



RWS INFORMATIE

Consequentieanalyse BOI voorjaarsrelease 2021

Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium (BOI)

Datum	25 mei 2021
Versie	1
Status	DEFINITIEF

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat
Auteur	Karolina Wojciechowska, Marien Boers, Gijsbert Mourik
Informatie	Astrid Labrujere en Marieke Hazelhoff
Telefoon	
E-mail	Website IPLO en Helpdeskwater
Datum	25 mei 2021
Versie	1
Status	DEFINITIEF

Versiebeheer

0.1	Deltares memo versie 0.5:	11206818-034-GEO-0001
1.0	Rijkswaterstaat Rapport	Robert Slomp

***BELANGRIJK:** De website van het Informatiepunt Leefomgeving (IPLO) is gelanceerd. Het IPLO is dé website voor experts met vragen over bodem, bouwen, water, milieu en de Omgevingswet. Het IPLO bundelt informatie over de uitvoering van de Omgevingswet met de kennis van Bodem+, Kenniscentrum InfoMil, Helpdesk Bouwregelgeving én Helpdesk Water. Alle relevante informatie van deze sites wordt overgebracht naar de IPLO-website en verder uitgebreid. Ook de vraagafhandeling van deze helpdesk gaat in de loop van 2021 via het IPLO verlopen. Dit betekent dat u steeds vaker wordt doorverwezen naar het IPLO. Kijk voor meer informatie op: www.iplo.nl*

Inhoud

1	Inleiding 5
1.1	Doel van de consequentieanalyse 6
1.2	Doelgroep 6
2	Consequentieanalyse 7
2.1	Software 7
2.1.1	Riskeer 21.1.1 7
2.1.1.1	Impact voor gebruikers 8
2.1.1.2	Effect op de resultaten 9
2.1.1.3	Bekende beperkingen 12
2.1.2	D-Stability 2021.01 13
2.1.3	Steentoets 20.1.1 14
2.1.4	BM-Gras Buitentalud 21.1.1 15
2.1.5	Hydra-NL 2.8.2 15
2.1.6	Consistentie kernels in applicaties 17
2.2	Hydraulische databases 17
2.2.1	Vecht- en IJsseldelta 17
2.2.2	Kust (Europoort en Rijksdammen) 19
2.2.3	Volkerak-Zoommeer 20
2.2.4	Ontwerpen 21
2.2.5	Samenvatting aanpassingen per gebied 23
2.2.6	Consistentie databases en software 24
2.3	Documentatie 25
2.3.1	Schematiseringshandleiding Piping 25
2.3.2	Schematiseringshandleiding Macrostabieleit 25
2.3.3	Schematiseringshandleiding Grasbekleding 25
2.3.4	Schematiseringshandleiding Steenzetting 26
2.3.5	Schematiseringshandleidingen Kunstwerken 26
2.3.6	Handreiking NWO's 28
2.3.7	Assemblageprotocol WBI2017 28
2.4	Verschilanalyse 29
2.4.1	Beoordelen 29
2.4.2	Ontwerpen voor W+ 2100 36
3	Conclusies 39
3.1	Hydraulische belastingen 39
3.2	Toetsspoor STPH 41
3.3	Toetsspoor STBI 42
3.4	Toetsspoor GEKB 42
3.5	Bekledingen 42
3.5.1	Grasbekleding 42
3.5.2	Steenzetting 43
3.6	Kunstwerken 44
3.7	NWO's 44
3.8	Assembleren 44
	Referenties 46
	Appendix: Vergelijking Hydra-Ring versie 19.1.1 met versie 20.1.3 (golfcondities op bekledingen 'gras') 47

1 Inleiding

De volgende release van het programma BOI staat gepland op 28 mei 2021. In het kader van deze voorjaarsrelease worden nieuwe versies van applicaties (software), hydraulische databases en documenten aan gebruikers beschikbaar gesteld:

- Software:
 - o Riskeer 21.1.1 (met o.a. Hydra-Ring 20.1.3)
 - o D-Stability 2021.01
 - o Steentoets 20.1.1
 - o BM-Gras Buitentalud 21.1.1
 - o Hydra-NL 2.8.2
- Hydraulische databases:
 - o Voor de Vecht- en IJsseldelta
 - o Voor de Kust (Europoort en Rijksdammen)
 - o Voor het Volkerak-Zoommeer
 - o Voor het ontwerpen
- Documentatie:
 - o Schematiseringshandleiding Piping
 - o Schematiseringshandleiding Macrostabiliteit
 - o Schematiseringshandleiding Grasbekleding
 - o Schematiseringshandleiding Steenzetting
 - o Schematiseringshandleidingen voor Kunstwerken (Hoogte, Betrouwbaarheid Sluiting, Piping, Sterkte en Stabiliteit)
 - o Handreiking NWO's (Niet Waterkerende Objecten)
 - o Assemblageprotocol WBI2017

Dit document presenteert de consequentieanalyse van de nieuwe release. In de analyse wordt gekeken naar de belangrijkste aanpassingen (ten opzichte van de vorige versies van software/databases/documenten) en worden gevolgen van de aanpassingen voor de gebruikers geschetst. De gevolgen kunnen betrekking hebben op bijv.:

- Scherpere beoordeling/ontwerp (als gevolg van nieuwe inzichten of een opgeloste fout)
- Gebruikersvriendelijkheid (bijv. betere aansluiting van software componenten op elkaar)
- Nieuwe werkwijze

Indien mogelijk wordt het kwantitatief effect van de aanpassingen gegeven. Ook wordt naar de consistentie van de verschillende aanpassingen over het hele programma gekeken. Eventuele aandachtspunten worden met een “uitroepteken” in het document gemarkeerd.

Hoofdstuk 2 presenteert de consequentieanalyse voor software, databases en documenten. In het hoofdstuk wordt ook het vershilanalyse gegeven, waarin het gecombineerd effect van Riskeer 21.1.1 en nieuwe hydraulische databases gepresenteerd wordt. In Hoofdstuk 3 worden de belangrijkste conclusies per onderdeel (hydraulische belastingen, toetssporen, assembleren) samengevat. Daarnaast zijn in Hoofdstuk 3 aanvullende opmerkingen gegeven, waarvoor geen geschikte plek gevonden kon worden in Hoofdstuk 4 (bijv. de Excel tool voor het assembleren).

1.1 Doel van de consequentieanalyse

Samen met de Functionele Acceptatietesten (FAT), de Gebruikers Acceptatietesten (GAT) geeft de consequentieanalyse een input ten behoeve van de besluitvorming rondom de voorjaarsrelease 2021.

1.2 Doelgroep

De doelgroep van het memo is vooral het Technisch Team (met leden van Rijkswaterstaat en Deltares) van het programma BOI. Omdat het document gebaseerd is op andere documenten, die met gebruikers gedeeld zijn/worden, kan het document ook met de gebruikers van het BOI-instrumentarium gedeeld worden.

2 Consequentieanalyse

2.1 Software

Deze paragraaf presenteert de consequentieanalyse voor de volgende software componenten, die in het kader van de voorjaarsrelease aan gebruikers beschikbaar gesteld worden:

- Riskeer 21.1.1 (vervangt versie 19.1.1)
- D-Stability 2021.01 (vervangt versie 2020.01)
- Steentoets 20.1.1 (vervangt versie 19.1.1)
- BM-Gras Buitentalud 21.1.1 (vervangt versie 19.2.1)
- Hydra-NL 2.8.2 (vervangt versie 2.7.1)

2.1.1 Riskeer 21.1.1

In vergelijking met de vorige release van Riskeer (versie 19.1.1), biedt Riskeer 21.1.1 extra functionaliteiten aan, waarvan de belangrijkste zijn (Deltares, 2021a):

- Uitvoeren van probabilistische berekeningen voor toetsspoor “Dijken en dammen – Piping” (STPH).
- Ondersteunen van het rekenen met Scenario's voor de volgende toetssporen:
 - o Dijken en dammen – Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)
 - o Kunstwerken – Hoogte kunstwerk (HTKW)
 - o Kunstwerken – Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk (BSKW)
 - o Kunstwerken – Sterkte en stabiliteit puntconstructies (STKWp)
- Nieuwe rekenoptie voor het toetsspoor “Dijken en dammen – Grasbekleding erosie buitentalud” (GEBU): golfklap voor toets op maat.
- Exporteren van berekeningen van Riskeer naar D-Stability voor toetsspoor “Dijken en dammen – Macrostabiliteit binnenwaarts” (STBI).

Daarnaast is Riskeer 21.1.1 aangesloten op de nieuwste versies van Hydra-Ring (versie 20.1.3) en de macrostabiliteit kernel (versie 20.3.1). Hieronder worden de belangrijkste wijzigingen in Hydra-Ring en de macrostabiliteit kernel toegelicht.

Hydra-Ring 20.1.3 bevat een aantal verbeteringen ten opzichte van de vorige versie (19.1.1), waarvan de belangrijkste zijn (Deltares, 2021b):

- Het ondersteunen van probabilistische berekeningen voor het watersysteem Volkerak-Zoommeer.
- Hydra-Ring 20.1.3 is aangesloten op de nieuwste versie van de Probabilistische Bibliotheek (20.1.1) en de DaF (Dam and Foreshore) module (versie 20.1.2).
- De modelonzekerheid in de golfcondities wordt omschreven met behulp van het “model B”, waarin het effect van de modelbias eerst in de golfcondities verwerkt wordt.
- Hydra-Ring 20.1.3 biedt de mogelijkheid aan om de modelonzekerheid in de golfhoogte met de modelonzekerheid in de golfperiode te correleren met behulp van het Gaussian correlatiemodel.
- De formulering van het cosinus model van de Q-variant is aangepast voor parameter $c = 0$ (m.b.t. golfrichting) en afluiddige golven.
- Er is een bug in de NTI methode opgelost (effect op de Vecht- en IJsseldelta, en het Volkerak-Zoommeer). Door de bug werd er altijd naar de topduur van de tweede trage stochast gekeken, de resultaten werden gekopieerd indien de topduur gelijk bleef. Dat leidt tot een conservatief resultaat.

Hieronder worden de belangrijkste wijzigingen in de Probabilistische Bibliotheek 20.1.1 samengevat (Deltares, 2021c):

- De FORM methode is aangepast. Indien de methode niet convergeert, dan worden de resultaten gecorrigeerd op basis van de u-waarden uit de laatste tien iteraties. Dat is gedaan om de stabiliteit van de methode te vergroten.
- Het Gaussian copula model is verbeterd voor correlatiematrices met +/-1.0 buiten-diagonale elementen, ook is er een bug uit de methode verwijderd. De verbetering is gedaan t.b.v. D-Stability; de bug had geen effect op D-Stability.
- Er is een bug opgelost in de routines voor het bepalen van het lengte-effect. Deze bug heeft geen effect op de resultaten, omdat de routines tot nu toe niet in de praktijk gebruikt werden. Vanaf Riskeer 21.1.1 worden de routines wel gebruikt t.b.v. probabilistische berekeningen voor toetsspoor STPH.

DaF 20.1.2 bevat een aantal wijzigingen (t.o.v. versie 1.2.0 die tot nu toe in Hydra-Ring en Hydra-NL gebruikt werd), de belangrijkste daarvan hebben betrekking op (Deltares, 2021d):

- Een verbetering in de Baldock brontermformulering voor breking.
- Een fout in de brontermformulering voor bodemwrijving en een aangepaste voorkeursinstelling voor de wrijvingscoëfficiënt.
- Een pragmatische overgang in berekende golfhoogte tussen 80 en 90 graden invalshoek, om een discontinuïteit bij strijkgolven (90 graden invalshoek) te vermijden.

De belangrijkste verbeteringen in de macrostabiliteit kernel 20.3.1 (t.o.v. versie 17.2.4 die tot nu toe in Riskeer/Ringtoets gebruikt werd) zijn (Deltares, 2021e):

- Verbetering optie “move grid”: in de nieuwe versie worden alle mogelijke combinaties tussen het verplaatste passieve en het verplaatste actieve grid berekend.
- C-Phi reductie door uplift: de sterktereductie van 0 (op cohesie, phi, psi en Su), als de opdrukveiligheid meer dan 1.2 is, werd in de vorige versie niet goed toegepast, dat is nu gecorrigeerd.
- Uplift reductie: de vorige versie bepaalde opdrijven als pre-proces berekening (het profiel werd verdeeld in kolommen en ertussen werd lineair geïnterpoleerd). De nieuwe versie maakt de berekening per verticaal en dus exacter.
- Naast de twee bestaande schuifsterktemodellen (gedraineerd Mohr-Coulomb en ongedraineerd SHANSEP), is een nieuwe schuifsterktemodel geïmplementeerd voor “transitional soils”: namelijk het “SU-tabel” model. Dat is relevant voor D-Stability¹.
- Er zijn aanpassingen doorgevoerd t.b.v. D-Stability, die te maken hebben met een extra uitvoer en een nieuwe optie voor het zoekalgoritme (Levenberg Marquardt).

2.1.1.1 Impact voor gebruikers

De nieuwe functionaliteiten en wijzigingen in Riskeer 21.1.1 (bijv. probabilistisch piping, rekenen met scenario's) dragen aan een scherpere beoordeling bij. Door het exporteren van stix bestanden van Riskeer naar D-Stability is de samenwerking tussen beide applicaties verbeterd, daarnaast is de verwachte werkinspanning van gebruikers door deze functionaliteit behoorlijk afgenomen. Door de nieuwe rekenoptie “golfklap voor toets op maat” sluit Riskeer 21.1.1 beter aan BM-Gras Buitentalud.

¹ In Riskeer en D-SoilModel wordt het nieuwe schuifsterktemodel niet ondersteund.

Verder is de scope van Riskeer met het Volkerak-Zoommeer uitgebreid, daardoor is de beoordeling conform WBI2017 voor dit systeem mogelijk gemaakt.

Riskeer 21.1.1 is aangesloten op de nieuwste versies van Hydra-Ring en de macrostabiliteit kernel. Dat betekent dat tijdens migreren van projectbestanden, die zijn aangemaakt met Riskeer 19.1.1, de meeste rekenresultaten worden verwijderd (hydraulische belastingen, faalkansen, golfcondities voor bekledingen en duinen). Daarnaast veranderen de resultaten berekend met Hydra-Ring en de macrostabiliteit kernel; dat wordt in de volgende paragraaf verder toegelicht.

