Hydra-NL

Gebruikershandleiding

versie 2.9.2

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Hydra-NL

HKV LIJN IN WATER

Gebruikershandleiding

versie 2.9.2

Auteur
Matthijs Duits

PR5709.10
juli 2026

Inhoud

1 Inleiding ... 1

2 Installatie van Hydra-NL ... 5
2.1 Systeemeisen ... 5
2.2 Installatie ... 5
2.3 Verwijderen geïnstalleerde versie van Hydra-NL ... 8

3 Hydra-NL de eerste keer gebruiken ... 11

4 Gebruikersschil Hydra-NL ... 13
4.1 Starten ... 13
4.2 Hoofdscherm ... 13
4.3 Kaart ... 14
4.4 Verkenner ... 16

5 Menubalk ... 17
5.1 Bestand ... 17
5.2 Beeld ... 18
5.3 Randvoorwaarden ... 22
5.4 Locatiegegevens ... 24
5.5 Dijkring ... 31
5.6 Berekening ... 34
5.7 Extra ... 50
5.8 Help ... 55

6 Profieleditor ... 57

7 Parameters Beoordelen en Ontwerpen ... 61
7.1 Waterstand ... 62
7.2 Significante golfhoogte ... 65
7.3 Spectrale golfperiode ... 65
7.4 Piekperiode ... 65
7.5 Hydraulisch belastingniveau ... 65
7.6 Overslagdebiet ... 68
7.7 Golfcondities bekledingen ... 68
7.8 Locatie aan zeezijde Europoortkering ... 70
7.9 Ontwerpmodus met klimaatscenario's ... 70

8 Parameterscherm Testmodus ... 73
8.1 Algemeen ... 73
8.2 Criterium ... 78
8.3 Statistiek ... 90

8.4 Aanvullingen ... 100
8.5 Modelonzekerheid ... 104
8.6 Keringen ... 108
8.7 Beschrijving van een berekening ... 110

9 Scenario-editor Batchberekeningen ... 111
9.1 Algemeen ... 111
9.2 Gegevensblokken ... 112
9.3 Afvoerstatistiek ... 112
9.4 Meerpeilstatistiek ... 113
9.5 Wind- en zeewaterstandstatistiek ... 114
9.6 Keringen ... 115
9.7 Zoute watersystemen ... 116
9.8 Overige opties ... 117

10 Grafieken voor Testmodus ... 119
10.1 Algemeen ... 119
10.2 Belastingen/Waterstanden ... 121
10.3 Contouren ... 125
10.4 Windsnelheid ... 128
10.5 Zeewaterstand ... 130
10.6 Overschrijdingskansen meerpeil ... 132
10.7 Overschrijdingskansen afvoer ... 132

A Definities Hydra-NL ... 137

B Uitvoerbestand ... 139

C Illustratiepunten ... 141

D Conditionele illustratiepunten ... 145

E Percentielen ... 153

F Uitsplitsing overschrijdingsfrequentie ... 157

G Uitvoer bij golfcondities bekledingen ... 165

H Uitvoer van dijkringberekeningen ... 171

I Berekening effectieve strijklengte ... 177

J Berekening golfparameters ... 179

K Randvoorwaarden profielen ... 183

L Bekledingsruwheden ... 185

M Klimaatscenario's Testmodus 187

N Openen Hydra-NL xls-uitvoerbestanden in Excel 191

O Installatie .NET Framework en dll-registratie 197

P Exitcodes Hydra-NL 201

Referenties 203

1 Inleiding

Voor u ligt de gebruikershandleiding van Hydra-NL, een probabilistisch beoordelingsprogramma voor de veiligheid van de dijken in Nederland. Deze handleiding behandelt versie 2.9.2. Met Hydra-NL zijn voor opgegeven terugkeertijden waterstanden, significante golfhoogtes, spectrale golfperiodes, piekperiodes, hydraulische belastingniveaus, optredende overslagdebieten en golfcondities voor de bekleding te berekenen. Daarnaast zijn illustratiepunten, percentielen, uitsplitsingen en bijdragen aan het overbelasten te berekenen.

Beoordeling op hoogte

Voor het beoordelen van de hoogte van een dijk kunt u kiezen voor een waterstandsberekening of een berekening van het hydraulisch belastingniveau. Bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau bij gegeven terugkeertijd kunt u kiezen uit twee faalmechanismen, namelijk 2%-golfoploop en het gecombineerde faalmechanisme golfoverslag en overloop. Bij het tweede mechanisme geeft u een kritiek overslagdebiet op.

Illustratiepunten, bijdragen, percentielen en uitsplitsingen

De illustratiepunten en de bijdragen van de verschillende windrichtingen en bijvoorbeeld de verschillende scenario's van een stormvloedkering kunnen als additionele informatie worden geleverd bij de beoordeling.

