is dat er in het recente verleden nattere jaren waren en of in die jaren de grondwaterstand aanmerkelijk hoger is geweest. Deltares heeft dergelijke gegevens wel gebruikt in het MIPWA-model. Dit punt is te meer van belang omdat Deltares als gevolg van het baggeren in een natte periode minder stijging van de grondwaterstand berekent dan in een droge periode. De adviescommissie is van mening dat voor het gedeelte van het kanaal tussen km 6 en km 12 een aanvullende analyse van de grondwaterstanden in natte perioden achterwege kan blijven. Voor de rest van het kanaal is het niet aannemelijk dat op basis van de voor dat gedeelte van het kanaal beperkte beschikbare informatie, ook na een aanvullende analyse van de grondwaterstanden in natte perioden, met zekerheid kan worden

²³ Rapport Deltares, paragraaf 3.5 (blz. 31)

vastgesteld of er schade aan panden is ontstaan als gevolg van de baggerwerkzaamheden.

De adviescommissie is van mening dat daar waar significante grondwaterstijging als gevolg van het baggeren niet waarschijnlijk is, er geen causale relatie is tussen baggerwerkzaamheden en de schade aan de prioriteitspanden. Op die strekkingen van het kanaal waar tijdens het baggeren geen peilbuismetingen ter controle van de grondwaterstand zijn verricht, kan op basis van de thans beschikbare informatie niet met zekerheid worden vastgesteld of er schade aan panden is ontstaan als gevolg van de baggerwerkzaamheden.

4.10.2 Ongelijkmatige zakking van panden door vervorming van betonnen damwand

Indien er tijdens het baggeren te veel materiaal aan de voet van de betonnen damwanden wordt weggehaald, kunnen deze damwanden gaan vervormen en mogelijk aan de voet horizontaal gaan verplaatsen. Tijdens de voorbereiding van de kanaalverruiming is destijds de stabiliteit van de damwanden langs het kanaal onderzocht door Royal Haskoning en zijn daar waar nodig verbeteringsvoorstellen geadviseerd²⁴. Het is de adviescommissie niet bekend in hoeverre deze verbeteringsvoorstellen daadwerkelijk zijn uitgevoerd. Deltares noemt in het rapport een aantal mogelijke gevolgen van het vervormen van deze betonnen damwanden²⁵:

1. het ontstaan van lekkage door spleten tussen de damwandplanken;
2. zettingen door uitspoeling van zand achter de damwandplanken;
3. meezakken van het materiaal achter de vervormende damwand;
4. instabiliteit van de grond achter de damwand.

Deltares heeft de mogelijke gevolgen beoordeeld in relatie tot schade aan de nabijgelegen panden. Op de mogelijke gevolgen van het eerstgenoemde punt is de adviescommissie al in paragraaf 4.9 ingegaan. Bij de mogelijke gevolgen van de punten 2, 3 en 4 concludeert Deltares dat het niet waarschijnlijk is dat er door deze oorzaken zakkingen van panden optreden. Eventuele verzakkingen van de bodem zouden alleen kunnen optreden direct achter de damwand. Omdat de meest nabijgelegen panden op circa 10 m uit het kanaal staan is een zakking van een woning door deze effecten zeer onwaarschijnlijk.

De adviescommissie onderschrijft de conclusie van Deltares dat het niet waarschijnlijk is dat als gevolg van:

- *het uitspoelen van zand achter de damwand;*
- *en/of het meezakken van materiaal achter een vervormende damwand;*
- *en/of instabiliteit van de grond achter de damwand,*

ongelijkmatige zakking van nabijgelegen panden is opgetreden.

4.11 Wateroverlast door aanbrengen zinker

Nabij de brug te Geerdijk is een zinker²⁶ aangelegd waarbij de bodem en de weerstandslaag (tijdelijk) zijn uitgegraven. Deze zinker is aangelegd onder het niveau van de kanaalbodem waarbij over een breedte van circa 2,5 m de kanaalbodem is ontgraven.

²⁴ Rapport Royal Haskoning 'Aanpassing aan boordvoorzieningen Kanaal Almelo - De Haandrik', 25 maart 2011

²⁵ Rapport Deltares, paragraaf 6.2 (blz. 126)

²⁶ Een zinker is een leiding die een watergang ondergronds kruist

Vanwege de beperkte omvang van deze ontgraving ten opzichte van de baggerwerkzaamheden acht Deltares het zeer onwaarschijnlijk dat grondwaterstandsverhoging door de aanleg van de zinker heeft geleid tot ongelijke zettingen van naburige panden²⁷.