2.1.1.2 Effect op de resultaten

De nieuwe versies van Hydra-Ring en de macrostabiliteit kernel leveren andere antwoorden op. Hydra-Ring wordt binnen Riskeer gebruikt om de volgende berekeningen uit te voeren:

- Waterstanden en golfhoogten (marginale statistiek)
- Hydraulische belastingniveaus (onderdeel van GEKB)
- Faalkansen voor toetssporen GEKB, STPH en Kunstwerken (HTKW, BSKW, STKWp)
- Golfcondities voor bekledingen en duinen

De macrostabiliteit kernel wordt in Riskeer gebruikt om binnen toetsspoor STBI de veiligheidsfactor van een dijkdoorsnede te bepalen (in het kader van de semi-probabilistische toets).

Hydra-Ring 20.1.3

Het effect van de nieuwe versie van Hydra-Ring 20.1.3 is geanalyseerd voor 216 dijklocaties, 16 kunstwerken en 16 duinlocaties door gebruik te maken van de performance testbank (Deltares, 2021h). De testbank is samengesteld voor Hydra-Ring en Hydra-NL in overleg met Rijkswaterstaat voor testen van hydraulische belastingen en sommige faalmechanismen. In de testbank worden dezelfde rekeninstellingen als in Riskeer gebruikt. De onderstaande bevindingen laten dus het verschil tussen Riskeer 21.1.1 en Riskeer 19.1.1 zien²:

- Waterstanden: geen of verwaarloosbaar effect.
- Golfhoogten (H_s): gemiddeld 1 á 2 cm lagere golfhoogten.
- Hydraulische belastingniveaus (HBN): gemiddeld gezien zeer kleine verschillen; slechts bij ca. 3% van de locaties zijn absolute verschillen groter dan 5 cm geconstateerd (met min = -9 cm en max = 20 cm). Hierbij wordt opgemerkt dat het verschil van 20 cm voor een locatie langs het Markermeer geconstateerd is en wordt veroorzaakt door een instabiele FORM berekening.
- Faalkansen GEKB: gemiddeld 1% lagere faalkansen.
- Faalkansen HTKW: gemiddeld 2% lagere faalkansen.
- Faalkansen BSKW: gemiddeld 1% lagere faalkansen.
- Faalkansen STKWp: gemiddeld 1% lagere faalkansen.
- Golfcondities voor duinen: geen effect.
- Golfcondities voor bekledingen: de verschillen in H_s zijn voor types 'golfoploop' en 'golfklap' in de onderstaande tabellen en in Bijlage A samengevat. Voor 'golfoploop' treden absolute verschillen > 10 cm met name op in het Benedenrivierengebied, langs het Markermeer en de Kust (dat is ca. 6% van alle cases). Voor 'golfklap' worden absolute verschillen > 10 cm vooral gevonden in het Benedenrivierengebied, in de Vecht- en IJsseldelta, langs de Kust, Grevelingen en Veluwerandmeren (dat is ca. 8% van alle cases). In het

² In de berekeningen is geen dam/voorland gebruikt.

geval van deze berekeningen zijn vooral de uitschieters (tot -70 cm in de Veluwerandmeren) het meest opvallend.

De verschillen worden door twee wijzigingen veroorzaakt: (1) overstappen op 'model B' voor de beschrijving van de modelonzekerheden in golfcondities en (2) volledig reduceren van de golfbelasting in het geval van $c = 0$ (m.b.t. golfrichting) en aflandige golven (golflap). Hierbij wordt opgemerkt dat de Q-variant methode, zoals gebruikt in Hydra-Ring voor het bepalen van golfcondities op bekledingen, gevoelig is voor relatief kleine wijzigingen in de code. Dat is een bekend probleem (ook bij de eerdere versies van Hydra-Ring/Riskeer).

Golfoploop: verschil in H_s tussen Hydra-Ring 20.1.3 en Hydra-Ring 19.1.1

Gemiddelde absolute verschil (cm)	2
Standaardafwijking verschil (cm)	6
Minimum verschil (cm)	-23 (Markermeer)
Maximum verschil (cm)	+55 (Kust)
% locaties met absoluut verschil > 0.05 m	9%
% locaties met absoluut verschil > 0.1 m	6%
% locaties met absoluut verschil > 0.2 m	2%
% locaties met absoluut verschil > 0.4 m	1%

Golflap: verschil in H_s tussen Hydra-Ring 20.1.3 en Hydra-Ring 19.1.1

Gemiddelde absolute verschil (cm)	3
Standaardafwijking verschil (cm)	10
Minimum verschil (cm)	-73 (Veluwerandmeren)
Maximum verschil (cm)	+56 (Kust)
% locaties met absoluut verschil > 0.05 m	15%
% locaties met absoluut verschil > 0.1 m	8%
% locaties met absoluut verschil > 0.2 m	5%
% locaties met absoluut verschil > 0.4 m	3%

Het effect³ van de nieuwe DaF module is geanalyseerd voor 70 locaties (Deltares, 2021h):

- Hydraulische belastingniveaus (HBN): met uitzondering van twee testlocaties variëren de verschillen tussen -10 en 15 cm (gemiddelde absolute afwijking = 2 cm); voor één locatie in het Markermeer en één locatie in de Europoort is het verschil hoger (respectievelijk +19 en -30 cm).
- Faalkansen GEKB en Kunstwerken: het effect kan zowel negatief als positief zijn.

³ Dat is het verschil tussen de resultaten van Hydra-Ring met DaF 20.1.2 en Hydra-Ring met DaF 1.2.0.

- Golfcondities op bekledingen (type 'golfoploop'): met uitzondering van één locatie variëren de verschillen in H_s tussen -15 en 15 cm (gemiddelde absolute afwijking = 2 cm); voor één locatie in de Europoort is het verschil aanzienlijk groter en gelijk aan ca. -60 cm.



Deel van de verschillen (bijv. op de bovengenoemde locatie in de Europoort) wordt veroorzaakt door de golfreductie, die voor de aflandige golven in de nieuwe DaF module is toegepast. In DaF 20.1.2 wordt uitgegaan van een pragmatische overgang in berekende golfhoogte als er sprake is van een golfinvalshoek tussen de 80 en 90 graden (waarbij de reductiefactor lineair afneemt tussen 80 en 90 graden). Dat is gedaan om een discontinuïteit bij strijkgolven (90 graden invalshoek) te vermijden. Tijdens de systeemtesten van Hydra-Ring en Riskeer is er geconstateerd dat deze overhang tot aanzienlijke reductie van de berekende golfhoogtes kan leiden in het geval van berekeningen met dam/voorland en waarbij de invalshoek tussen ca. 80 en 90 graden maatgevend is (Deltares, 2021i). De aanzienlijke reductie van de golfhoogte komt ook in het geval van diep gelegen dam/voorland voor. Aanbevolen wordt om een extra aandacht te besteden aan de betrouwbaarheid van resultaten van berekeningen met de maatgevende golfinvalshoek tussen 80 en 90 graden (dat is ongeacht of er met of zonder dam/voorland gerekend wordt). De betrouwbaarheid van de resultaten kan worden verkregen door een gevoeligheidsanalyse waarin de normaal van een dijk/kunstwerk gevarieerd wordt. De resultaten van de gevoeligheidsanalyse moeten dan een logisch verloop vertonen.



Voor het watersysteem Volkerak-Zoommeer levert Hydra-Ring, afhankelijk van de rekeninstellingen, acceptabele overeenkomst met de resultaten van Hydra-NL (Deltares, 2020b). Wel zijn er in een aantal gevallen verschillen in hydraulische belastingen opgemerkt in de orde van 25 á 35 cm (uitgaande van een robuuste rekentechniek en relevante bereik van de terugkeertijden). Deze verschillen zijn hoofdzakelijk te wijten aan verschillen tussen Hydra-Ring en Hydra-NL (Deltares, 2020b). Verschillen tussen Hydra-Ring en Hydra-NL zijn mogelijk ook groter dan verwacht wegens de niet optimale databases voor het systeem (zie paragraaf 2.2.3).

Macrostabieliteit kernel 20.3.1

Tijdens de Functionele Acceptatietesten (FAT) is het effect van de nieuwe macrostabieliteit kernel onderzocht voor 8 fictieve ondergrondscenario's in traject 41-1 (Deltares, 2021i). In de onderstaande tabel worden voor de 8 ondergrondscenario's de veiligheidsfactoren weergegeven zoals berekend met Riskeer 19.1.1 en Riskeer 21.1.1. Door de combinatie van verschillende aanpassingen kunnen de nieuwe veiligheidsfactoren zowel hoger als lager worden, maar de verschillen zijn relatief klein en dat is ook conform verwachtingen.

Daarnaast kan de verbetering van de optie “move grid” tot langere rekentijden leiden. Dat is overigens niet opgemerkt (of als belemmerend ervaren) tijdens de FAT (Deltares, 2021i).

Ondergrondscenario	Riskeer 19.1.1 (met kernel 17.2.4)	Riskeer 21.1.1 (met kernel 20.3.1)
Scenario 1	0.919	0.904
Scenario 2	0.455	0.473
Scenario 3	0.455	0.473
Scenario 4	0.903	0.904
Scenario 5	0.917	0.904
Scenario 6	0.535	0.534
Scenario 7	0.535	0.534
Scenario 8	0.905	0.904

2.1.1.3

Bekende beperkingen

De belangrijkste gebreken van Riskeer 21.1.1 worden als volgt samengevat (Deltares, 2021a):

- De Assemblagekernel bevat een bug die effect heeft op het toetsoordeel per toetsspoor. Door de bug kan in sommige gevallen te conservatief met het lengte-effect gerekend worden. Als gevolg daarvan kan het toetsoordeel in een te hoge categorie vallen. Omdat de fout al in Riskeer 19.1.1 zit geeft het dus niet direct gevolgen voor de resultaten van Riskeer 21.1.1.
- Semi-probabilistische berekeningen in Riskeer en D-Stability (met gelijke invoer) leiden niet altijd tot dezelfde resultaten. Hierbij spelen de volgende punten een rol:
 - Riskeer past bij opbarsten sterkte reductie toe, dat is niet het geval bij D-Stability.
 - D-SoilModel en daarmee Riskeer bevat de mogelijkheid om meerdere yield stress points in één laag te hebben. D-Stability ondersteunt deze mogelijkheid niet meer.
 - In D-Stability wordt altijd met een lamelbreedte van 1 m gerekend; in Riskeer kan de gebruiker een andere lamelbreedte definiëren.
- Het exporteren van dijschematisaties van Riskeer naar D-Stability is niet altijd één op één mogelijk. Dat is inherent aan verschillen tussen beide applicaties.
- Voor toetsspoor STPH gebruikt Riskeer voorlopig de rekenresultaten uit de semi-probabilistische berekeningen voor de bepaling van de faalkans volgens de gedetailleerde toets. Resultaten van de probabilistische berekeningen kunnen wel gebruikt worden als “Toets op maat”, maar dat vraagt extra inspanning van de gebruiker.
- Voor toetsspoor STPH en in het geval van deklaag = 0 m, kunnen de semi-probabilistische en probabilistische berekeningen inconsistente antwoorden leveren. Dat is omdat in de piping kernel, in dat geval, inconsistent met de veiligheidsfactor en de grenstoestandsfunctie wordt omgegaan. Aanbevolen wordt om in dit geval geen probabilistische berekeningen uit te voeren.
- De probabilistische berekeningen voor toetsspoor STPH worden uitgevoerd met default rekeninstellingen van Hydra-Ring (tijdsintegratiemethode FBC en rekentechniek FDIR). Dat is omdat de rekeninstellingen voor het faalmechanisme ontbreken op dit moment in de configuratiedatabases

(*config.sqlite). Wel is er een voorbeeld gemaakt hoe gebruikers buiten Riskeer om de rekeninstellingen zelf kunnen aanpassen (Wojciechowska, 2021a).

- Tijdens de Gebruikers Acceptatietesten (GAT) is er een bug in Riskeer 21.1.1 geconstateerd: de faalkanseis in probabilistische piping berekeningen wordt niet goed afgeleid. De fout heeft geen effect op de resultaten, maar het kan wel tot verwarring bij gebruikers leiden.
- De methode FORM levert over het algemeen minder betrouwbare resultaten op. Bovendien is er, in uitzonderlijke gevallen, geconstateerd dat de methode verschillende antwoorden op verschillende computers kan geven. Dat heeft te maken met gevoeligheid van de methode voor de numerieke afronding van de tussenresultaten. De methode wordt op dit moment toegepast voor enkele locaties langs het IJsselmeer en het Markermeer.
- Faalkansberekeningen voor kunstwerken met een kleine komberging kunnen soms tot onverklaarbare resultaten leiden. Dat is een bekend probleem (ook in de eerdere versies van Riskeer/Ringtoets).

2.1.2

D-Stability 2021.01

D-Stability 2021.01 bevat een aantal aanpassingen t.o.v. versie 2020.01, die op dit moment op de Helpdesk Water staat. Bovendien tussen versie 2021.01 en versie 2020.01 zijn versies 2020.02 en 2020.03 door Deltares beschikbaar gesteld. Hieronder worden de belangrijkste wijzigingen samengevat, die tussen versies 2021.01 en 2020.01 doorgevoerd zijn (Deltares, 2021g):

- Uit de preprocessor voor het converteren van het yield stress of OCR naar POP is een bug verwijderd. De fout speelde alleen in het geval van de ongedraineerde materialen een rol en had een klein effect op de rekenresultaten (orde 3% op de veiligheidsfactor). Hierbij wordt opgemerkt dat in de "Schematiseringshandleiding Macrostablieit" (t.b.v. WBI2017 en BOI) direct van POP uitgegaan wordt: het effect van de fout is dus naar verwachting zeer beperkt voor BOI.
- D-Stability 2021.01 is aangesloten op de macrostablieit kernel versie 20.3.1. Dat is consistent met Riskeer 21.1.1.
- D-Stability 2021.01 is aangesloten op een tussenversie van de Probabilistische Bibliotheek, namelijk versie 19.1.0. Dat is niet consistent met Riskeer 21.1.1, waarin versie 20.1.1 van de bibliotheek gebruikt wordt. Deze inconsistentie heeft geen effect op de resultaten van D-Stability. Tussen versies 19.1.0 en 20.1.1 van de bibliotheek zijn namelijk geen veranderingen doorgevoerd die relevant zijn voor D-Stability.
- De bestaande schuifsterktemodellen hebben nieuwe namen gekregen: gedraineerd Mohr-Coulomb en ongedraineerd SHANSEP.
- D-Stability is uitgebreid met een nieuw schuifsterktemodel voor ongedraineerde materialen: SU tabel. Het model is minder conservatief dan SHANSEP. Hierbij wordt opgemerkt dat er nog geen richtlijnen voor het toepassen van het nieuwe model bestaan. Deze nieuwe functionaliteit wordt wel gereleased om ervaringen met het model op te bouwen.
- D-Stability is uitgebreid met informatie die belangrijk is voor herleidbaarheid van bronapplicaties, data en gebruikers.
- In Uplift-Van kan de tangentlijn niet boven het hoogtepfiel uitkomen. Deze aanpassing kan tot andere antwoorden leiden (want foutieve resultaten worden voorkomen).