In sommige gevallen kunnen ook illustratiepunten conditioneel op de afvoer berekend worden. Deze illustratiepunten worden gebruikt voor de rivierkundige beoordelingen ten behoeve van de vergunningverlening volgens Waterwet voor relatief kleine rivierkundige maatregelen. Voor grote ingrepen in het riviersysteem, zoals bijvoorbeeld de aanleg van het Reevediep bij Kampen, biedt deze methode wiskundig gezien onvoldoende nauwkeurigheid. De berekenings-wijze van de illustratiepunten conditioneel op de afvoer is beschreven in [Geerse, 2008ab].

Daarnaast kunnen – indien relevant – ook percentielen en uitsplitsingen van wind, meerpeil, zeewaterstand en afvoer worden berekend met Hydra-NL. De percentielen van afvoer en meerpeil zijn van belang voor het afleiden van maatgevende waterstandsverlopen. Alle uitsplitsingen geven inzicht in het gedrag van het watersysteem en helpen veelvuldig bij het analyseren en interpreteren van de resultaten.

Golfcondities voor beoordeling dijkbekleding

Naast de beoordeling van de hoogte van een dijk kunt u met Hydra-NL voor de dijkbekleding ook de golfparameters berekenen waarmee de bekleding beoordeeld moet worden. Deze golfcondities levert Hydra-NL door illustratiepunten te berekenen. Meer hierover in bijlage G. De bekledingmodule in Hydra-NL is gebaseerd op het advies uit [Nieuwenhuijzen et al., 2010], waarbij de maatgevende golfcondities per *waterstandsniveau* berekend worden. Dit type berekening wordt aangeduid als de 'aangepaste Q-variant'.

Extra rekenopties

Regiospecifiek bevat Hydra-NL extra rekenopties. Hiertoe behoren bijvoorbeeld de dijkring-berekeningen (niet voor bekledingen) en de berekening van de fragility curve. Regio's worden binnen de context van Hydra-NL watersystemen genoemd. Watersystemen kunnen ingedeeld worden in verschillende types.

Watersysteemtypes

Hydra-NL rekent voor acht watersysteemtypes:

1. Het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK*

   Tot het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* behoort alleen het benedenrivierengebied. In het benedenrivierengebied zijn zowel de zeewaterstand als de Rijn- en Maasafvoeren van belang en de Europoortkering heeft een (grote) invloed op de waterstanden in dit gebied.

2. Het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK*

   Tot het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK* behoort alleen de Vecht-IJsseldelta. In de Vecht-IJsseldelta zijn zowel de waterstand op het IJsselmeer als de Vecht- en IJsselafvoeren van belang en de Ramspolkering heeft een (grote) invloed op de waterstanden in dit gebied.

3. Het watersysteemtype *Meer*

   Tot het watersysteemtype *Meer* behoren de watersystemen IJsselmeer, Markermeer, Veluwerandmeren, Grevelingen en het Veerse meer. In deze watersystemen zijn alleen het meerpeil en de wind van belang. Voor het watersysteem Veerse meer is nog geen BOI2023-statistiek beschikbaar.

4. Het watersysteemtype *Rivier*

   Tot het watersysteemtype *Rivier* behoort het bovenrivierengebied. In het bovenrivierengebied zijn alleen de rivierafvoer en de wind van belang.

5. Het watersysteemtype *Rivier_Zee_Keringen*

   Tot het watersysteemtype *Rivier_Zee_Keringen* behoort alleen het watersysteem Hollandsche IJssel. Dit watersysteemtype heeft veel overeenkomsten met het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* en is feitelijk een uitbreiding daarvan. Het falen van de Hollandsche IJsselkering wordt namelijk als extra optie meegenomen. In dit watersystemtype is de fragility curve te berekenen met conditionele overschrijdingskansen gegeven de waterstand.

6. Het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering*

   Tot het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering* behoort alleen het watersysteem Volkerak-Zoommeer. Dit watersysteemtype heeft veel overeenkomsten met het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK*. Naast de invloed van de zeewaterstand, de Rijn- en Maasafvoeren en de Europoortkering heeft ook de waterstand op het Volkerak-Zoommeer invloed op de waterstanden in dit gebied.

7. Het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering*

   Tot het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering* behoort alleen het watersysteem Oosterschelde. In de Oosterschelde zijn waterstanden niet alleen afhankelijk van de wind en de zeewaterstanden, maar ook van de Oosterscheldekering, de stormopzetduur en de getijfase (het tijdsverschil tussen het moment van de getijtop en het moment van het maximum van de windopzet). Wat betreft de Oosterscheldekering worden waterstanden beïnvloed door de sluitwijze van deze kering (strategiesluiting of noodsluiting) en het aantal falende schuiven van deze kering (waarbij geen falende schuiven ook een mogelijkheid is; dit aantal ‘falende schuiven’ heeft zelfs de grootste kans).