De adviescommissie acht deze conclusie niet voldoende onderbouwd en het komt de adviescommissie voor dat deze conclusie niet strookt met de conclusie die door Deltares is getrokken in paragraaf 6.2.3 van haar rapport over de gevolgen van een spleet met een breedte van 0,1 m over de volle hoogte van de betonnen damwanden.

De adviescommissie acht aanvullend onderzoek alleen nuttig indien er panden met schade in de buurt van deze destijds aangebrachte zinker staan.

4.12 Verzakking van de kruipruimte en het uitspoelen van zand onder de panden

Verscheidene bewoners hebben aangegeven dat de diepte van hun kruipruimte groter is geworden in de tijd. Volgens Deltares leeft de angst dat er zand onder het gehele pand uitspoelt, waarmee de fundering wordt aangetast en schade ontstaat. Bij één bewoner is vastgesteld dat de grond onder de kruipruimte grotendeels uit een veenlaag van circa 1 m bestaat. Deze veenlaag ligt op de zandlaag waarop de poeren waarschijnlijk zijn gefundeerd. Deze veenlaag bevindt zich voor een groot deel boven de grondwaterspiegel en kan als gevolg van oxidatie op natuurlijke wijze inklinken. In het Deltares rapport is beschreven dat hierdoor het volume aan veen afneemt en daardoor de hoogte van de kruipruimte toeneemt. Dit proces geeft tevens een verklaring voor verzakkingen en uitspoelingen langs de gevels van de panden.

Deltares beschrijft dat wanneer het veen in de kruipruimte inklinkt en er geen aansluiting meer is tussen de onderkant van de funderingsbalken en de onderkant van de kruipruimte, regenwater dat langs de gevel loopt voor een gedeelte zijn weg zal vinden naar de kruipruimte. Dit regenwater kan de grond onder de funderingsbalken wegspoelen, waardoor er verzakkingen optreden direct langs de gevel. Bij doorgaande uitspoeling kan er zelfs een gat ontstaan naast de gevel dat uitmondt in de kruipruimte.

Het oxideren van veen leidt tot een afname van het gewicht van de grond onder de kruipruimte en daarmee tot een afname van de draagkracht van de poerenfundering. Dit kan volgens Deltares leiden tot ongelijkmatige zettingen van het pand²⁸.

Deltares concludeert dat het oxideren van veen een natuurlijk proces is dat geen relatie heeft met de werkzaamheden aan het kanaal.

De adviescommissie is het eens met deze redenering van Deltares en is ook van mening dat zakkingen door oxidatie van het veen geen relatie hebben met de werkzaamheden.

²⁷ Rapport Deltares, paragraaf 6.4 (blz. 132)

²⁸ Rapport Deltares, paragraaf 6.5 (blz. 133)

4.13 Ongelijkmatige zakking als gevolg van uitklappen ingebrachte klapankers

Om de mogelijke gevolgen van het uitklappen van de ingebrachte klapankers te onderzoeken, heeft Deltares twee rekenmodellen uitgewerkt en hiermee enkele berekeningen gemaakt. Op basis hiervan concludeert Deltares dat het installeren van klapankers onder een poerenfundering van een woning kan leiden tot ongelijkmatige zakking²⁹. Ongeveer 50 panden in het gebied staan nabij of in de zakkingstrog van de klapankers. De schadeverwachting voor deze panden is afhankelijk van het type klapankers, de precieze locatie van de klapankers en het type fundering. De kans dat daadwerkelijk schade is opgetreden door zakking als gevolg van installatie van deze klapankers is volgens Deltares reëel, maar dient per pand te worden vastgesteld.

De adviescommissie is van mening dat de benadering van Deltares waarbij voor dit probleem rekenmodellen worden gebruikt die voor andere geotechnische problemen zijn ontwikkeld, in voldoende mate aantonen dat het installeren van klapankers onder een poerenfundering kan leiden tot ongelijkmatige zakking van panden. Het vaststellen van een causaal verband tussen de eventueel aanwezige schade en het aanbrengen van de klapankers, is ook volgens de adviescommissie alleen met vervolgonderzoek mogelijk.