- In D-Stability 2021.01 kunnen de door Riskeer 21.1.1 geëxporteerde .stix bestanden (dijkschematisaties) ingelezen worden. Ook is het mogelijk om schematisaties uit D-Geo Stability 18.2 te importeren (oude .sti formaat).
- Daarnaast bevat D-Stability 2021.01 een aantal aanpassingen, die met de gebruikersvriendelijkheid te maken hebben, bijv.:
 - o Punten kunnen toegevoegd worden op water- en referentielijnen.
 - o Het volumiek gewicht van water is aanpasbaar (marginaal effect in Nederland).
 - o Probabilistisch uitvoer is verbeterd (alfa waarden van POP van de vorige bouwfasen zijn zichtbaar).
 - o De locatie van het center van een glijvlak is zichtbaar tijdens het verplaatsen van het zoekgebied in methoden Bishop en Uplift-Van.
 - o Gedrag van de applicatie na “undo/redo” is verbeterd.



Naar verwachting levert D-Stability 2021.01 dezelfde antwoorden op als versie 2020.01. De bovengenoemde wijzigingen zorgen voor een scherpere beoordeling (opgeloste bugs, SU tabellen), betere herleidbaarheid van gegevens, betere samenwerking tussen applicaties (Riskeer en D-Geo Stability) en meer gebruikersvriendelijkheid. Een aandachtspunt is het gebrek aan richtlijnen voor het toepassen van de SU tabellen.

2.1.3

Steenstoets 20.1.1

Op dit moment zijn twee versies van Steenstoets op de Helpdesk Water beschikbaar:

- Versie 17.1.2 voor beoordelen
- Versie 19.1.1 voor ontwerpen en toets op maat

Versie 20.1.1 vervangt versie 19.1.1.

Ten opzichte van de vorige release (Steenstoets 19.1.1) zijn diverse verbeteringen aangebracht in Steenstoets 20.1.1, waarvan de meeste een hoofdzakelijk negatieve invloed hebben op het beoordelingsresultaat. De belangrijkste aanpassingen zijn:

- *De rekenmethode voor niet ingegoten Noorse steen is aangepast.*
Deze aanpassing heeft voor zowel beoordelen als ontwerpen invloed op de resultaten van niet-ingegoten Noorse steen en ondiep ingegoten Noorse steen⁴. De consequentie van deze aanpassing is afhankelijk van de waarde van de brekerparameter (ξ_{op}). Als $\xi_{op} > 2.9$, dan is er een zeer geringe positieve invloed op het resultaat. Als $\xi_{op} \leq 2.9$, dan is er een negatieve invloed op het resultaat. Die negatieve invloed wordt sterker naarmate ξ_{op} kleiner wordt. Noorse steen (zowel niet ingegoten als wel ingegoten) ligt langs het IJsselmeer, Markermeer, de Veluwerandmeren en de Waddenzee.
- *De formule voor het berekenen van de reststerkte van de kleilaag is aangepast.*
Voor ontwerpen heeft deze aanpassing geen consequenties. Voor beoordelen heeft de aanpassing wel consequenties: in veel gevallen leidt de aanpassing tot een geringe toename of een geringe tot forse afname van de berekende reststerkte van de kleilaag. De aanpassing kan daardoor zowel een positieve als negatieve invloed hebben op het beoordelingsresultaat, maar in veel gevallen zal de andere reststerkteduur geen invloed hebben op het beoordelingsresultaat.
- *Er is een bug opgelost in de rekenmethode voor de reststerkte van de kleilaag.*

⁴ Men nam eerder aan dat niet ingegoten Noorse steen zich gedroeg als Vilvoortse steen. Uit recente Deltagootproeven van Deltares is gebleken dat het materiaal minder sterk is.

Voor ontwerpen heeft deze aanpassing geen consequenties. Voor beoordelen heeft de aanpassing wel consequenties: de aanpassing heeft bij dijkkernen van slechte klei in veel gevallen een negatieve invloed op het beoordelingsresultaat.

- *Er is een bug opgelost in de rekenmethode voor breuksteenoverlagingen en teenbestortingen.*

Voor zowel beoordelen als ontwerpen heeft deze aanpassing in specifieke gevallen een negatieve invloed op de resultaten voor breuksteenoverlagingen en teenbestortingen. Opgemerkt wordt dat het doorrekenen van breuksteenoverlagingen en teenbestortingen geen onderdeel is van de gedetailleerde beoordeling, maar wel mogelijk is in een toets op maat.

Daarnaast zijn er in de software diverse andere bug-fixes uitgevoerd, welke zowel een kleine positieve als negatieve invloed kunnen hebben op het beoordelingsresultaat.

2.1.4

BM-Gras Buitentalud 21.1.1

Op dit moment is versie 19.2.1 van BM-Gras Buitentalud op de Helpdesk Water beschikbaar. In deze versie is er een bug gevonden: tijdens een berekening met Battjes-Groenendijk methode (voor golfverdeling in golfoploop) wordt het aantal golven tijdens een tijdstap niet meegenomen in de berekening. Deze is opgelost in versie 21.1.1 samen met twee andere verbeteringen (Deltares, 2021f):

- De basis module is aangesloten op de nieuwe versie van DikesOvertopping dll (versie 19.1.1).
- Er zijn validatieberichten toegevoegd, indien de beschouwde dijkgeometrie niet aan de eisen van de overtopping kernel voldoet.



De opgeloste bug heeft effect op rekenresultaten van de Battjes-Groenendijk methode, die gekozen kan worden voor het uitvoeren van de golfoploop berekeningen in de test/expert modus (toets op maat). De rekenresultaten uit versie 19.2.1 geven een onjuiste, zeer lage faalkans en leiden tot een incorrecte beoordeling van het toetsspoor GEBU. De resultaten uit de versie 21.1.1 berekenen de faalkans conform de algoritmen die zijn opgenomen in het Functioneel Ontwerp.

2.1.5

Hydra-NL 2.8.2

In vergelijking met versie 2.7.1 (beschikbaar op de Helpdesk Water) bevat versie 2.8.2 een aantal verbeteringen. Deze worden als volgt samengevat inclusief het kwalitatief effect op de resultaten (Duits, 2020a):

- Hydra-NL versie 2.8.2 is aangesloten op de nieuwste versie van de DaF module (versie 20.1.2). Het door Hydra-NL berekende HBN kan met een voorland in versie 2.8.2 zowel hoger als lager worden in vergelijking met versie 2.7.1. Dit is afhankelijk van de dijknormaal in relatie tot de golfrichtingen van de meest belastende windrichtingen. Ook is Riskeer 21.1.1 (ofwel Hydra-Ring 20.3.1) aangesloten op DaF 20.1.2.
- Hydra-NL is voor alle watersystemen uitgebreid met de optie om te kunnen rekenen met correlatie tussen de modelonzekerheid van de golfhoogte en de modelonzekerheid van de golfperiode met als doel om realistischere golfsteilheden te berekenen. In de Testmodus kan de gebruiker kiezen voor het rekenen met deze correlatie. In de Beoordelings- en Ontwerpmodus wordt met deze correlatie gerekend als de correlatiecoëfficiënten opgenomen zijn in de database. De optie is ook beschikbaar in Hydra-Ring 20.3.1 (en dus in Riskeer 21.1.1).

- De beschrijving van de modelonzekerheid in de golfcondities is aangepast door eerst biascorrectie toe te passen en vervolgens de onzekerheid (zonder systematische fout) te verwerken. Dat is consistent met Riskeer 21.1.1. Rekenresultaten worden hierdoor slechts in beperkte mate beïnvloed, maar de onzekerheidsmodellering is hierdoor beter uitlegbaar en past beter bij de data.
- De formulering van de Q-variant is aangepast zodat er in het geval van $c = 0$ (m.b.t. golfrichting) en afluiddige golven gerekend wordt zonder belasting. Dat is consistent met Riskeer 21.1.1.
- In het watersysteem Oosterschelde zijn twee aanpassingen aangebracht. In de eerste plaats wordt niet langer gerekend met het meenemen van de beheerruimte uit de database, omdat deze niet meegenomen moet worden bij de beoordeling. In de tweede plaats wordt niet langer gerekend met de eis dat de waterstand op de Oosterschelde toeneemt als de zeewaterstand toeneemt. Door het eerder sluiten van de Oosterscheldekering bij een hoge zeewaterstand kan de waterstand op de Oosterschelde bij een hoge zeewaterstand lager zijn dan bij een lagere zeewaterstand.
- In het Bovenrivierengebied werd de waterstand van de laagste afvoer uit de database toegekend aan lagere afvoeren. Hierdoor werden bij lage afvoeren onrealistisch hoge waterstanden gevonden, die met veel wind voor een belasting op de dijk zorgden. Het gevolg was dat het HBN voor enkele locaties bij de wat lagere terugkeertijden wat te hoog uitviel. Hydra-NL is zodanig aangepast dat de waterstand bij afvoeren lager dan laagste afvoer in database geëxtrapoleerd wordt. Dit geeft voor afvoeren lager dan de laagste afvoer in de database lagere waterstanden dan in de database voorkomen. Voor enkele locaties in het Bovenrivierengebied resulteren hierdoor betere HBN's.

Hierbij wordt opgemerkt dat de laatste twee verbeteringen uitsluitend op Hydra-NL van toepassing zijn (en dus spelen ze geen rol in Riskeer/Hydra-Ring).

2.1.6 Consistentie kernels in applicaties

De onderstaande tabel geeft informatie over het gebruik van (gedeelde) kernels door de verschillende applicaties.

Zoals is al opgemerkt wordt in D-Stability 2021.01 gebruik gemaakt van een eerdere versie van de Probabilistische Bibliotheek. Dat heeft echter geen effect op de resultaten van D-Stability.

In Riskeer 21.1.1 (en Hydra-Ring 20.1.3) wordt een oudere versie van de DikesOvertopping kernel toegepast. Dat heeft geen gevolgen voor de consistentie van de resultaten van Riskeer en Hydra-NL: de DikesOvertopping versie 19.1.1 bevat namelijk updates die voor Riskeer/Hydra-Ring niet relevant zijn.

Hierbij wordt ook opgemerkt dat Riskeer 21.1.1 de Assemblagekernel versie 1.2.0 gebruikt. De kernel was echter in 2019 door Deltares officieel gereleased (versie 19.1.1). In vergelijking met versie 1.2.0 bevat versie 19.1.1 geen inhoudelijke veranderingen, behalve dat het aan de beheer en onderhoud standaarden van BOI voldoet. Op dit moment wordt versie 19.1.1 door geen applicatie gebruikt.

Applicatie\kernel	Piping kernel 16.2.1	Macrostabiteit kernel 20.3.1	Probabilistische bibliotheek 20.1.1	DaF 20.1.2	DikesOvertopping 19.1.1
Riskeer 21.1.1	ja	ja	ja	ja	nee
Hydra-Ring 20.1.3	ja	nvt	ja	ja	nee
D-Stability 2021.01	nvt	ja	nee	nvt	nvt
Hydra-NL 2.9.0	nvt	nvt	nvt	ja	ja
BM-Gras Buitentalud 21.1.1	nvt	nvt	nvt	nvt	ja

ja = versie kernel wordt gebruikt
nee = versie kernel wordt niet gebruikt

2.2 Hydraulische databases

Deze paragraaf presenteert de consequentieanalyse voor de volgende hydraulische databases, die in het kader van de voorjaarsrelease aan gebruikers beschikbaar gesteld worden:

- Databases voor de Vecht- en IJsseldelta
- Databases voor de Kust (Europoort en Rijksdammen)
- Databases voor het Volkerak-Zoommeer
- Databases voor het ontwerpen

2.2.1 Vecht- en IJsseldelta

Voor alle trajecten in de Vecht- en IJsseldelta zijn nieuwe hydraulische databases (HRD) gemaakt (Daggenvoorde & Duits, 2021). Deze databases kunnen gebruikt worden voor een toets op maat en/of ontwerpen. De belangrijkste wijzingen t.o.v. WBI2017 zijn:

- De waterstanden in de nieuwe databases zijn berekend met WAQUA waarin het Reevediep⁵ als riviertak volledig geschematiseerd⁶ is en waarin de Roggebotsluis is verwijderd.
- De golfcondities zijn bijgewerkt en afkomstig uit drie bronnen: SWAN-berekeningen gemaakt voor de provincie Flevoland (uit 2019), nieuwe SWAN-berekeningen (uit 2020), en Bretschneider op de locaties buiten het SWAN-domein.
- In de databases is de winddragafkapping meegenomen. Dat houdt in dat bij windsnelheden boven de 30 m/s het aangrijpen van de wind op de waterstanden en golfcondities minder wordt. De afkapping van de golfcondities berekend op basis van Bretschneider is op een pragmatische manier meegenomen.
- De modelonzekerheden in de waterstanden zijn bijgewerkt. De modelonzekerheden in de golfcondities zijn niet aangepast, maar de inconsistentie in de modelonzekerheden is wel opgelost (effectief betekent dit dat de gemiddelde waarde van de modelonzekerheid aangepast is).
- In de databases hebben alle locaties een nieuwe locatiennaam en id gekregen. Deze nieuwe namen hebben een vaste opbouw (die leidt tot unieke locatienamen die eenvoudig te traceren zijn).

De statistische informatie in de bijbehorende HLCD bestanden is niet veranderd t.o.v. WBI2017 behalve trajecten 8-4, 10-2, 10-3, 11-1, 11-2 en 225. Voor deze trajecten wordt in Riskeer gerekend zonder correlatie tussen de rivierafvoer (IJssel of Vecht) en het IJsselmeerpeil. Dat is het gevolg van controles uitgevoerd in Riskeer en Hydra-NL. Uit de controles is gebleken dat het correlatiemodel gebruikt in Riskeer (Hydra-Ring) tot aanzienlijke verschillen met Hydra-NL leidt voor de bovengenoemde trajecten. Daarom is er besloten om het correlatiemodel in Riskeer niet te gebruiken.