8. Het watersysteemtype *Zee*

   Tot het watersysteemtype *Zee* behoren de watersystemen Hollandse kust, Waddenzee en Westerschelde. In deze watersystemen zijn alleen de zeewaterstand en de wind van belang.

De eerste zes watersysteemtypes vormen gezamenlijk de zoete wateren van Hydra-NL en de laatste twee watersysteemtypes vormen gezamenlijk de zoute wateren. Voor de zoute wateren en het watersysteemtypes *Rivier_Zee_Keringen* en *Rivier_Zee_Meer_Kering* zijn geen dijkring-berekeningen mogelijk. De wiskundige achtergrond van Hydra-NL is te vinden in [Duits en Kuijper, 2026], die alle formules samenvat uit rapporten over de belangrijkste voorgangers van Hydra-NL: Hydra-B, Hydra-VIJ, Hydra-Zoet en Hydra-Zout.

Ontwikkeling Hydra-NL

Hydra-NL is een samenvoeging van de probabilistische beoordelingsprogramma's Hydra-Zoet en Hydra-Zout, die respectievelijk voor de zoete en zoute wateren ontwikkeld zijn. Het probabilistische model Hydra-Zoet is ontwikkeld door Chris Geerse [Geerse, 2009]. Vóór de lancering van Hydra-Zoet werd in de zoete wateren gerekend met acht verschillende Hydra-modellen. Detailinformatie over Hydra-Zoet is daardoor te vinden in documentatie over deze voorgangers van Hydra-Zoet. Relevant in deze is [Geerse, 2003a] over Hydra-VIJ, dat z'n toepassingsgebied had in de Vecht-IJsseldelta. Voor het benedenrivierengebied werd Hydra-B gebruikt. De wiskundige achtergrond van Hydra-B voor het berekenen van maatgevende waterstanden, kruinhoogtes of golfcondities voor bekledingen is beschreven in [Geerse, 2003b] en [Geerse, 2004].

De probabilistische formules van Hydra-Zout voor het berekenen van maatgevende waterstanden, kruinhoogtes of golfcondities voor bekledingen zijn afkomstig van Chris Geerse (HKV lijn in water). Voor waterstanden in de Oosterschelde zijn deze formules gebaseerd op [Van Manen, 2008] en het Prestatiepeilenmodel. De wiskundige basis over Hydra-Zout bevindt zich in hoofdstuk 3 van [Geerse, 2013] en de hoofdstukken 2 en 3 van [Duits en Geerse, 2013].

Gebruikersmodi Hydra-NL

Hydra-NL heeft drie gebruikersmodi:

- *Beoordelingsmodus*
  Deze modus is gericht op het beoordelen van waterkeringen met BOI2023-statistiek voor het zichtjaar 2035 (Kuijper en Caspers, 2026). De beoordeling vindt plaats per dijkvak.
- *Ontwerpmodus*
  Deze modus is gericht op het ontwerpen van waterkeringen met BOI2023-statistiek van klimaatscenario’s voor zichtjaren 2075 en 2125 (Kuijper en Caspers, 2026).
- *Testmodus*
  Deze modus is gericht op het gebruik door een specialist. Er is een uitgebreide in- en uitvoermogelijkheid. Deze modus vereist specialistische kennis.

Voorliggende handleiding beschrijft alle mogelijkheden van alle drie de gebruikersmodi.

Verantwoording

De applicatie Hydra-NL is gezamenlijk ontwikkeld door de dienst Water, Verkeer en Leef-omgeving (WVL) van Rijkswaterstaat, Deltares en HKV lijn in water. De implementatie van Hydra-NL is bij HKV uitgevoerd door Matthijs Duits, Bastiaan Kuijper, Guus Rongen en Rolf Waterman. De begeleiding vanuit Deltares is verzorgd door Hans de Waal en Huib Tanis en de begeleiding vanuit Rijkswaterstaat door Robert Slomp en Thomas van Walsem.

2 Installatie van Hydra-NL

Dit hoofdstuk geeft de benodigde systeemeisen voor Hydra-NL en beschrijft de installatiewijze. Bovendien is beschreven hoe een geïnstalleerde versie van Hydra-NL verwijderd kan worden.

