



Aan het dagelijks bestuur van waterschap Hollandse Delta  
T.a.v. de heer J.L.A. Vissers  
Postbus 4103  
2980 GC Ridderkerk

<b>Onderwerp:</b>	Adviesvraag toepassing ' <i>Handreiking piping in getijdenzand</i> '	<b>Ons kenmerk:</b>	ENW 23-03
<b>Datum:</b>	27 maart 2023	<b>Uw kenmerk:</b>	U 2204396
<b>Bijlagen:</b>	-	<b>Contactpersoon:</b>	ir. M. Hazelhoff
<b>Afschrift aan:</b>	DGWB, Slootmaker Waterschap Hollandse Delta, De Bart HWBP, Te Nijenhuis	<b>Functie:</b>	coördinator ENW
		<b>E-mail:</b>	marieke.hazelhoff@rws.nl
		<b>Telefoon:</b>	06-46935746

Geacht bestuur,

Waterschap Hollandse Delta heeft binnen het innovatieproject 'Praktijkproef Hedwigepolder' samen met het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), Fugro en Deltares onderzoek gedaan naar een verwachte hogere weerstand van getijdenzand tegen piping; hoger dan tot nu toe werd aangenomen. Het onderzoek maakt deel uit van de Kennis- en innovatieagenda van het HWBP. Het project past bij de aandachtsgebieden Getijdengebied-plaatafzettingen en Getijdengebied-geulafzettingen uit de '*Rode draad overstroming door piping*' van Rijkswaterstaat, HWBP en Deltares. In 2020 is gestart met de voorbereidingen voor de uitvoering van de praktijkproef. Deze heeft in 2021 plaatsgevonden in de Hedwige- en Prosperpolder.

De resultaten en inzichten van de praktijkproef zijn uitgewerkt in de '*Handreiking piping in getijdenzand*', bestaande uit twee delen: een beslisregel voor plaatafzettingen en een sterktefactor op het kritiek verval voor geulafzettingen. De handreiking is bedoeld voor de waterkeringbeheerders van gebieden waar getijdenzandafzettingen voorkomen. Deze gebieden omvatten samen ongeveer een derde van het totaal aan primaire waterkeringen in Nederland. De beheerders kunnen van de handreiking gebruik maken bij de beoordeling van hun waterkeringen en het ontwerpen van versterkingsoplossingen.

Waterschap Hollandse Delta fungeert als opdrachtgever van het project 'Praktijkproef Hedwigepolder'. In die hoedanigheid vraagt u in uw brief met kenmerk U 2204396 aan het ENW om advies over de '*Handreiking piping in getijdenzand*'.

### Algemeen

De handreiking is een mooi, duidelijk en compact document. Het onderliggende onderzoek is nuttig, goed uitgevoerd en gedocumenteerd. Het ENW waardeert de gevolgde aanpak en in het bijzonder het feit dat de geologie expliciet aan bod komt. Ook heeft de kwaliteitsborging, onder meer de betrokkenheid van het Adviesteam Dijkontwerp, bijgedragen aan een sterke verbetering van het document.

Het ENW is van mening dat voor een gedragen implementatie van deze nieuwe kennis bij pipinganalyses ook rekening moet worden gehouden met overige kennisleemten over het optreden van piping. Een belangrijk punt hierbij is dat in het eindrapport alleen wordt gekeken naar het positieve effect van getijdenzand, terwijl er meerdere positieve (tijdsafhankelijke), maar ook negatieve (3D-effecten) aspecten van belang zijn bij de betreffende waterkeringen. Het ENW denkt dat voor een evenwichtig beeld van de veiligheid integraal moet worden gekeken naar alle aspecten die een rol spelen bij piping. Het is van belang dit duidelijk te vermelden



in het eindrapport, in de handreikingen en leidraden waar deze kennis wordt opgenomen en op de overige plekken waar deze nieuwe kennis wordt toegepast, zodat niet enkel de positieve aspecten in de veiligheidsanalyse worden meegenomen.

#### **Aanbevelingen voor beslisregel voor getijdengeulen**

Voor de afleiding van de factor 1,4 die wordt genoemd in de handreiking is de verhouding tussen het proefresultaat en de berekening gecorrigeerd voor 3D-aspecten van grondwaterstroming en bijvoorbeeld anisotropie en gelaagdheid. De invloed van deze aspecten is in separate labonderzoeken bepaald (en gerapporteerd). Het eindrapport geeft echter geen gedetailleerd overzicht van de fysische kenmerken of aspecten die zijn beschouwd bij de bepaling van de factor 1,4.