De rekeninstellingen van Hydra-Ring (*.config) zijn overgenomen uit WBI2017.

Gebruik van de nieuwe hydraulische databases (HRD's) leidt tot een scherpere beoordeling in het hele gebied. Ten opzichte van WBI2017 is namelijk de hydraulische situatie van het gebied beter in de nieuwe databases weergegeven. Ook zijn er de nieuwe inzichten rondom de winddragafkapping/modelonzekerheden meegenomen. Verder wordt opgemerkt dat de nieuwe databases effect op alle typen van berekeningen hebben.

Er zijn paar aandachtspunten geïdentificeerd, die gevolgen voor de consistentie van het BOI instrumentarium hebben:

- Voor enkele trajecten is het correlatiemodel in Riskeer uitgezet (er wordt dus zonder correlatie gerekend). Dat is een pragmatische en tijdelijke oplossing, maar het probleem dient verder onderzocht te worden. Deze keuze leidt tot twee inconsistenties: (1) het correlatiemodel is uitgezet in Riskeer, maar het wordt nog steeds gebruikt in Hydra-NL⁷, (2) het belastingmodel van het gebied gaat uit van een correlatie tussen de rivierafvoer en het IJsselmeerpeil en dat is nu niet het geval in Riskeer.

⁵ Het Reevediep is een nieuwe waterverbinding tussen de IJssel en het Drontermeer. Deze hoogwatergeul is er om in extreme omstandigheden hoogwater van de IJssel af te kunnen voeren via het Drontermeer en het Vossemeer, naar het IJsselmeer.

⁶ De huidige WBI2017 databases bevatten een oudere schematisatie van het Reevediep.

⁷ Hydra-Ring gebruikt het PCR correlatiemodel, Hydra-NL gebruikt het CS correlatiemodel. Beide modellen kunnen verschillende antwoorden geven (vooral bij lage terugkeertijden).

- De inconsistentie in de modelonzekerheden van de golfcondities is opgelost in de nieuwe hydraulische databases. Dat is nog niet gedaan voor de andere watersystemen (bijv. het IJsselmeer, die aan de twee systemen grenst).

2.2.2 Kust (Europoort en Rijksdammen)

Voor de beoordeling van de primaire waterkeringen, die in beheer zijn bij Rijkswaterstaat, zijn langs de Noordzee de WBI2017 databases aangepast (Duits, 2020b). In de databases is de inconsistentie in de modelonzekerheid van de golfcondities opgelost (effectief betekent dit dat het gemiddelde waarde aangepast is), daarnaast is de dubbeltelling van een biascorrectie van spectrale golfperiode van 9% uit de databases voor het Europoortgebied verwijderd.

De aanpassingen hebben betrekking op de volgende trajecten:

Primaire waterkering	Trajectnummer(s)
Europoortgebied	14-4, 19-1, 20-1, 20-2, 20-3, 208 en 209
Haringvlietdam	211
Brouwersdam	214
Oosterscheldedam	218
Veerse Gatdam	29-1
Buitenzijde Sluizencomplex IJmuiden	44-3

Bron: (Duits, 2020b)

Vijf hydraulische databases “dekken” volledig de trajecten in het Europoortgebied. Er zijn twee hydraulische databases (“Kust Midden” en “Kust Zuid”) die voor trajecten 211, 214, 218, 29-1 en 44-3 bedoeld zijn. Deze twee databases bevatten meer locaties dan alleen de locaties langs de vijf primaire keringen. Aan de andere locaties zijn geen veranderingen aangebracht. Rijkswaterstaat heeft namelijk na overleg met DGWB besloten om alleen de hydraulische belastingen van Rijksdammen aan te passen en niet die van de hybride-keringen, die samengesteld zijn uit duinen en dijken (Duits, 2020b). De enige uitzondering hierop is de hybride-kering bij Den Helder. Daar is de database van de Waddenzee van toepassing verklaard op de Hollandse kust vanaf de Helderse Zeewering langs de Noordzee (Duits, 2020b)⁸.

De doorgevoerde aanpassingen hebben effect op berekeningen waarin golfcondities gebruikt worden (golfhoogte, hydraulische belastingniveaus, golfparameters voor bekledingen, faalkans GEKB en kustwerken). De onderstaande tabellen presenteren het verschil tussen de golfhoogtes en hydraulische belastingniveaus (HBN) berekend met de oude en de nieuwe databases (_v03-database betreft de situatie voor de aanpassing, _v04-database betreft de situatie na de aanpassing) voor de ondergrenswaarden van de desbetreffende trajecten. De berekeningen zijn uitgevoerd met Hydra-NL.

⁸ Database WBI2017_Hollandse_Kust_Noord_13-4_v04 is ingetrokken; database WBI2017_Waddenzee_West_13-4_v04 dient gebruikt te worden vanaf Den Helder voor het hele traject (Groeneweg, 2019).

Normtraject	Locatie	Golfhoogte _v03-database [m]	Golfhoogte _v04-database [m]	Factor _v03/_v04 [-]
14-4	NW_1_14-4_dk_00006	1.221	1.349	1.105
19-1	CK_1_19-1a_dk_00020	1.098	1.210	1.102
20-1	CK_1_20-1_dk_00017	1.218	1.345	1.104
20-2	CK_1_20-2_dk_00050	1.021	1.128	1.105
20-3	CK_1_20-3_dk_00040	0.886	0.979	1.105
29-1	OS_3_218_hy20_00005	2.914	2.962	1.016
44-3	HK_3_44-3_hd02_00005	8.171	8.275	1.013
211	HK_1_211_vk_00004	2.681	2.721	1.015
214	HK_1_214_vk_00012	2.924	2.968	1.015

Bron: (Duits, 2020b); Factor = H_s met databases versie 04 / H_s met database versie 03.

Normtraject	Locatie	HBN _v03-database [m+NAP]	HBN _v04-database [m+NAP]	Vershil [m]
14-4	NW_1_14-4_dk_00006	5.90	6.07	0.17
19-1	CK_1_19-1a_dk_00020	6.98	7.16	0.18
20-1	CK_1_20-1_dk_00017	6.50	6.75	0.25
20-2	CK_1_20-2_dk_00050	6.01	6.14	0.13
20-3	CK_1_20-3_dk_00040	6.49	6.69	0.20
29-1	OS_3_218_hy20_00005	9.10	9.58	0.48
44-3	HK_3_44-3_hd02_00005	15.08	15.51	0.43
211	HK_1_211_vk_00004	9.71	9.91	0.20
214	HK_1_214_vk_00012	10.31	10.54	0.23

Bron: (Duits, 2020b); Verschil = HBN met databases versie 04 - HBN met database versie 03.

Het verwijderen van de dubbeling in de biascorrectie in de databases voor het Europoortgebied leidt tot een factor 1.09 lagere spectrale golfperiodes, indien er zonder de modelonzekerheden gerekend wordt⁹.

! Het gebruik van de aangepaste databases leidt tot een scherpere beoordeling van de primaire waterkeringen langs de Noordzee, die in beheer zijn bij Rijkswaterstaat. Dat is tegelijkertijd ook het aandachtspunt. In de databases voor "Kust Midden" en "Kust Zuid" zijn namelijk alleen gegevens voor de relevante locaties aangepast, de overige locaties zijn onveranderd gebleven (ofwel gelijk aan WBI2017). De gemaakte keuze is foutgevoelig. Doorvoeren van (goede) aanpassingen op een deel van locaties zorgt voor inconsistentie en bemoeilijkt het versiebeheer van de databases.

2.2.3

Volkerak-Zoommeer

Berekeningen voor het watersysteem Volkerak-Zoommeer zijn mogelijk met Riskeer 21.1.1. Ten behoeve van de berekeningen zijn de bestaande databases voor het systeem uitgebreid met informatie, die Riskeer (ofwel Hydra-Ring) nodig heeft:

- De hydraulische databases (HRDs) zijn uitgebreid met resultaten van de preprocessor Sluitregime, hiervoor is gebruik gemaakt van een tussenversie van Hydra-Ring. De aanpassing heeft geen effect op de resultaten van Hydra-NL.

⁹ Het effect is niet precies gelijk aan 9% indien er met modelonzekerheden gerekend wordt, omdat de modelonzekerheden ook zijn aangepast in de studie.

- Er zijn hlcd bestanden voor het beoordelen en ontwerpen in dit watersysteem gemaakt, met de statistische informatie uit Hydra-NL als basis.
- De configuratiedatabases (met de rekeninstellingen van Hydra-Ring) zijn gemaakt voor twee gevallen: (1) een set waarin berekeningen voor GEKB en kunstwerken met tijdsintegratiemethode FBC uitgevoerd worden, (2) een set waarin de berekeningen met methode NTI uitgevoerd worden.

De databases hebben betrekking op de volgende trajecten in het systeem: 216, 217, 223, 25-3, 27-3, 33-1, 34-4 en 34-5. Er zijn geen databases beschikbaar op de Helpdesk Water voor de overige trajecten: 219, 27-4, 31-3 en 34-3. Hierbij wordt opgemerkt dat er binnenkort gewerkt gaat worden aan nieuwe hydraulische databases voor het systeem (de databases zijn in 2022 klaar). De vigerende databases kennen namelijk een aantal tekortkomingen zoals “gaten in de locaties”, “te pragmatische schematisatie van het watersysteem”.

Naast de bekende problemen zijn de rekeninstellingen het belangrijkste aandachtspunt:

- De configuratiedatabases zijn tijdelijk; nieuwe rekeninstellingen worden afgeleid als de nieuwe hydraulische databases voor dit systeem beschikbaar zijn. Er kunnen dus voor dit watersysteem in de toekomst zeker andere uitkomsten worden verwacht. Dat is een risico voor de beheerder.
- De rekeninstellingen zijn in twee sets opgeleverd. In het testrapport van Hydra-Ring wordt geadviseerd om de beoordeling eerst met FBC uit te voeren, wegens kortere rekentijden (Deltares, 2020b). In het geval van onbetrouwbare resultaten wordt geadviseerd om op de NTI methode over te stappen (die wel langer rekt). De onbetrouwbare resultaten kunnen eventueel met behulp van Hydra-NL vastgesteld worden – het gebruik van Hydra-NL voor dit systeem wordt dus nog steeds aangeraden. Deze informatie moet voor de beheerder duidelijk zijn.

De aanvulling van o.a. data en extra trajecten 27-04 en 219 voor Rijkskeringen is nog niet verwerkt in deze databases.

2.2.4

Ontwerpen

In 2019 zijn databases voor ontwerpen van waterkeringen aan gebruikers van Riskeer beschikbaar gesteld. In 2020/2021 zijn er twee problemen die betrekking hebben op de databases geconstateerd, daarnaast is er een nieuwe versie van Hydra-Ring gereleased (Wojciechowska, 2021b):

1. De HLCD bestanden voor WBI2017 bevatten een kleine zeespiegelstijging (~0-3 cm), die de onderliggende zeewaterstandsstatistiek van zichtjaar 2017 naar zichtjaar 2023 vertaalt. In de HLCD databases voor ontwerpen is deze kleine zeespiegelstijging niet meegenomen, wat tot een inconsistentie tussen WBI2017 en OI leidt.
2. In 2020 is een probleem met de volgorde van berekeningen in Hydra-Ring geconstateerd, die van toepassing is op watersystemen met een zeewaterstand of een meerpeil als basisstochast. In Hydra-Ring wordt namelijk een zeespiegel- of meerpeilstijging bij een trekking van de basisstochast opgeteld. Vervolgens wordt de statistische onzekerheid toegevoegd, die in dit geval onnodig “opgeblazen” wordt door de zeespiegel- of meerpeilstijging.
3. De nieuwe versie van Hydra-Ring (20.1.3) bevat een aantal updates die effect op de informatie in de ontwerp-databases hebben.

Naar aanleiding van deze nieuwe inzichten zijn de ontwerpatabases voor de volgende gebieden bijgewerkt:

- Benedenrivierengebied (Rijn en Maas)
- Vecht- en IJsseldelta
- IJsselmeer en Markermeer
- Hollandse Kust
- Waddenzee
- Westerschelde
- Oosterschelde
- Europoort
- Grevelingen
- Veluwerandmeren
- Volkerak-Zoommeer

Het effect van aanpassingen 1 en 3 is naar verwachting zeer klein. Aanpassing 2 zorgt voor minder invloed van de statistische onzekerheid en leidt dus tot een verlaging van hydraulische belastingen in de bovengenoemde gebieden. De verlaging in waterstanden kan in orde van 10 á 20 cm zijn afhankelijk van het beschouwde klimaatscenario (het maximaal effect wordt voor scenario W+ 2100 bereikt).

2.2.5

Samenvatting aanpassingen per gebied

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de aanpassingen aan hydraulische databases per watersysteem (gebied) in Nederland.