2.1 Systeemeisen

Het gebruik van Hydra-NL stelt de volgende eisen aan de computer:

- besturingssysteem Microsoft Windows 11 (64-bit),
- minimaal 2 Gb werkgeheugen (fysiek geheugen),
- minimaal 1 Gb vrije schijfruimte voor installatie,
- voldoende vrije schijfruimte per randvoorwaardendatabase (1 Gb of meer per database is mogelijk),
- minimale schermafmeting: 1024 bij 768 pixels. De schermafmeting is de schermresolutie gedeeld door de DPI-schaling (DPI staat voor Dots Per Inch),
- voor de display instelling voor de "grootte van teksten en andere items op het scherm" moet mogelijk bewust afgeweken worden van de default, omdat anders niet aan de minimale schermafmeting voldaan wordt.

Hydra-NL beschikt niet over een ingebouwde helpfunctie. Alle hulp moet u uit deze handleiding halen. De handleiding bevindt zich ook onder het *Help*-menu (paragraaf 5.8). Onder het *Help*-menu is tevens het versienummer te zien. Dit is handig voor een efficiënte afhandeling van eventuele problemen voor de helpdesk www.iplo.nl.

Hydra-NL is Nederlandstalig. De opbouw van het programma en de functionaliteit van de grafische gebruikersinterface zijn gebaseerd op de huidige Windows-standaard.

Hydra-NL heeft als beperking dat het programma op één computer niet meer dan één keer tegelijk gestart kan worden.

2.2 Installatie

De installatie wordt uitgevoerd met een Setup Wizard. Deze leidt u door de verschillende stappen van de installatieprocedure. Twee opmerkingen vooraf:

- Tijdens de installatie worden elementen geregistreerd in de registry van de computer. Uw gebruikersaccount moet over voldoende rechten beschikken voor deze registratie, anders zal de installatie mislukken. Neem bij problemen contact op met uw systeembeheerder.

- Als u Hydra-NL installeert, terwijl u Hydra-NL al op uw computer heeft staan, wordt u medegedeeld dat het verstandig is om Hydra-NL eerst van uw computer te verwijderen (Figuur 2-1). Als u op dit scherm voor *Ja* kiest wordt Hydra-NL van uw computer verwijderd zoals beschreven wordt in paragraaf 2.3. Hierna komt u in het welkomstscherm van Figuur 2-2.

Figuur 2-1 Meldingsscherm dat Hydra-NL al op de computer is geïnstalleerd en dat wordt aangeraden om de geïnstalleerde versie van Hydra-NL eerst te verwijderen voordat Hydra-NL opnieuw wordt geïnstalleerd

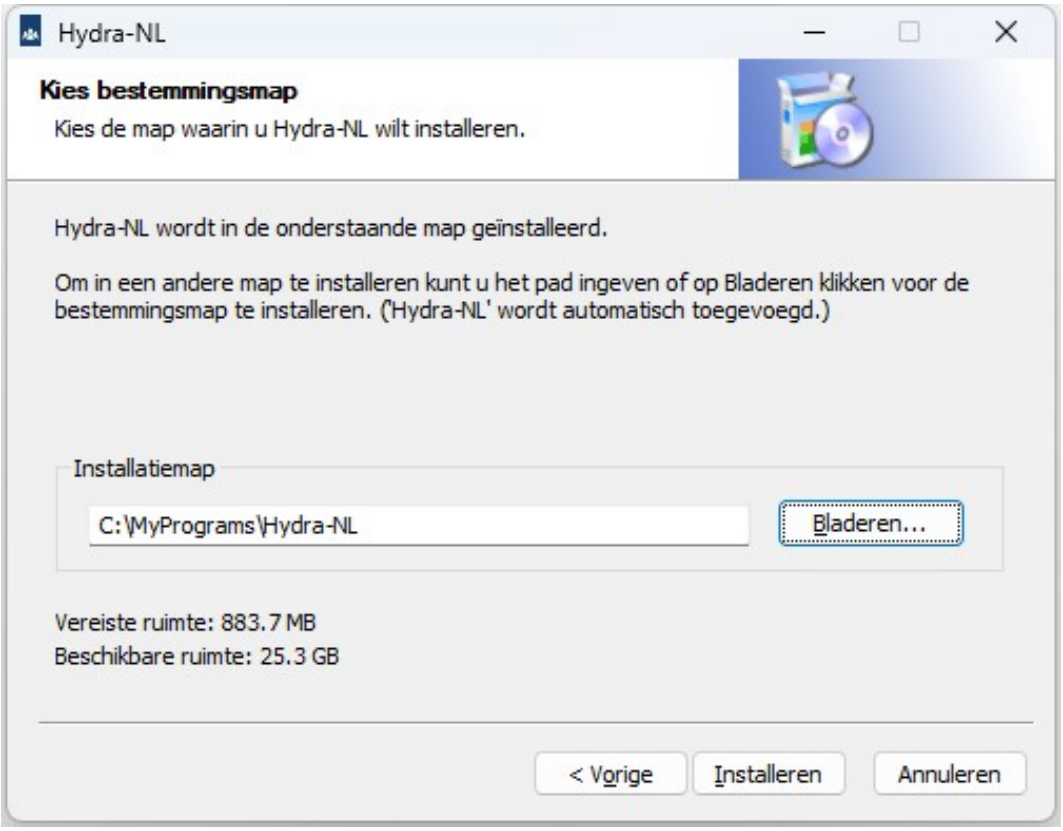
Nu volgt een beschrijving van de verschillende stappen van de installatieprocedure. U start de installatie van Hydra-NL door het bestand *'Setup Hydra-NL.exe'* te dubbelklikken. Als eerste verschijnt het welkomstscherm van Figuur 2-2. Zoals aangegeven op het welkomstscherm, is het verstandig om eerst alle andere applicaties te sluiten voordat u de setup van Hydra-NL draait. Klik op *Volgende* om verder te gaan.