4.14 Overzicht bevindingen adviescommissie over conclusies Deltares

De beoordeling van de verschillende conclusies van Deltares over de invloed van de verschillende schadeoorzaken is samengevat in tabel 4.2 op de volgende pagina. De tabel is samengesteld op basis van de conclusies van Deltares in hoofdstuk 7 van haar rapportage. Bij elke schadeoorzaak is tussen haakjes de betreffende paragraaf uit het rapport van Deltares opgenomen. Per schadeoorzaak is aangegeven of de adviescommissie het eens is met de conclusies of niet. In de laatste kolom zijn opmerkingen opgenomen. De mogelijke schadeoorzaak “aanleg zinker” is niet in hoofdstuk 7 van het rapport van Deltares opgenomen maar wel in paragraaf 6.4 van de rapportage. In tabel 4.2 is daarom tevens aangegeven wat de mening van de adviescommissie is over deze schadeoorzaak.

²⁹ Rapport Deltares, paragraaf 6.6 (blz. 137)

Tabel 4.2: overzicht bevindingen schadeorzaken prioriteitspanden

Schadeorzaak	Conclusie Deltares	Bevinding adviescommissie	Opmerking adviescommissie
Intrillen damwanden (7.7)	Schade mogelijk bij drie panden	Eens	Aanvullend onderzoek aanbevolen naar aantal woningen binnen 45 m voor gebiedsbrede uitspraak
Intrillen klapankers (7.7)	Schade niet uit te sluiten	Eens	Gebiedsbrede uitspraak niet mogelijk want geen afstandsrelatie
Zettingen door intrillen damwanden en klapankers (7.7)	Kans op schade aanvaardbaar klein	Eens	
Trillingen scheepvaart (7.5)	Kans op schade aanvaardbaar klein	Eens	Aanvullend onderzoek aanbevolen voor panden dichtbij het kanaal
Trillingen wegverkeer (7.4)	Kans op schade aanvaardbaar klein	Eens	
Trillingen ongecontroleerd sluiten Puntbrug (7.6)	Kans op schade aanvaardbaar klein	Eens, in afwachting van aanvullende informatie	Aanvullende onderbouwing valhoogte zinvol
Wateroverlast door baggeren (7.3)	Kans op tijdelijke toename van wateroverlast	Oneens voor het gedeelte van het kanaal waar tijdens het baggeren is gemonitord	Dit geldt ook voor de rest van het kanaal als sprake is van vergelijkbare omstandigheden
Ongelijkmatige zettingen door baggeren (7.2)	Schade bij drie panden met een strokenfundering is waarschijnlijk niet gerelateerd aan baggeren	Oneens, conclusie sluit niet aan op bevindingen bij pandopnamen. Oorzaak schade is onduidelijk.	Zowel panden met een fundering op poeren als met een strokenfundering hebben een groot aantal scheuren
	Schade is niet waarschijnlijk als bij panden is gebaggerd in een droge periode	Eens	
	Kans op schade is afhankelijk van een aantal factoren als bij panden is gebaggerd in een natte periode	Eens voor het gedeelte van het kanaal waar geen monitoring van peilbuizen heeft plaatsgevonden	Vergelijkend onderzoek naar natte perioden is nuttig, maar een bruikbaar resultaat is niet verzekerd
	Per pand nader onderzoek nodig naar belastingniveau, draagvermogen van de poeren en stijging grondwaterstand	Oneens (dit is geen conclusie maar een aanbeveling)	Aanvullend onderzoek is niet zinvol. Zettingsberekeningen maar beperkt nuttig
Ongelijkmatige zettingen door vervorming en lekkage betonnen damwand (7.8)	Kans op schade vergelijkbaar met kans op schade door ongelijkmatige zettingen door baggeren (7.2)	Eens met kans op schade, maar dat lekkage optreedt, is niet vastgesteld	Inspectie van betonnen damwandconstructies moet uitsluitel geven over lekkages
Ongelijkmatige zettingen door werkzaamheden aan parallelwegen langs kanaal (7.9)	Schade is niet waarschijnlijk	Eens	Deze schadeorzaak is alleen beschouwd in paragraaf 7.9
Verzakking kruipruimtevloer, uitspoelen zand onder panden (7.10)	Verschijsel heeft geen relatie met werkzaamheden kanaal, maar een natuurlijke oorzaak	Eens	
Zakking panden door uitklappen klapankers (7.11)	Kans op schade reëel, maar dient per pand nader onderzocht te worden	Eens	
Wateroverlast door aanleg zinker bij Geerdijk (6.4)	Kans op schade is zeer onwaarschijnlijk	Oneens, conclusie is onvoldoende onderbouwd	Aanvullend onderzoek alleen nuttig in het geval er panden met schade in de buurt staan