Gebied	WBI	OI	Belangrijkste wijzigingen
Vecht en IJsseldelta	Daggenvoorde & Duits, 2021	Wojciechowska, 2021b	Beoordelen: update fysica en kleine correcties Ontwerpen: correctie statistische onzekerheid bij meerpeilstijging
Kust – Europoort en Rijksdammen	Duits, 2020b	Wojciechowska, 2021b	Beoordelen: correctie modelonzekerheid golfcondities Ontwerpen: correctie statistische onzekerheid bij zeespiegelstijging
Kust – Noordzee, Waddenzee, Westerschelde, Oosterschelde	Database WBI2017_Hollandse_Kust_Noord_13-4_v04 is ingetrokken; database WBI2017_Waddenzee_West_13-4_v04 dient gebruikt te worden vanaf Den Helder voor het hele traject (Groeneweg, 2019)	Wojciechowska, 2021b	Correctie statistische onzekerheid bij zeespiegelstijging
Benedenrivierengebied (incl. Europoort)	-	Wojciechowska, 2021b	Correctie statistische onzekerheid bij zeespiegelstijging, bijwerken preprocessor sluitregime
Meren (IJsselmeer, Markermeer, Grevelingen, Veluwerandmeren)	-	Wojciechowska, 2021b	Correctie statistische onzekerheid bij meerpeilstijging
Volkerak-Zoommeer	-	Deltares, 2020b	Bijwerking t.b.v. Riskeer 21.1.1, rekeninstellingen in twee sets (FBC en NTI)
Andere	-	-	-

2.2.6

Consistentie databases en software

Hieronder worden enkele opmerkingen gegeven m.b.t. de relatie tussen de nieuwe databases en software (met name Riskeer):

- In de nieuwe databases voor de Vecht- en IJsseldelta en voor de Kust is de inconsistentie in de beschrijving van de modelonzekerheden (golfcondities) opgelost. Deze correctie gaat samen met de aanpassing van de modelonzekerheden in Riskeer 21.1.1 en Hydra-NL 2.8.2 (de beschrijving van de modelonzekerheid in de golfcondities is aangepast door eerst biascorrectie toe te passen en vervolgens de onzekerheid te verwerken). Het is daarom aanbevolen om deze databases in combinatie met de nieuwste versies van Riskeer of Hydra-NL te gebruiken.
- De nieuwe databases voor het Volkerak-Zoommeer zijn geschikt voor Riskeer 21.1.1, maar niet voor Riskeer 19.1.1. De databases zijn ook geschikt voor Hydra-NL 2.7.1 en 2.8.2.
- De nieuwe versies van de ontwerp-databases voor het Benedenrivierengebied (Rijn en Maas), Europoort en Volkerak-Zoommeer zijn uitsluitend bedoeld voor Riskeer 21.1.1. De oude databases, die geschikt zijn voor Riskeer 19.1.1, bevatten de inconsistenties genoemd in paragraaf 2.2.4. Deze inconsistenties zijn alleen hersteld in de nieuwe databases.
- Met uitzondering van het Benedenrivierengebied (Rijn en Maas), Europoort en Volkerak-Zoommeer, zijn de nieuwe databases voor ontwerpen geschikt voor zowel Riskeer 19.1.1 als Riskeer 21.1.1.



2.3 Documentatie

Deze paragraaf presenteert de consequentieanalyse voor de volgende documenten:

- Schematiseringshandleiding Piping
- Schematiseringshandleiding Macrostabiliteit
- Schematiseringshandleiding Grasbekleding
- Schematiseringshandleiding Steenzetting
- Schematiseringshandleidingen voor Kunstwerken
- Handreiking NWO's
- Assemblageprotocol WBI2017

2.3.1 *Schematiseringshandleiding Piping*

De nieuwe versie van de "Schematiseringshandleiding Piping" bevat de volgende aanpassingen (ten opzichte van versie 3.0, 28 november 2019):

- Referenties naar kennisdocumenten zijn toegevoegd (bijsluiter KvK, factsheet D-Geo Flow).
- Er is een verduidelijkende toelichting toegevoegd op bepaling van d_{70} en hoe om te gaan met d_{70} met grindfractie.

De bovengenoemde aanpassingen zorgen voor een betere relatie tussen de verschillende documenten/software en minder fouten/onduidelijkheden bij de bepaling van d_{70} .

! In de nieuwe versie van handleiding is nog geen aandacht aan de schematisatie t.b.v. de probabilistische toets gegeven, die wel in Riskeer 21.1.1 mogelijk is. Naar verwachting is dat niet hinderlijk voor de gebruikers, want in de probabilistische toets wordt dezelfde invoer (ofwel schematisatie) gebruikt als in de semi-probabilistische toets.

2.3.2 *Schematiseringshandleiding Macrostabiliteit*

In de nieuwe versie van de "Schematiseringshandleiding Macrostabiliteit" zijn verschillende aanpassingen uitgevoerd (ten opzichte van versie 3.0, 28 november 2019) die te maken hebben met leesbaarheid, consistentie en uniformiteit van het document. Daarnaast is bij de theoretische beschrijving van de methode Spencer-Van der Meij en de methode LiftVan toegevoegd dat bij het maken van een grondschematisatie de grondlagen het liefst horizontaal recht worden geschematiseerd/getekend i.p.v. wigvorming.

Naar verwachting hebben de doorgevoerde aanpassingen geen gevolgen voor de gebruikers.

! Opgemerkt wordt dat de schematiseringshandleiding nog niet bijgewerkt is op het nieuwe schuifsterktemodel in D-Stability: SU tabel. Dat is een bewuste keuze, maar het kan wel tot vragen bij gebruikers leiden.

2.3.3 *Schematiseringshandleiding Grasbekleding*

! De belangrijkste wijzigingen in de "Schematiseringshandleiding Grasbekleding" (ten opzichte van versie 4.0, 28 november 2019) zijn als volgt:

- Waterstandsverloop voor GEBU:
 - o De beschrijving van het waterstandsverloop voor toetsspoor GEBU (gedetailleerde toets) is verbeterd door de beschrijving per watersysteem te geven. Ook wordt nu bijv. duidelijk aangegeven welke benadering voor de Vecht- en IJsseldelta gekozen moet worden.
 - o De formule voor het afleiden van het waterstandsverloop in het storm gedomineerde gedeelte van het Benedenrivierengebied is aangepast.

Dit waterstandsverloop is nu hetzelfde als het waterstandsverloop dat wordt gehanteerd voor steenzettingen. Hierdoor kan de belastingduur op de grasbekleding veranderen, wat zowel positief of negatief kan uitpakken voor de berekende faalkans.

- Mechanisme “Afschuiven van de kleibekleding” binnen toetsspoor “Dijken en dammen – Grasbekleding afschuiven binnentalud” (GABI):
 - o Er is een fout hersteld in een formule voor de berekening van het deelmechanisme afschuiving van een kleibekleding op een zandkern. Het betreft de vergelijking voor de kracht F_2 in deelparagraaf D.2.3 van de schematiseringshandleiding. Deze wijziging leidt tot een lagere veiligheidsfactor voor dit deelmechanisme. De afname is in de orde van -20% tot - 50%. Omdat de veiligheidsfactor voor GABI wordt bepaald door de laagste waarde van de veiligheidsfactoren voor de deelmechanismen “opdrukken”, “uitspoelen” en “afschuiven” kan dit tot een lagere veiligheidsfactor van het gehele toetsspoor leiden. Dit hoeft echter niet het geval te zijn.

2.3.4 Schematiseringshandleiding Steenzetting

Het programma Steentoets gaat er standaard vanuit dat de golfhoogten toenemen bij een toenemende waterstand. Dit is echter niet overal het geval. Daarom is in hoofdstuk 7 van de “Schematiseringshandleiding Steenzetting” een procedure beschreven hoe voor dergelijke gebieden de stabiliteit van de bekleding kan worden beoordeeld. Dit is vervolgens uitgewerkt in een nieuw voorbeeld in bijlage F. Uit dit voorbeeld blijkt dat de berekende stabiliteit lager kan uitpakken dan berekend met de normale procedure. Voor deze situatie nam het dikteoverschot van een steenbekleding met een orde van één decimeter af.

Noot: het in Riskeer gebruikte lengte effect wordt ook beschreven

2.3.5 Schematiseringshandleidingen Kunstwerken

De schematiseringshandleiding van kunstwerken omvatten vier documenten:

- Schematiseringshandleiding Hoogte Kunstwerk
- Schematiseringshandleiding Betrouwbaarheid Sluiting Kunstwerk
- Schematiseringshandleiding Piping Kunstwerk
- Schematiseringshandleiding Sterkte en Stabiliteit Kunstwerk

De “Schematiseringshandleiding Hoogte Kunstwerk” is als volgt aangepast ten opzichte van de vorige versie (versie 2.0, 28 november 2019):

- In de formules voor de bepaling van het instromende debiet is expliciet inzichtelijk gemaakt dat in het rekenhart van Riskeer een invloedsfactor wordt gehanteerd om convergentieproblemen te voorkomen bij zeer scheef invallende golven.
- De term Ringtoets is vervangen door de term Riskeer.

De “Schematiseringshandleiding Betrouwbaarheid Sluiting Kunstwerk” is als volgt aangepast ten opzichte van de vorige versie (versie 2.0, 28 november 2019):

- In een toets op maat is de mogelijkheid gegeven om naast aanscherping van de faalkans ook de faalkanseis aan te scherpen, indien de berekende faalkansen voor betrouwbaarheid sluiting van de andere kunstwerken klein genoeg zijn om dit mogelijk te maken. Hiertoe moeten alle kunstwerken in het dijktraject zijn geanalyseerd op betrouwbaarheid sluiting.

- In een nieuwe bijlage wordt ingegaan op de berekening van de faalkans voor betrouwbaarheid sluiting in het geval dat de kritieke buitenwaterstand waarbij overstromingsgevolgen optreden (bezwijken bodembescherming dan wel tekort aan komberging) frequent voorkomt (meer dan eens per 10 jaar). Tevens is aangegeven hoe de faalkans kan worden bepaald bij getijde-gedomineerde watersystemen waarbij de kritieke waterstand meerdere getijdeperioden per jaar wordt overschreden.
- De verdeling van de afvoercoëfficiënt 'μ' voor een verdrongen koker is aangepast van normaal naar lognormaal. Tevens is het nu mogelijk om de standaardafwijking in Riskeer aan te passen.
- De term Ringtoets is vervangen door de term Riskeer.
- De benaming van parameters is gelijk getrokken met de benaming zoals toegepast in Riskeer.

De “Schematiseringshandleiding Piping Kunstwerk” is als volgt aangepast ten opzichte van de vorige versie (versie 2.0, 28 november 2019):

- De term Ringtoets is vervangen door de term Riskeer.

De “Schematiseringshandleiding Sterkte en Stabiliteit Kunstwerk” is als volgt aangepast ten opzichte van de vorige versie (versie 2.0, 28 november 2019):

- Toets op maat:
 - o Er is verder uitgewerkt hoe met de WOWK¹⁰ als basis en gebruik makend van een Unity Check bij het ontwerp een semi-probabilistische beoordeling kan worden uitgevoerd.
 - o Het wordt aangegeven hoe gebruik makende van de WOWK een faalkansschatting kan worden gemaakt aan de hand van ontwerpgegevens. Daarbij is ook een voorbeeld toegevoegd.
- In het voorbeeld met betrekking tot bepalen bezwijkenergie is toegevoegd dat de vervalbelasting in de analyse wordt verwaarloosd in het voorbeeld. Tevens is de formule voor opneembare energie (E_c) gewijzigd en is een factor $\frac{1}{2}$ toegevoegd.
- De verdeling van de afvoercoëfficiënt 'μ' voor een verdrongen koker is aangepast van normaal naar lognormaal. Tevens is het nu mogelijk om de standaardafwijking in Riskeer aan te passen.
- De benaming van parameters is gelijk getrokken met de benaming zoals toegepast in Riskeer.
- Enkele beperkte tekstuele verbeteringen, welke ter verduidelijking dienen, maar geen nieuwe informatie bevatten.
- De term Ringtoets is vervangen door de term Riskeer.

De aanpassingen aan de schematiseringshandleidingen hebben vooral met een scherpere beoordeling en consistentie/verduidelijking te maken, maar leiden over het algemeen niet tot andere resultaten. Het aanpassen van de formule voor opneembare energie leidt wel tot andere invoer voor het desbetreffende deelfaalmecanisme (“Aanvaring tweede keermiddel”). Aanvaren wordt echter door nagenoeg niemand bekeken met Riskeer en daarnaast is de methode in het voorbeeld zo globaal, dat een aanpassing nog niet direct zal leiden tot een ander oordeel.

¹⁰ *Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken.*



Er zijn enkele aandachtspunten geconstateerd:

- De nieuwe verdeling van parameter Afvoercoëfficiënt (in BSKW en STKWp) is niet verwerkt in het Functioneel Ontwerp van de kunstwerken kernels.
- In het kader van de Gebruikers Acceptatietesten (GAT) is het volgende opgemerkt over DaF 20.1.2 in relatie tot de kunstwerkentoeetssporen (Delhez, 2020): in de dammodule blijkt nu een pragmatische overgang in berekende golfhoogte te zijn ingebouwd, wanneer sprake is van een golfinvalshoek tussen de 80 en 90 graden. Opgemerkt wordt dat in de modellen voor hoogte kunstwerk en betrouwbaarheid sluiting een dergelijke overgang ook al is ingebouwd. Vraag is dan ook of er geen zaken dubbelop gebeuren voor deze toetssporen.
- De schematiseringshandleidingen zijn niet aangepast op de Scenario's functionaliteit van Riskeer 21.1.1 (t.b.v. indirecte faalmechanismen). Het is de vraag hoe de gebruiker kan omgaan met het toekennen van gewichten aan verschillende scenario's.

2.3.6

Handreiking NWO's

Er is een nieuwe handreiking gemaakt voor het omgaan met Niet Waterkerende Objecten (bijv. bomen, bebouwing, kabels en leidingen): "Handreiking NWO's in de veiligheidsanalyse van primaire waterkeringen in LBO1".

In de praktijk blijkt dat het lastig is om met NWO's om te gaan (het gaat vaak om grote(re) hoeveelheden objecten, iedere situatie is locatie-specifiek en het is maar in beperkte mate mogelijk om met generieke regels de invloed van deze objecten op de veiligheid van de waterkering te beoordelen). Met deze handreiking wordt beoogd een handelingsperspectief te geven voor gebruikers die met deze materie te maken hebben.

De handreiking is gebaseerd op documenten die tot nu toe gebruikt werden zoals "Factsheet Beoordelen NWO's" en rapport "WBI Veiligheidsraamwerk kabels en leidingen". Daarnaast, waar nodig, zijn er uitbreidingen, voorbeelden en praktijkervaringen aan het document toegevoegd.

De verwachting is dat de nieuwe handreiking het beoordelen met NWO's vergemakkelijkt.

2.3.7

Assemblageprotocol WBI2017

Het "Assemblageprotocol WBI2017" is aangepast op een aantal onderdelen (ten opzichte van versie uit juni 2016). Naar aanleiding van de eerste toepassingen in de eerste beoordelingsronde zijn diverse vragen over het assemblageprotocol binnengekomen bij de Helpdesk Water. Uit een inventarisatie bleek dat vooral over het onderwerp "lengte-effect" verschillende teksten in omloop zijn die niet of deels op elkaar aansluiten (er is een paragraaf over het lengte-effect aan het protocol toegevoegd). Verder is geconstateerd dat het in 2016 geschreven assemblageprotocol niet meer actueel was.

De aanpassingen aan het protocol zorgen voor meer duidelijkheid, maar ze leiden niet tot andere resultaten.