Figuur 2-2 Welkomstscherm voor de installatie van Hydra-NL

Hierna verschijnt het scherm zoals afgebeeld in Figuur 2-3. In dit scherm kunt u de directory kiezen waar u het programma wilt installeren. Hydra-NL wordt default geïnstalleerd in de folder "C:\MyPrograms\Hydra-NL". Dit is niet de standaardfolder waarin Windows in het algemeen nieuwe 32-bit programma's installeert ("C:\Program Files (x86)"). Voor deze afwijking is gekozen omdat hiermee eventuele schrijfrechtenproblemen bij het maken van Hydra-NL

berekeningen worden vermeden. Als u over voldoende schrijfrechten beschikt, kunt u er dus ook voor kiezen om Hydra-NL in de folder "C:\Program Files (x86)\Hydra-NL" te installeren.

Als u op uw computer onvoldoende rechten heeft om Hydra-NL te installeren, dan zult u uw systeembeheerder om meer schrijfrechten moeten vragen. Ook kunt u uw systeembeheerder vragen om Hydra-NL voor u te installeren in een folder waar u voldoende schrijfrechten heeft. Klik op *Volgende* om verder te gaan.



Figuur 2-3 Keuzescherm voor plaats van de installatie van Hydra-NL

Wanneer het scherm zoals weergegeven in Figuur 2-5 verschijnt, is de installatie met succes doorlopen. Klik op *Klaar*.

Na installatie vindt u in het *Startmenu* onder *Programma's* een folder *Hydra-NL versie 2.9.2*, waarin zich snelkoppelingen bevinden (zie Figuur 2-4) voor het starten van Hydra-NL, het openen van de gebruikershandleiding van Hydra-NL en het starten van de Bretschneider Calculator (paragraaf 5.7).

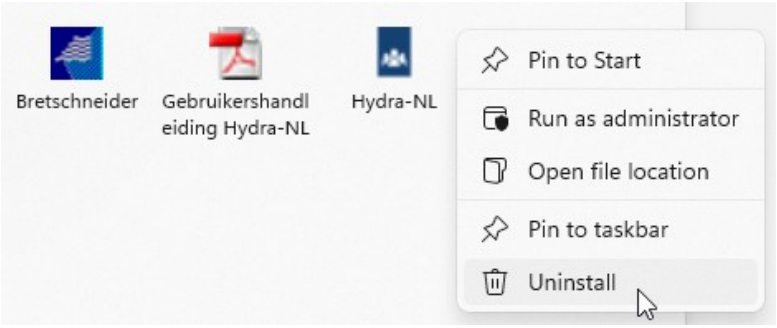
Figuur 2-4 Snelkoppelingen in Hydra-NL folder onder Startmenu