Het ENW beveelt aan dit overzicht op te nemen in de bijlage van het rapport, met per aspect een verwijzing naar de achterliggende rapporten waarin deze factor is onderbouwd. Naast het feit dat dit helpt om in te schatten in hoeverre de factor 1,4 conservatief is, is dit vooral van belang om de aanpak landelijk goed toe te kunnen inpassen. Ten eerste omdat hiermee kan worden ingeschat in welke mate de onderzochte afzettingen voldoende representatief zijn voor lokaal aanwezige getijdengeulen en getijdenplaatafzettingen (in termen van gehalte fijne fractie, gelaagdheid, relatieve dichtheid, et cetera). Ten tweede is het niet goed mogelijk om andere aspecten, zoals 3D-effecten of tijdsafhankelijkheid, mee te nemen als het niet helder is of deze kennis al in de factor verwerkt is.

Het ENW hecht eraan dat bij het afleiden van nieuwe factoren geredeneerd wordt vanuit de fysica. Dit geldt ook voor getijdengeulafzettingen. De factor 1,4 heeft volgens de rapporten geen fysische betekenis, maar stelt een ondergrens voor. Het is voor toekomstige aanpassingen aan te bevelen om meer vanuit de fysica te redeneren en aan te sluiten bij de veiligheidsfilosofie die daarvoor wordt gehanteerd binnen het Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium (BOI).

Daarnaast verdienen een aantal specifieke details rondom de beslisregel nog enige aandacht, zoals:

- De restkans bij toepassing van de beslisregel.
- Het definiëren van het toepassingsbereik van de beslisregel (meer dan alleen op basis van de geologie).
- De schematisering van de dikte van de laag, de verwijzing naar de schematiseringshandleiding is niet gespecificeerd voor getijdengeulen.
- Het specifiek maken van termen als 'voldoende metingen' en 'grotere sterktes'.

#### **Aanbevelingen benutten 'Handreiking piping in getijdenzand'**

De adviesaanvraag vermeldt dat de handreiking '*zal worden opgenomen als onderdeel van het Beheer- en Ontwerpinstrumentarium (BOI) voor primaire waterkeringen*'. Volgens het ENW ligt het niet voor de hand dat dit in zijn geheel zo zal zijn. Het Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium bestaat onder andere uit de Technische leidraden. Het is waarschijnlijker dat onderdelen van de opgedane kennis daar op termijn aan toegevoegd worden. De handreiking en de nog op te stellen leidraad kunnen daarnaast los blijven bestaan en worden toegepast voor ontwerpen of beoordelingen.

Daarnaast sluit het opgestelde stappenplan niet volledig aan op de aanpak en het taalgebruik dat gangbaar is binnen het BOI. Verder wordt in de ministeriële regeling voor de tweede beoordelingsronde geen onderscheid meer gemaakt tussen de eenvoudige toets, de gedetailleerde toets en de Toets-op-Maat; vormen die het WBI2017 nog wel kende. Elke beoordeling of ontwerp kent als basis het faalproces van de specifieke kering en de daarbij horende analyses om de overstromingskans te bepalen. Termen als goed- en afkeuren passen daar niet meer in. Er wordt niet voorgeschreven welke methoden of modellen toegepast moeten worden, maar gebruikers maken daar zelf een passende keuze in. Het Adviesteam Dijkontwerp maakte hier eerder ook opmerkingen over.



De gekozen aanpak met beslisregels is een goede eerste stap om de kennis toe te passen. Het ENW beveelt aan om de aanpak toe te passen, rekening houdend met onderstaande aanbevelingen, en tegelijkertijd ervaringen te verzamelen om de aanpak verder door te ontwikkelen. Daarnaast beveelt het ENW aan om te onderzoeken of de opgedane kennis nog verder gebruikt kan worden, bijvoorbeeld door getijdenzand onderdeel te maken van een fysische modelschematisering en expliciet een koppeling met de bestaande veiligheidsfilosofie te maken, of door deze in een ontwerpaanpak te gebruiken.

### **Conclusie**

Op hoofdlijnen is het ENW tevreden met het uitgevoerde onderzoek en de ontwikkelde aanpak. De uitgewerkte theorie (sterktefactor) is aannemelijk. Voor de toepassing adviseert het ENW aan het onderzoeksteam en aan het HWBP het volgende:

#### *Aan het onderzoeksteam:*

- (1) Het ENW ziet graag dat de sterktefactor wordt ontleed in de bijdragende effecten en dat de toegepaste redenering wordt uitgewerkt in een bijlage bij de rapportage. Het ENW vermoedt dat door de overige effecten een lagere faalkans kan worden berekend, waarbij mogelijk al een deel verdisconteerd is in de factor 1,4 waar nu mee gerekend wordt. Dit zou kunnen leiden tot dubbeltelling van gunstige effecten dan wel een onderschatting van de faalkans. Het ENW is er nog onvoldoende van overtuigd dat de 1,4 altijd bovenop alle andere optimalisaties mag worden toegepast. Daar moet duidelijkheid over zijn bij de gebruiker.