De volgende aandachtspunten zijn van belang:

- Toetsspoor STPH behoort in Riskeer 21.1.1 tot groep 1 en 2. Het assemblageprotocol is daarop nog niet aangepast.
- De Assemblagekernel (gebruikt in Ringtoets en Riskeer) bevat een bug die effect heeft op het toetsoordeel per toetsspoor. Door de bug kan in sommige gevallen te conservatief met het lengte-effect gerekend worden. In het

assemblageprotocol komt de fout niet voor. Hierbij wordt opgemerkt dat de desbetreffende tekst in het assemblageprotocol geen formules bevat; een verkeerde interpretatie van de tekst heeft tot de bug in Ringtoets en Riskeer geleid. Daarom aanbevolen wordt om de tekst met formules uit te breiden.

2.4 Verschilanalyse

In deze paragraaf worden hydraulische belastingen uit Riskeer 19.1.1 vergeleken met belastingen uit Riskeer 21.1.1. De berekeningen met Riskeer 19.1.1 worden uitgevoerd met hydraulische databases uit 2019. In de berekeningen met Riskeer 21.1.1 worden de nieuwe databases gebruikt (indien van toepassing). Daarmee wordt het gecombineerd effect van Riskeer 21.1.1 en de nieuwe databases in kaart gebracht.

De berekeningen worden uitgevoerd met behulp van de performance testbank van Hydra-Ring, waarin de gebruikte rekeninstellingen corresponderen met de rekeninstellingen van Riskeer. De analyse heeft betrekking op ca. 200 dijklocaties verspreid over alle watersystemen¹¹. De berekeningen worden zonder dam/voorland uitgevoerd.

De analyse wordt gedaan met de databases bedoeld voor beoordelen en ontwerpen. In het geval van het ontwerpen wordt van klimaatscenario "W+ 2100" uitgegaan.

2.4.1 Beoordelen

De verschilanalyse wordt in de volgende figuren weergegeven voor de onderstaande belastingtypen:

- Waterstanden
- Significante golfhoogtes (H_s)
- Hydraulische belastingniveaus (HBN)
- Golfcondities op bekledingen (types 'golfploop' en 'golfklap')

In alle figuren worden verschillen groter dan 10 cm vermeld (afgerond tot 1 decimaal na de komma). In de berekeningen met Riskeer 21.1.1 wordt gebruik gemaakt van de nieuwe hydraulische databases voor de Vecht- en IJsseldelta en voor de Kust¹².

De resultaten worden als volgt samengevat:

- Waterstanden: verschillen treden alleen in de Vecht- en IJsseldelta op. De waterstanden in het gebied worden voornamelijk lager door gebruik van de nieuwe databases (tot ca. -50 cm). De nieuwe databases voor de Kust hebben, conform verwachtingen, geen effect op de waterstanden.
- Significante golfhoogtes (H_s): de grootste veranderingen worden in de Vecht- en IJsseldelta gevonden (tussen -40 cm en +60 cm). De aanpassingen aan de Kust databases zorgen voor een stijging in de golfhoogte (tot +20 cm in de Europoort), dat is redelijk consistent met bevindingen uit paragraaf 2.2.2 (¹³). Voor de overige locaties worden gemiddeld 1 á 2 cm lagere golfhoogten berekend (zie ook paragraaf 2.1.1).
- Hydraulische belastingniveaus (HBN): de grootste veranderingen worden gevonden in de Vecht- en IJsseldelta (tussen -70 cm en +60 cm) en langs de

¹¹ Het watersysteem Volkerak-Zoommeer wordt niet beschouwd, omdat het system niet beschikbaar is in Riskeer 19.1.1.

¹² Met name Europoort. In de testbank zijn slechts twee locaties aanwezig die langs de Rijksdammen liggen (Haringvlietdam en IJmuiden).

¹³ De belastingen in (Duits, 2020b) zijn berekend voor de ondergrenswaarden van de desbetreffende trajecten. In de performance testbank van Hydra-Ring wordt echter van de signaleringswaarden uitgegaan, dat kan de verschillen met de studie van (Duits, 2020b) verklaren.

Kust (een stijging tot +65 cm). De verschillen langs de Kust zijn redelijk consistent met bevindingen uit paragraaf 2.2.2. Verder wordt opgemerkt dat bij ca. 7% van alle locaties absolute verschillen groter dan 5 cm gevonden zijn.

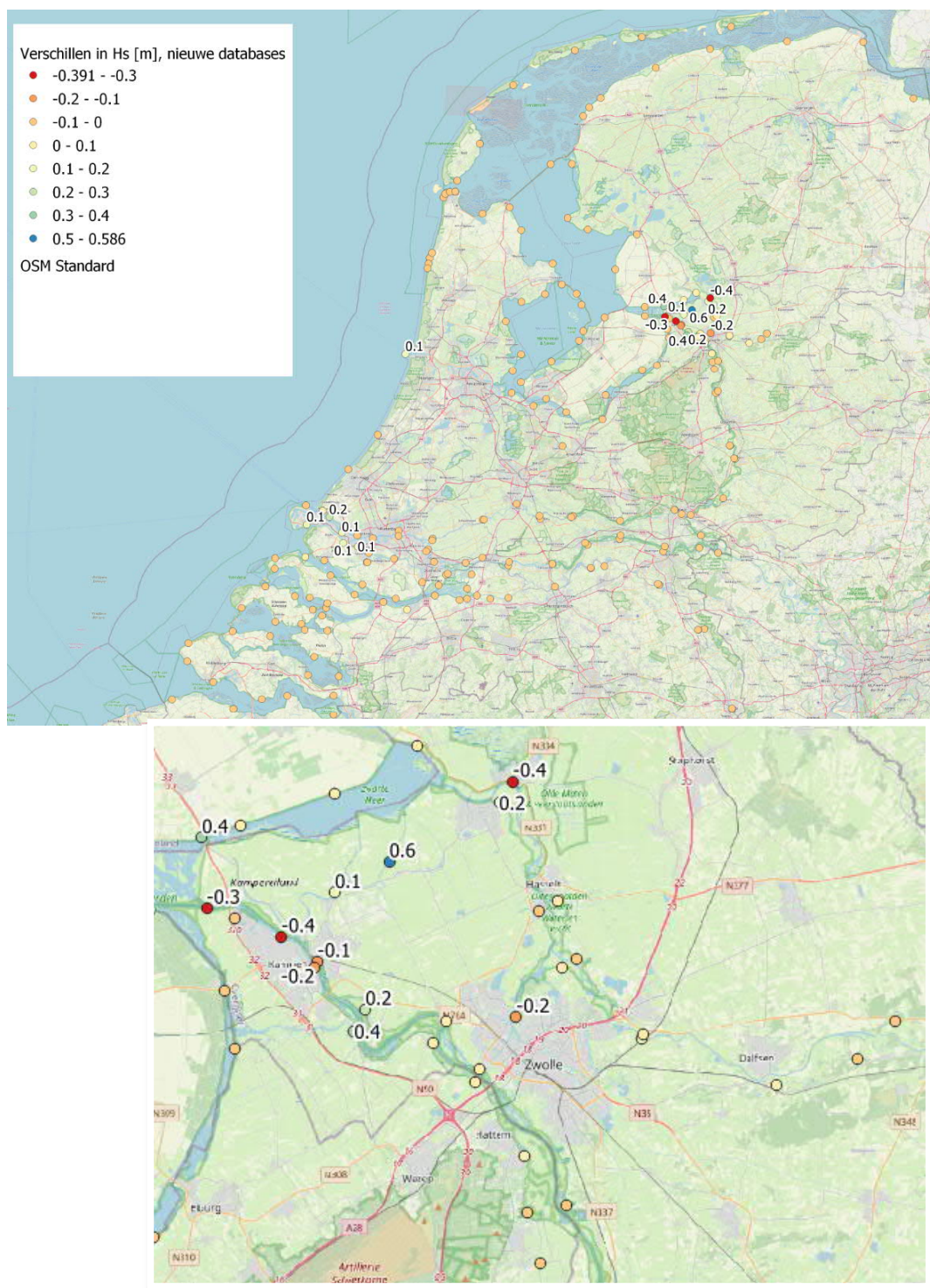
- Golfcondities voor bekledingen: de verschillen in H_s zijn voor types 'golfoploop' en 'golfklap' in de onderstaande tabellen samengevat. Terwijl bij de overige belastingtypen de grootse verschillen voornamelijk door gebruik van de nieuwe databases veroorzaakt zijn, zijn de verschillen in dit geval het gecombineerde effect van Riskeer 21.1.1 en de nieuwe databases. Opgemerkt wordt dat bij ca. 15% van alle locaties verschillen groter dan 10 cm geconstateerd zijn. Daarnaast worden er soms grote verschillen gevonden (tot +100 cm in de IJsseldelta).

Golfoploop: verschil in H_s tussen Riskeer 21.1.1 (incl. nieuwe databases) en Riskeer 19.1.1	
Gemiddelde absolute verschil (cm)	4
Standaardafwijking verschil (cm)	10
Minimum verschil (cm)	-23 (Markermeer)
Maximum verschil (cm)	+67 (IJsseldelta)
% locaties met absoluut verschil > 0.05 m	20%
% locaties met absoluut verschil > 0.1 m	15%
% locaties met absoluut verschil > 0.2 m	5%
% locaties met absoluut verschil > 0.4 m	2%

Golfklap: verschil in H_s tussen Riskeer 21.1.1 (incl. nieuwe databases) en Riskeer 19.1.1	
Gemiddelde absolute verschil (cm)	5
Standaardafwijking verschil (cm)	13
Minimum verschil (cm)	-73 (Veluwerandmeren)
Maximum verschil (cm)	+98 (IJsseldelta)
% locaties met absoluut verschil > 0.05 m	24%
% locaties met absoluut verschil > 0.1 m	15%
% locaties met absoluut verschil > 0.2 m	6%
% locaties met absoluut verschil > 0.4 m	3%



Figuur 1 Verschillen tussen de waterstanden bij de signaleringswaarde berekend met Riskeer 21.1.1 (nieuwe databases) en Riskeer 19.1.1 (huidige databases).



Figuur 2 Verschillen tussen de significante golfhoogten (H_s) bij de signaleringswaarde berekend met Riskeer 21.1.1 (nieuwe databases) en Riskeer 19.1.1 (huidige databases).



Figuur 3 Verschillen tussen de hydraulische belastingniveaus (HBN) bij de signaleringswaarde berekend met Riskeer 21.1.1 (nieuwe databases) en Riskeer 19.1.1 (huidige databases); kritiek overslagdebiet lognormaal verdeeld met gemiddelde 10 l/s/m en spreiding 5 l/s/m.





Figuur 5 Verschillen tussen de significante golfhoogten (H_s) berekend met Riskeer 21.1.1 (nieuwe databases) en Riskeer 19.1.1 (huidige databases); bekledingstype 'gras (golfklap)'.

2.4.2 Ontwerpen voor W+ 2100

De verschilanalyse wordt in de volgende figuren weergegeven voor de onderstaande belastingtypen:

- Waterstanden
- Hydraulische belastingniveaus (HBN)

In alle figuren worden verschillen groter dan 10 cm vermeld (afgerond tot 1 decimaal na de komma). In de berekeningen met Riskeer 21.1.1 wordt gebruik gemaakt van de nieuwe hydraulische databases voor het ontwerpen (klimaatsscenario “W+ 2100”) in combinatie met de nieuwe databases voor de Vecht- en IJsseldelta en voor de Kust¹⁴.

De resultaten worden als volgt samengevat:

- Waterstanden: in veel gebieden¹⁵ worden de waterstanden voornamelijk lager ten opzichte van de 2019 situatie: gemiddeld 25 cm lager in de Vecht- en IJsseldelta, en gemiddeld 6 cm lager in de overige systemen. Dat wordt verklaard door de correctie op de statistische onzekerheid (de onzekerheid wordt namelijk niet meer “opgeblazen” door een zeespiegel- of een meerpeilstijging) en door de nieuwe databases voor de Vecht- en IJsseldelta. Voor enkele testlocaties langs het IJsselmeer en het Markermeer wordt een stijging in de waterstanden geobserveerd (tot ca. 10 cm). Naar verwachting wordt dat door FORM convergentieproblemen veroorzaakt. Waterstanden in de Grevelingen zijn gestegen – dat komt door het feit dat er geen ontwerp databases voor dit watersysteem in 2019 zijn gemaakt. De berekeningen met Riskeer 19.1.1 houden dus geen rekening met de meerpeilstijging van +75 cm voor scenario W+ 2100. Er worden geen verschillen in het Bovenrivierengebied en in de Oosterschelde geconstateerd. Dat laatste is niet conform de verwachtingen. De ontwerp databases voor de Oosterschelde zijn correct aangepast, maar de aanpassing heeft geen effect op de resultaten. Nadere analyse liet zien dat de statistische onzekerheid voor dit systeem in de preprocessor verwerkt is voordat er een rekening met een zeespiegelstijging gehouden wordt. De onzekerheid wordt dus niet nogmaals door de zeespiegelstijging opgeblazen – de conclusie is dat de aanpassing van de ontwerp databases voor dit systeem overbodig was. Wel blijft de vraag of het correct is dat de preprocessor resultaten van WBI2017 ook voor het ontwerpen worden gebruikt.
- Hydraulische belastingniveaus (HBN): in de meeste gebieden worden de hydraulische belastingniveaus voornamelijk lager (tot -60 cm in de Vecht- en IJsseldelta). Dat wordt veroorzaakt door de combinatie van de nieuwe versies van Hydra-Ring en de hydraulische databases. Voor enkele testlocaties wordt wel een stijging in het HBN geobserveerd. De 70 cm stijging langs het Markermeer heeft met een instabiele FORM berekening te maken. De stijging in de Europoort of langs de kust (IJmuiden) wordt naar verwachting door de correctie van de modelonzekerheden in de golfcondities veroorzaakt.