Figuur 2-5 Meldingsscherm van een geslaagde installatie

2.3 Verwijderen geïnstalleerde versie van Hydra-NL

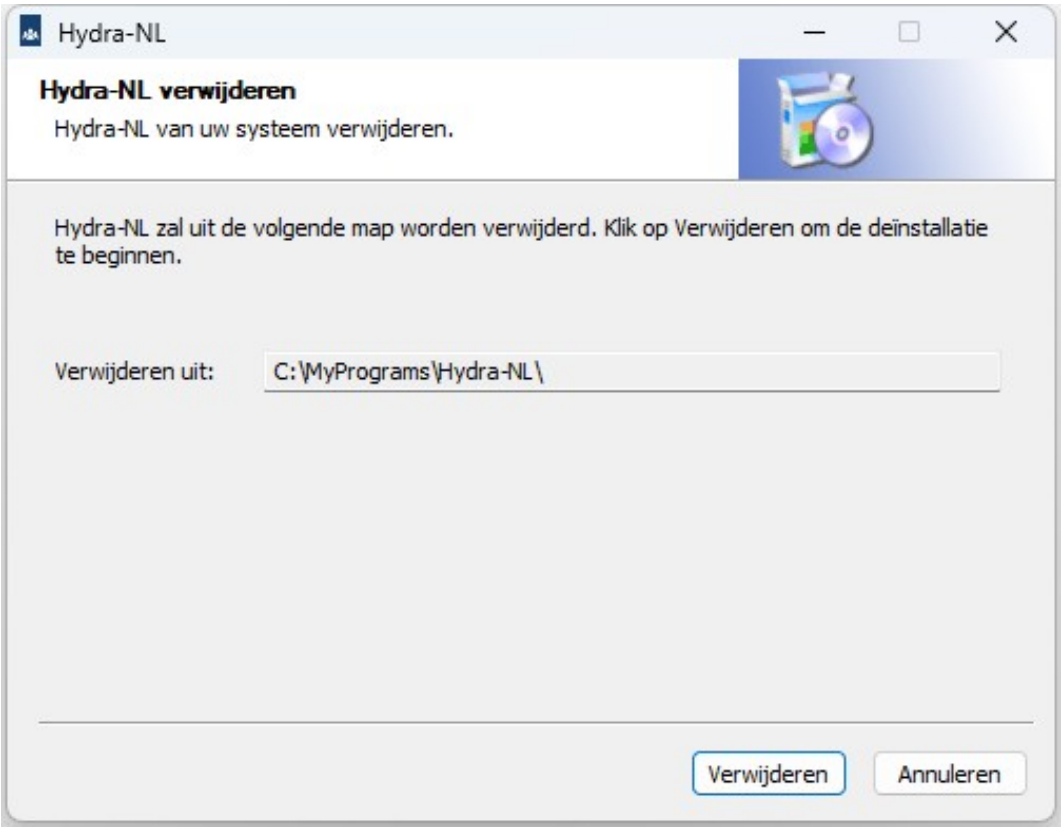
Om Hydra-NL te verwijderen, moet u de *Hydra-NL uninstaller* starten. Dat doet u door in het *Startmenu* onder *Programma's* in de folder *Hydra-NL versie 2.9.2* met de rechtermuisknop te klikken op de snelkoppeling voor het starten van Hydra-NL. U krijgt dan een contextgevoelig menu waarin u kunt kiezen voor de optie *Uninstall* (zie Figuur 2-6). Hiermee komt u in het venster "Geïnstalleerde apps" in de Windows instellingen, waar u de app *Hydra-NL versie 2.9.2* kunt vinden en op de voor Windows gebruikelijke manier kunt de-installeren.

Het is uiteraard ook mogelijk om rechtstreeks naar "Geïnstalleerde apps" in de Windows instellingen te gaan, de betreffende Hydra-NL versie te zoeken en deze te de-installeren.