#### *Aan het kennisprogramma van het HWBP (mogelijk in samenwerking met andere kennisprogramma's):*

- (2) Het ENW ziet graag dat wordt geborgd dat deze aanpak voor het omgaan met getijdenzand integraal wordt beschouwd in relatie tot andere (nieuwe) kennisaspecten die spelen bij waterkeringen op getijdenzand.

Mochten er naar aanleiding van dit advies vragen of opmerkingen zijn van uw kant, aarzelt u dan niet om contact op te nemen. Wij hopen u naar tevredenheid van advies te hebben voorzien en worden graag geïnformeerd over de voortgang aangaande de aanbevelingen.

Hoogachtend,

Ir. H.C. Klavers  
Voorzitter van het Expertise Netwerk Waterveiligheid



## Bijlage Behandeling van de adviesvraag

Waterschap Hollandse Delta (WSHD) vraagt als opdrachtgever van het HWBP-innovatieproject 'Praktijkproef Hedwigevolder' advies aan het ENW over de *Handreiking piping in getijdenzand*.

De specifieke adviesvraag luidt:

1. Onderschrijft het ENW de aanbevelingen voor:
  - a. Het hanteren van een sterktoeslag als aanvulling op de rekenregel van Sellmeijer bij het voorkomen van getijdenzand-geulafzettingen,
  - b. Het hanteren van een beslisregel in situaties met getijdenzandplaatafzettingen. Tevens voor het vervolgtraject van het HWBP:
2. Zijn er aanbevelingen voor het benutten van deze handreiking in de werkprocessen van het HWBP en het Beoordelings- en ontwerpinstrumentarium, BOI?

Het projectteam heeft voorafgaand aan het stellen van deze adviesvraag de ENW-werkgroep Techniek geïnformeerd over het project. Het (technisch) plan van aanpak voor het onderzoek is op 23 oktober 2020 gepresenteerd door het HWBP, Fugro en Deltares.

Na de start van het onderzoek en de uitvoering van de veldproef zijn de eerste resultaten en inzichten gepresenteerd aan de ENW-werkgroep Techniek op 25 maart 2022. Het projectteam heeft een toelichting gegeven op de pipingproeven en de algemene beslisregel voor plaatafzettingen. Op 17 juni 2022 is er een volgende toelichting gegeven op de stand van zaken. Op 16 september 2022 is de handreiking besproken met ENW-Techniek. Voor het beantwoorden van deze adviesvraag heeft ENW-Techniek samengewerkt met ENW-Veiligheid.

Door het waterschap zijn onderstaande documenten beschikbaar gesteld bij het stellen van de adviesvraag:

- Plan van aanpak Pipingproef Hedwige-Prosperpolder v3.0 def.

Meegezonden onderzoeksrapporten:

- 1220-164143.R8 Handreiking Piping in getijdenzanden v1.0
- 1220-164143.R7 Analyse kleine en medium schaalproeven v1.0
- 1220-164143.R6 Analyserapport grootschalige pipingproeven v1.0
- 1220-164143.R5 Gevoeligheidsstudie getijdenplaatafzettingen v3.0
- Appendix A\_1220-164143.M25 Invloed intrillen damwanden ...
- Appendix B\_1220-164143.M29 Uitwerking labresultaten\_v3.0
- Appendix C\_1220-164143.M24 Analyse drukgradienten WSM\_v2.0
- Appendix D\_11204565-006-BGS-0002\_v0.1-ERT
- Appendix E\_Glasvezel\_MOW\_Deltares\_v2
- Appendix F\_Stromings- en pipinganalyse\_v1
- Appendix G\_1220-164143.M28 Bepaling debiet ...
- Appendix H\_1220-164143.M30 Opbarsten\_heave\_ ...

Op verzoek van het ENW zijn vervolgens onderstaande documenten aangeleverd:

- 1220-164143.R02 Ontwerpnota DO pipingproef Hedwige v2.0
- 1220-164143.R04 Factual report in-situ proeven v1.0
- 1220-164143.M27 Memo t.b.v. overleg ENW-Techniek 25 maart 2022
- 1220-164143.M32 Memo t.b.v. overleg ENW-Techniek 16 juni 2022



---

In december 2022 zijn als laatste door het projectteam aanvullende stukken beschikbaar gesteld:

- Adviesteam Dijkontwerp Advies 213 Piping in getijdenafzettingen v1.0
- Beantwoording advies AD 04-11-2022
- 1220-164143.R08 Eindrapport Piping in getijdenzand v2.0
- 11204565-006-BGS-0003\_v0.1-Statistical analysis of piping tests