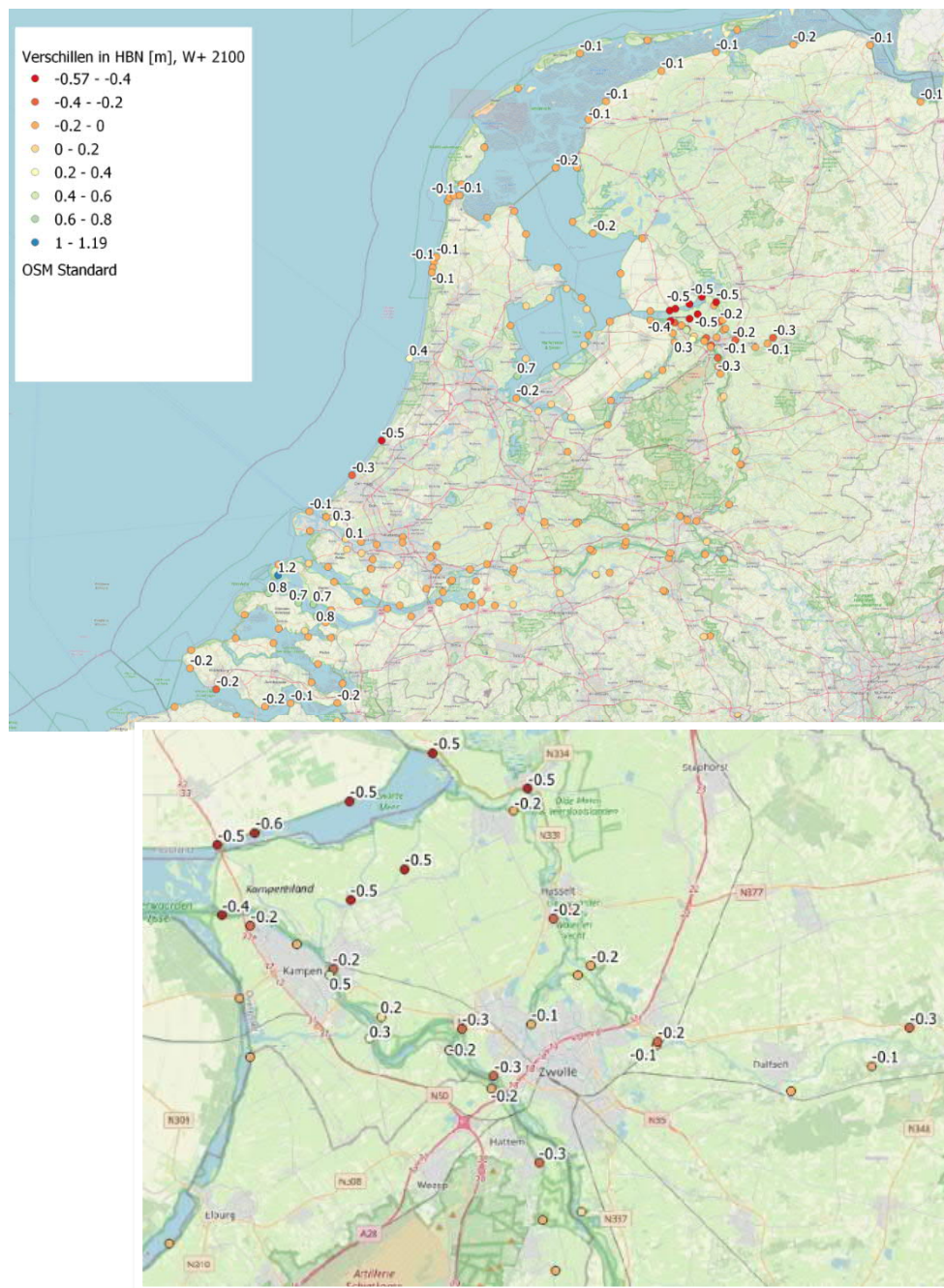
¹⁴ Het watersysteem Volkerak-Zoommeer wordt niet beschouwd, omdat het systeem niet beschikbaar is in Riskeer 19.1.1.

¹⁵ Benedenrivierengebied (Rijn en Maas), Vecht- en IJsseldelta, IJsselmeer, Markermeer, Hollandse Kust, Waddenzee, Westerschelde, Europoort, Veluwevloedmeren.

Hydraulische belastingen langs de Grevelingen zijn gestegen – in de nieuwe situatie wordt wel rekening met een stijging van het meerpeil gehouden.



Figuur 6 Verschillen tussen de waterstanden bij de signaleringswaarde berekend met Riskeer 21.1.1 (nieuwe databases) en Riskeer 19.1.1 (huidige databases); klimaatscenario W+ 2100.



Figuur 7 Verschillen tussen de hydraulische belastingniveaus (HBN) bij de signaleringswaarde berekend met Riskeer 21.1.1 (nieuwe databases) en Riskeer 19.1.1 (huidige databases); klimaatscenario W+ 2100, kritiek overslagdebiet lognormaal verdeeld met gemiddelde 10 l/s/m en spreiding 5 l/s/m.

3 Conclusies

3.1 Hydraulische belastingen

Riskeer 21.1.1 is aangesloten op de nieuwste versie van Hydra-Ring, met o.a. de nieuwe versies van de Probabilistische Bibliotheek en de DaF module. Deze zorgen er voor dat hydraulische belastingen berekend met Riskeer 21.1.1 kunnen verschillen ten opzichte van Riskeer 19.1.1 (uitgaande van dezelfde hydraulische databases).

Hieronder worden de verschillen samengevat (zonder dam en/of voorland):

- Waterstanden: geen of verwaarloosbaar effect.
- Golfhoogten (H_s): gemiddeld 1 á 2 cm lagere golfhoogten.
- Hydraulische belastingniveaus (HBN): gemiddeld gezien kleine verschillen; slechts bij ca. 3% van de locaties zijn absolute verschillen groter dan 5 cm geconstateerd (met min = -9 cm en max = 20 cm).
- Golfcondities voor duinen: geen effect.
- Golfcondities voor bekledingen: voor 'golfploop' en 'golfklap' respectievelijk 6% en 8% van alle locaties met verschillen in H_s groter dan 10 cm. In het geval van deze berekeningen zijn vooral de uitschieters (tot -70 cm in de Veluwerandmeren) het meest opvallend. Hierbij wordt opgemerkt dat de Q-variant methode, zoals gebruikt in Hydra-Ring voor het bepalen van golfcondities op bekledingen, gevoelig is voor relatief kleine wijzigingen in de code.

Effect van de nieuwe DaF module is als volgt:

- Hydraulische belastingniveaus (HBN): met uitzondering van twee testlocaties variëren de verschillen tussen -10 en 15 cm (gemiddelde absolute afwijking = 2 cm); voor één locatie in het Markermeer en één locatie in de Europoort is het verschil hoger (respectievelijk +19 en -30 cm).
- Golfcondities op bekledingen (type 'golfploop'): met uitzondering van één locatie variëren de verschillen in H_s tussen -15 en 15 cm (gemiddelde absolute afwijking = 2 cm); voor één locatie in de Europoort is het verschil aanzienlijk groter en gelijk aan ca. -60 cm.

Deel van de verschillen wordt veroorzaakt door de golfreductie, die voor de aflandige golven in de nieuwe DaF module is toegepast. In DaF 20.1.2 wordt uitgegaan van een pragmatische overgang in berekende golfhoogte als er sprake is van een golfinvalshoek tussen de 80 en 90 graden (waarbij de reductiefactor lineair afneemt tussen 80 en 90 graden). Dat is gedaan om een discontinuïteit bij strijkgolven te vermijden. Tijdens de systeemtesten van Hydra-Ring en Riskeer is er geconstateerd dat deze overgang tot aanzienlijke reductie van de berekende golfhoogtes kan leiden in het geval van berekeningen met dam/voorland en waarbij de invalshoek tussen ca. 80 en 90 graden maatgevend is (Deltares, 2021i). De aanzienlijke reductie van de golfhoogte komt ook in het geval van diep gelegen dam/voorland voor.

De scope van Riskeer 21.1.1 is uitgebreid met het Volkerak-Zoommeer, daardoor is de beoordeling van bijv. kunstwerken in het systeem mogelijk gemaakt. Voor het watersysteem levert Hydra-Ring, afhankelijk van de rekeninstellingen, acceptabele overeenkomst met de resultaten van Hydra-NL (Deltares, 2020b). Wel zijn er in een aantal gevallen verschillen in hydraulische belastingen opgemerkt in de orde van 25 á 35 cm (uitgaande van een robuuste rekentechniek en relevante bereik van de

terugkeertijden). Deze verschillen zijn hoofdzakelijk te wijten aan verschillen tussen Hydra-Ring en Hydra-NL (Deltares, 2020b). Verschillen tussen Hydra-Ring en Hydra-NL zijn mogelijk ook groter dan verwacht wegens de niet optimale databases voor het systeem.

Ten behoeve van de voorjaarsrelease zijn verschillende hydraulische databases aangepast. Hieronder volgt een overzicht van belangrijkste bevindingen m.b.t. de nieuwe databases:

- Databases voor de Vecht- en IJsseldelta (toets op maat en ontwerpen):
 - o Voor een aantal trajecten in het gebied wordt er zonder correlatie in Riskeer gerekend. Dat is niet consistent met de beschrijving van het belastingmodel voor het gebied.
- Databases voor de Kust (Europoort en Rijksdammen):
 - o In de databases voor “Kust Midden” en “Kust Zuid” zijn alleen gegevens voor de relevante locaties aangepast, de overige locaties zijn onveranderd gebleven (ofwel gelijk aan WBI2017). De gemaakte keuze is foutgevoelig. Doorvoeren van (goede) aanpassingen op een deel van locaties zorgt voor inconsistentie en bemoeilijkt het versiebeheer van de databases.
- Databases voor het Volkerak-Zoommeer:
 - o Nieuwe hydraulische databases voor het systeem zijn in 2022 klaar, want de huidige databases kennen een aantal tekortkomingen.
 - o De configuratiedatabases met rekeninstellingen van Hydra-Ring zijn tijdelijk en worden bijgewerkt als de nieuwe databases klaar zijn. Er kunnen dus voor dit watersysteem in de toekomst zeker andere uitkomsten worden verwacht. Dat is een risico voor de beheerder.
 - o De rekeninstellingen zijn in twee sets opgeleverd: FBC en NTI. Het handelingsperspectief m.b.t. de rekeninstellingen moet voor de beheerder duidelijk zijn.
- Databases voor het ontwerpen:
 - o De nieuwe versies van de ontwerp-databases voor het Benedenrivierengebied, Europoort en Volkerak-Zoommeer zijn uitsluitend bedoeld voor Riskeer 21.1.1. De oude databases, die geschikt zijn voor Riskeer 19.1.1, bevatten een aantal inconsistenties. Deze zijn alleen in de nieuwe databases hersteld.
 - o De vraag of het correct is dat de preprocessor resultaten van WBI2017 ook voor het ontwerpen gebruikt worden in de Oosterschelde.

Het gecombineerd effect van Riskeer 21.1.1 en de nieuwe databases op de hydraulische belastingen is groter ten opzichte van het effect van de nieuwe Riskeer versie alleen:

- Beoordelen (zonder dam/voorland):
 - o Waterstanden: verschillen treden alleen in de Vecht- en IJsseldelta op. De waterstanden in het gebied worden voornamelijk lager (tot ca. -50 cm).
 - o Significante golfhoogtes (H_s): de grootse afwijkingen worden in de Vecht- en IJsseldelta gevonden (tussen -40 cm en +60 cm). De aanpassingen aan de Kust databases zorgen voor een stijging in de golfhoogte (tot +20 cm in de Europoort). Voor de overige locaties worden gemiddeld 1 á 2 cm lagere golfhoogten berekend.

- o Hydraulische belastingniveaus (HBN): de grootste afwijkingen worden gevonden in de Vecht- en IJsseldelta (tussen -70 cm en +60 cm) en langs de Kust (een stijging tot +65 cm). Verder wordt opgemerkt dat bij ca. 7% van alle locaties absolute verschillen groter dan 5 cm gevonden zijn.
- o Golfcondities voor bekledingen: voor 'golfoploop' en 'golfklap' ca. 15% van alle locaties met verschillen groter dan 10 cm. Daarnaast worden er soms grote verschillen gevonden (tot +100 cm in de IJsseldelta).
- Ontwerpen voor klimaatscenario "W+ 2100" (zonder dam/voorland):
 - o In veel gebieden worden waterstanden en hydraulische belastingniveaus voornamelijk lager. Dat wordt veroorzaakt door de combinatie van de nieuwe versies van hydraulische databases en Hydra-Ring. Voor een beperkt aantal testlocaties worden de belastingen hoger. Dat wordt verklaard door een instabiele FORM som (Markermeer en IJsselmeer) of door een aanpassing die wel in een hogere belasting kan resulteren (bijv. correctie van de modelonzekerheden in de golfcondities).
 - o De belastingen in Grevelingen zijn gestegen ten opzichte van de 2019 situatie – dat komt door het feit dat er geen ontwerp databases voor dit watersysteem in 2019 zijn gemaakt (er was dus geen meerpeilstijging in een klimaatscenario meegenomen).

3.2

Toetsspoor STPH

- Het uitvoeren van probabilistische berekeningen wordt ondersteund in Riskeer 21.1.1, wat tot een scherpere beoordeling leidt.
- Resultaten van de probabilistische berekeningen kunnen in Riskeer 21.1.1 uitsluitend als een toets op maat geregistreerd worden, dat is een extra inspanning voor de gebruikers.
- De probabilistische berekeningen worden uitgevoerd met default rekeninstellingen van Hydra-Ring. Dat is omdat de rekeninstellingen voor het faalmechanisme ontbreken op dit moment in de configuratiedatabases. Wel is er een voorbeeld gemaakt hoe gebruikers buiten Riskeer om de rekeninstellingen zelf kunnen aanpassen.
- In het geval van deklaag = 0 m kunnen de semi-probabilistische en probabilistische berekeningen inconsistente antwoorden leveren. Dat is omdat in de piping kernel, in dat geval, inconsistent met de veiligheidsfactor en de grenstoestandsfunctie wordt omgegaan.
- Tijdens de GAT is een bug in Riskeer 21.1.1 geconstateerd: de faalkanseis in probabilistische piping berekeningen wordt niet goed afgeleid. Deze fout heeft geen effect op de resultaten, maar het kan wel tot verwarring bij gebruikers leiden.
- De aanpassingen aan de schematiseringshandleiding zorgen voor een betere relatie tussen de verschillende documenten/software en minder fouten/onzekerheden bij de bepaling van d_{70} . De handleiding is nog niet aangepast op probabilistisch piping, maar naar verwachting is dat niet hinderlijk voor de gebruikers.
- Het assemblageprotocol is nog niet aangepast op probabilistisch piping.