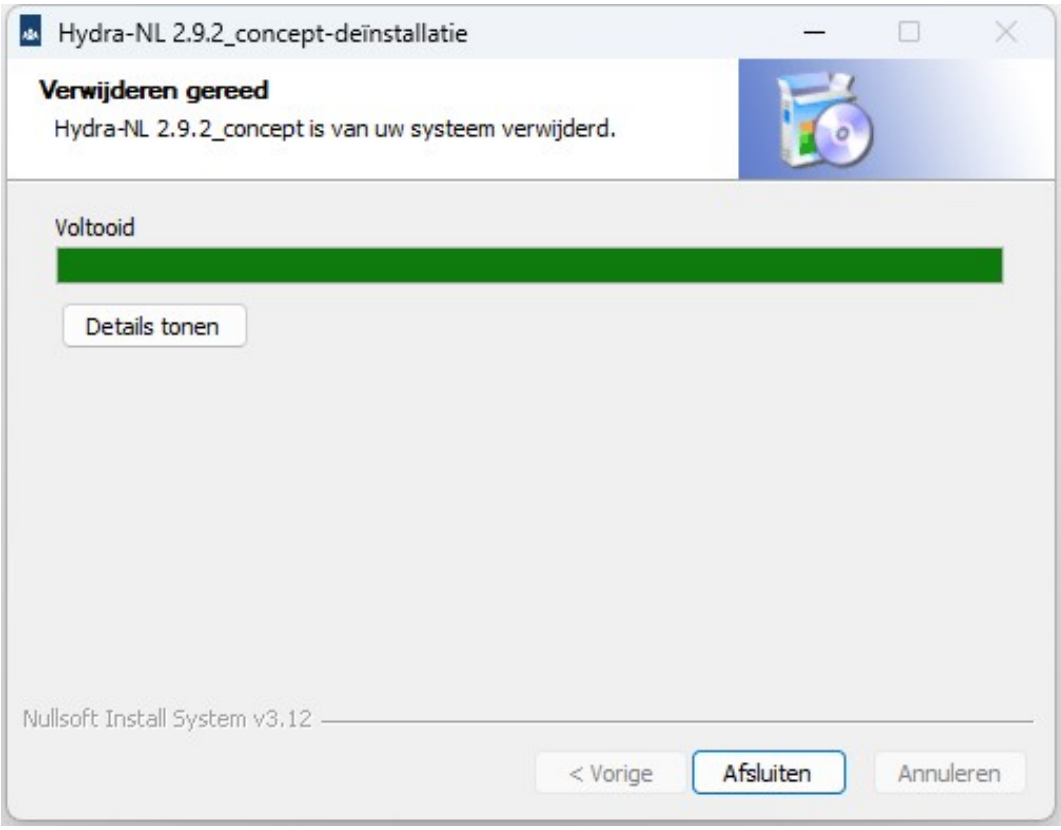


Figuur 2-6 Starten van de uninstaller m.b.v. de snelkoppeling naar Hydra-NL onder Startmenu

Na het starten van de daadwerkelijke de-installatie wordt u om een bevestiging gevraagd (zie Figuur 2-7). Nadat Hydra-NL verwijderd is, wordt dit gemeld (Figuur 2-8).

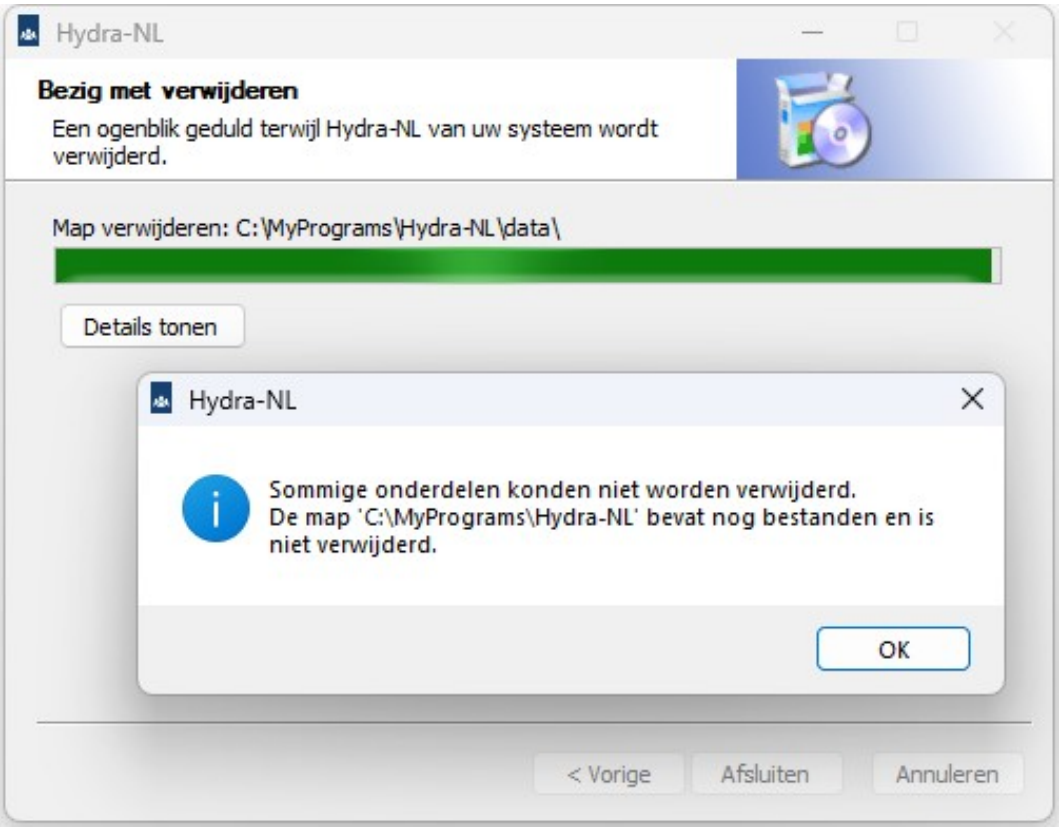


Figuur 2-7 Bevestigingsscherm voor het verwijderen van Hydra-NL



Figuur 2-8 Meldingsscherm van een geslaagde de-installatie

Bepaalde onderdelen worden in de de-installatie procedure niet verwijderd. Dat betreft de default werkmap, de uninstaller en eventueel door de gebruiker zelf geplaatste bestanden in de installatiemap van Hydra-NL. Dit wordt tijdens de de-installatie gemeld (Figuur 2-9). Daarom zult u na de-installatie van Hydra-NL toch nog de folder Hydra-NL aantreffen. Desgewenst kunt u deze folder en de inhoud daarvan zelf alsnog handmatig verwijderen.