3.3 Toetsspoor STBI

- Er is een nieuwe versie van de macrostabiliteit kernel in Riskeer 21.1.1 aanwezig. De nieuwe versie leidt tot relatief kleine verschillen in de veiligheidsfactoren.
- Tijdens migreren van projectbestanden, die zijn aangemaakt met Riskeer 19.1.1, worden de resultaten van toetsspoor STBI verwijderd.
- Riskeer 21.1.1 ondersteunt het exporteren van dijschematisaties naar D-Stability 2021.01, wat tot een betere samenwerking tussen beide applicaties leidt en de werkinspanning van de gebruikers behoorlijk inkort. Echter, gegeven dezelfde invoer, kunnen beide applicaties andere antwoorden leveren. Ook is het exporteren van dijschematisaties niet altijd één op één mogelijk. Dat is inherent aan verschillen in de applicaties.
- De nieuwe versie van D-Stability (2021.01) bevat een aantal wijzigingen, waarvan de belangrijkste is het nieuwe schuifsterktemodel: SU tabellen (minder conservatief dan SHANSEP). De wijzigingen aan D-Stability zorgen voor een scherpere beoordeling, betere herleidbaarheid van gegevens, betere samenwerking tussen applicaties (Riskeer en D-Geo Stability) en meer gebruikersvriendelijkheid.
- Een aandachtspunt is het gebrek aan richtlijnen voor het toepassen van de SU tabellen.
- De aanpassingen aan de schematiseringshandleiding hebben vooral met leesbaarheid, consistentie en uniformiteit van het document te maken.

3.4 Toetsspoor GEKB

- Berekeningen met Riskeer 21.1.1 resulteren in gemiddeld 1% lagere faalkansen (t.o.v. Riskeer 19.1.1) uitgaande van de huidige databases en indien er geen dam/voorland aanwezig is. Berekeningen met een dam/voorland kunnen wel tot grotere verschillen leiden (het effect kan zowel negatief als positief zijn). Dat geldt ook voor de nieuwe hydraulische databases; met name in de Vecht- en IJsseldelta kunnen aanzienlijke verschillen verwacht worden.
- Rekenen met Scenario's wordt ondersteund in Riskeer 21.1.1. Dat betekent dat er met indirecte faalmechanismen voor dit toetsspoor in Riskeer gerekend kan worden. Dat is echter nog niet in de schematiseringshandleiding meegenomen, die voor deze release ook niet is bijgewerkt.

3.5 Bekledingen

- Riskeer 21.1.1 kan andere golfparameters voor bekledingen (gras, steen, asfalt) opleveren, wegens de nieuwe versies van Hydra-Ring en de DaF module. De golfparameters kunnen zowel gunstiger als ongunstiger worden. Het effect wordt versterkt door gebruik te maken van de nieuwe databases (met name voor de Vecht- en IJsseldelta).

3.5.1 *Grasbekleding*

- GEBU:
 - o Er is een nieuwe rekenoptie in Riskeer 21.1.1 aanwezig voor het bepalen van de golfparameters: "golfklap voor toets op maat". Deze optie zorgt voor een scherpere beoordeling en een betere aansluiting met BM-Gras Buitentalud.
 - o Er is een nieuwe versie van BM-Gras Buitentalud (21.1.1) beschikbaar. In deze versie is een bug in de Battjes-Groenendijk methode (toets op maat) opgelost. Deze fout zorgde voor zeer lage faalkansen. Versie

21.1.1 berekent de faalkans conform de algoritmen die zijn opgenomen in het Functioneel Ontwerp.

- o De formule voor het afleiden van het waterstandsverloop (in de schematiseringshandleiding) in het storm gedomineerde gedeelte van het Benedenrivierengebied is nu hetzelfde als voor steenzettingen. Hierdoor kan de belastingduur op de grasbekleding veranderen, wat zowel positief of negatief kan uitpakken voor de berekende faalkans.
- GABI:
 - o Er is een fout hersteld in een formule voor de berekening van het deelmechanisme afschuiving van een kleibekleding op een zandkern (vergelijking voor de kracht F2 in de schematiseringshandleiding). Deze wijziging leidt tot een lagere veiligheidsfactor voor dit deelmechanisme (in de orde van -20% tot -50%). Omdat de veiligheidsfactor voor GABI wordt bepaald door de laagste waarde van de veiligheidsfactoren voor de deelmechanismen “opdrukken”, “uitspoelen” en “afschuiven” kan dit tot een lagere veiligheidsfactor van het gehele toetsspoor leiden. Dit hoeft echter niet het geval te zijn.

3.5.2 Steenzetting

- Op dit moment zijn twee versies van Steentoets op de Helpdesk Water beschikbaar: versie 17.1.2 voor beoordelen en versie 19.1.1 voor ontwerpen en toets op maat. Steentoets versie 20.1.1 vervangt Steentoets versie 19.1.1. Het wordt geadviseerd om versie 20.1.1 ook voor het beoordelen te gebruiken (in plaats van versie 17.1.2); er zijn veel bugs opgelost in versie 19.1.1 door het verschijnen van 20.1.1, maar niet in 17.1.2.
- Ten opzichte van de vorige release (Steentoets 19.1.1) zijn diverse verbeteringen aangebracht in Steentoets 20.1.1, waarvan de meeste een hoofdzakelijk negatieve invloed hebben op het beoordelingsresultaat:
 - o De rekenmethode voor niet ingegoten Noorse steen is aangepast. De consequentie van deze aanpassing op de resultaten van niet ingegoten Noorse steen en ondiep ingegoten Noorse steen is afhankelijk van de waarde van de brekerparameter (indien de brekerparameter ≤ 2.9 dan een negatieve invloed op het resultaat, indien de brekerparameter > 2.9 dan een zeer geringe positieve invloed).
 - o De formule voor het berekenen van de reststerkte van de kleilaag is aangepast: de aanpassing kan zowel een positieve als negatieve invloed hebben op het beoordelingsresultaat, maar in veel gevallen zal de andere reststerkteduur geen invloed hebben op het beoordelingsresultaat.
 - o Er is een bug opgelost in de rekenmethode voor de reststerkte van de kleilaag: de aanpassing heeft bij dijkkeren van slechte klei in veel gevallen een negatieve invloed op het beoordelingsresultaat.
 - o Er is een bug opgelost in de rekenmethode voor breuksteenoverlagingen en teenbestortingen (relevant in een toets maat). Voor zowel beoordelen als ontwerpen heeft deze aanpassing in specifieke gevallen een negatieve invloed op de resultaten.
- De schematiseringshandleiding is uitgebreid met een procedure voor het beoordelen van de stabiliteit van de bekleding in gebieden waarin de golfhoogten niet toenemen bij een toenemende waterstand. De stabiliteit kan dan lager uitpakken dan berekend met de normale procedure (voorbeeld: voor

deze situatie nam het dikteoverschot van een steenbekleding met een orde van 1 decimeter af).

3.6

Kunstwerken

- Berekeningen met Riskeer 21.1.1 resulteren in gemiddeld 1% lagere faalkansen van kunstwerken (t.o.v. Riskeer 19.1.1) uitgaande van de huidige databases en indien er geen dam/voorland aanwezig is. Berekeningen met een dam/voorland kunnen wel tot grotere verschillen leiden (het effect kan zowel negatief als positief zijn). Dat geldt ook voor de nieuwe hydraulische databases; met name in de Vecht- en IJsseldelta kunnen aanzienlijke verschillen verwacht worden.
- Rekenen met Scenario's wordt ondersteund in Riskeer 21.1.1. Dat betekent dat er met indirecte faalmechanismen voor de kunstwerktoetssporen in Riskeer gerekend kan worden. De vraag is echter of er voldoende draagvlak is voor deze functionaliteit binnen de gebruikersgroep (Delhez, 2020).
- Parameter "Afvoercoëfficiënt" is aanpasbaar in Riskeer 21.1.1, wat tot een scherpere beoordeling leidt.
- Aanpassingen aan de schematiseringshandleidingen hebben vooral met een scherpere beoordeling en consistentie te maken, maar leiden over het algemeen niet tot andere resultaten.
- Er zijn enkele aandachtspunten geconstateerd:
 - o De nieuwe verdeling van parameter Afvoercoëfficiënt (in BSKW en STKWp) is nog niet verwerkt in het Functioneel Ontwerp van de kunstwerken kernels.
 - o In het kader van de Gebruikers Acceptatietesten is het volgende opgemerkt over DaF 20.1.2 in relatie tot de kunstwerktoetssporen (Delhez, 2020): in de dammodule blijkt nu een pragmatische overgang in berekende golfhoogte te zijn ingebouwd, wanneer sprake is van een golfinvalshoek tussen de 80 en 90 graden. Opgemerkt wordt dat in de modellen voor hoogte kunstwerk en betrouwbaarheid sluiting een dergelijke overgang ook al is ingebouwd. Vraag is dan ook of er geen zaken dubbelop gebeuren voor deze toetssporen.
 - o De schematiseringshandleidingen zijn niet aangepast op de Scenario's functionaliteit van Riskeer 21.1.1 (t.b.v. indirecte faalmechanismen).

3.7

NWO's

- Er is een nieuwe handreiking gemaakt voor het omgaan met NWO's. Met deze handreiking wordt beoogd een handelingsperspectief te geven voor gebruikers die met deze materie te maken hebben.

3.8

Assembleren

- Door de verschillende wijzigingen in het hele BOI-instrumentarium kunnen toetsoordelen (en wellicht ook veiligheidsoordelen van trajecten) anders worden. Het effect kan zowel negatief als positief zijn. Daarnaast wordt het effect versterkt door gebruik te maken van de nieuwe databases: de grootste impact wordt met name in de Vecht- en IJsseldelta verwacht.
- De Assemblagekernel bevat een bug die effect heeft op het toetsoordeel per toetsspoor. Door de bug kan in sommige gevallen te conservatief met het lengte-effect gerekend worden. Als gevolg daarvan kan het toetsoordeel in een te hoge categorie vallen. Omdat deze fout al in Riskeer 19.1.1 zit geeft het dus niet direct gevolgen voor de resultaten van Riskeer 21.1.1.

- Riskeer 21.1.1 gebruikt de Assemblagekernel versie 1.2.0. De kernel was echter in 2019 door Deltares officieel gereleased (versie 19.1.1). In vergelijking met versie 1.2.0 bevat versie 19.1.1 geen inhoudelijke veranderingen, behalve dat het aan de beheer en onderhoud standaarden van BOI voldoet. Op dit moment wordt versie 19.1.1 door geen applicatie gebruikt.
- Het “Assemblageprotocol WBI2017” is aangepast op een aantal onderdelen. De aanpassingen zorgen voor meer duidelijkheid (vooral m.b.t. het lengte-effect), maar ze leiden niet tot andere resultaten. In het assemblageprotocol komt de bovengenoemde fout niet voor.
- Het assemblageprotocol is nog niet aangepast op probabilistisch piping.
- Voordat het assembleren in Ringtoets en Riskeer beschikbaar kwam, werd het assembleren met behulp van een Excel tool uitgevoerd. De Excel tool mag tot 2023 gebruikt worden voor bijv. het assembleren van trajecten waarvoor meerdere hydraulische databases nodig zijn¹⁶. De tool is echter sinds 2017 niet meer bijgewerkt en wijkt van de Assemblagekernel af. Dat is een risico voor beheerders.

¹⁶ Deze gevallen worden in Ringtoets/Riskeer niet ondersteund.

Referenties

Daggenvoorde, R.J., Duits, M., 2021. *BOI-databases VIJD, Hydraulische randvoorwaarden Vecht-IJsseldelta*. PR4280.10, HKV, februari 2021.

Delhez, R.C.M., 2021. *Gebruikers Acceptatietest Riskeer 21.1.1 kunstwerken*. Memo P20-002-002, Greenrivers, 23 april 2021.

Deltares, 2019. *Release notes MacroStability kernel 18.2.1*. 11202231-002-HYE-0019, Deltares, 14 februari.

Deltares, 2020a. *Release notes MacroStability kernel 20.2.1*. 4 augustus 2020.

Deltares, 2020b. *Watersysteem Volkerak-Zoommeer in Hydra-Ring: testrapport*. 11205758-020-GEO-0005, Deltares, 3 november 2020.

Deltares, 2021a. *Release notes Riskeer 21.1.1*. 11206818-014-GEO-0001, Deltares, 21 mei 2021.

Deltares, 2021b. *Release notes Hydra-Ring 20.1.3*. 11206818-015-GEO-0011, Deltares, 8 maart.

Deltares, 2021c. *Release notes Probabilistische Bibliotheek 20.1.1*. 11206818-015-GEO-0013, Deltares, 8 maart.

Deltares, 2021d. *Protocol van Overdracht Dam en Voorland module: DaF 20.1.2*. 3 februari 2021.

Deltares, 2021e. *Release notes MacroStability kernel 20.3.1*. april 2021.

Deltares, 2021f. *Release notes BM – Gras Buitentalud 21.1.1*. maart 2021.

Deltares, 2021g. *Release notes D-Stability 2021.01*. 15 januari 2021.

Deltares, 2021h. *Test report of Hydra-Ring 20.1.3*. 11206818-015-GEO-0005, Deltares, maart 2021.

Deltares, 2021i. *Acceptatietestrapport*. 11206818-014-GEO-0008, Deltares, 11 maart 2021.

Duits, M., 2020a. *Release notes Hydra-NL – versie 2.8.0*. PR4315, HKV, 20 oktober 2020.

Duits, M., 2020b. *Uitgevoerde werkzaamheden aanpassingen Noordzeedatabases*. Memorandum, PR4092.10, HKV, 4 juni 2020.

Groeneweg, J., 2019. *Advies t.a.v. hydraulische databases traject 13-4*. 11203720-023-GEO-0001, Deltares, 20 augustus 2019.

Wojciechowska, K., 2021a. *Aanpassen rekeninstellingen STPH voor Riskeer*. 11206818-014-GEO-0011, Deltares, 19 maart 2021.

Wojciechowska, K., 2021b. *Aanpassen ontwerpdatasets BOI voorjaarsrelease*. 11206818-015-GEO-0015, Deltares, 8 april 2021.

Appendix: Vergelijking Hydra-Ring versie 19.1.1 met versie 20.1.3 (golfcondities op bekledingen 'gras')



Figuur 8 Verschillen tussen de significante golfhoogten (H_s) berekend met Riskeer 21.1.1 en Riskeer 19.1.1 (huidige databases); bekledingstype 'gras (golfploop)'.



Figuur 9 Verschillen tussen de significante golfhoogten (H_s) berekend met Riskeer 21.1.1 en Riskeer 19.1.1 (huidige databases); bekledingstype 'gras (golfklap)'.