Figuur 2-9 Melding dat bepaalde onderdelen niet kunnen worden verwijderd bij de-installatie

3 Hydra-NL de eerste keer gebruiken

Dit hoofdstuk helpt u om snel aan de slag te gaan met Hydra-NL, bedoeld voor gebruikers die nog geen enkele ervaring hebben met het programma. U installeert Hydra-NL zoals beschreven is in hoofdstuk 2 en start het zoals beschreven in paragraaf 4.1.

Gebruik van databases

Na het starten van Hydra-NL verschijnt het keuzescherm voor de gebruikersmodi (Figuur 4-1). Kies hierin de Beoordelingsmodus. Het hoofdscherm, dat bestaat uit drie deelschermen (een kaart, een verkenner en een logscherm (Figuur 4-2)) verschijnt. Om met Hydra-NL te kunnen rekenen moeten één of meerdere randvoorwaardendatabases zijn toegevoegd. Bij het eerste gebruik van Hydra-NL ziet u rechts in het scherm (de verkenner) enkele demo-databases die bij installatie van Hydra-NL zijn meegeleverd. Deze databases hebben geen officiële status, maar dienen voor het verkennen van de basisfunctionaliteiten van Hydra-NL.

In officiële beoordelingen evenals voor het ontwerpen van dijken en kunstwerken moet u gebruik maken van hiervoor geschikte randvoorwaardendatabases. De databases beoordeling en ontwerp binnen BOI2023 worden ter beschikking gesteld via de helpdesk www.iplo.nl. Deze databases dient u (na het downloaden en eventueel uitpakken) zelf toe te voegen via het menu *Randvoorwaarden* (zie paragraaf 5.3). Aangeraden wordt om, alvorens u deze databases toevoegt en officieel gaat beoordelen, eerst een werkmap naar wens te kiezen (zie paragraaf 5.1). Dit is de directory waarin kopieën van de randvoorwaardendatabases worden aangemaakt en alle berekeningsresultaten van Hydra-NL worden opgeslagen. Op deze plaats moet dus voldoende schijfruimte aanwezig zijn.

De default werkmap bevindt zich op de locatie waar u Hydra-NL hebt geïnstalleerd. Zolang u met de demo-databases wilt rekenen, dient u de werkmap nog niet te wijzigen.

Maken van een berekening

Hoofdstuk 5 beschrijft uitgebreid alle menuopties van Hydra-NL. Het starten van berekeningen gaat via het menu *Berekening* (paragraaf 5.6). De instellingen voor een berekening worden apart beschreven in hoofdstuk 7. Om u alvast op weg te helpen, wordt hieronder in een aantal stappen aangegeven hoe u een eenvoudige waterstandsberekening maakt, en de uitvoer daarvan kunt bekijken. Hierbij wordt uitgegaan van de default werkmap met demo-databases.

1. Kies rechts in de verkenner de randvoorwaardendatabase *DEMO_Vechtdelta* (de in deze database aanwezige locaties verschijnen in het kaartscherm, zie paragraaf 4.3)
2. Kies in het menu *Berekening* de optie *Dijkvakberekening(en) starten...*, en open vervolgens het instellingenscherm met de knop *Parameters* (onderin het zojuist geopende scherm).
3. Kies de volgende instellingen (dit zijn deels default instellingen na installatie):
   a) Type berekening: Waterstand
   b) 5 frequenties: 1/100, 1/300, 1/1000, 1/3000 en 1/10000 per jaar
   c) Geen aanvullingen op standaard uitvoer (optie *Illustratiepunten* uitvinken)
   d) Zet de optie *Rekenen met modelonzekerheid* uit.
   e) Zet de optie *Rekenen met statistische onzekerheid* aan.
4. Klik op *OK* om terug te keren naar het scherm voor het starten van dijkvakberekeningen.

5. Kies een naam voor de berekening (bv. *Test*), vink één van de locaties aan en start daarna de berekening met behulp van de knop *Start* onderin het scherm.
6. Negeer de melding over het niet rekenen conform BOI2023 door op *Ja* te drukken.
7. Na afloop van de berekening kunt u met de optie *Uitvoer...* in het menu *Berekening* de uitvoer van de zojuist gemaakte berekening bekijken. De inhoud van dit uitvoerbestand wordt gedetailleerd beschreven in bijlage B.

4 Gebruikersschil Hydra-NL

4.1 Starten

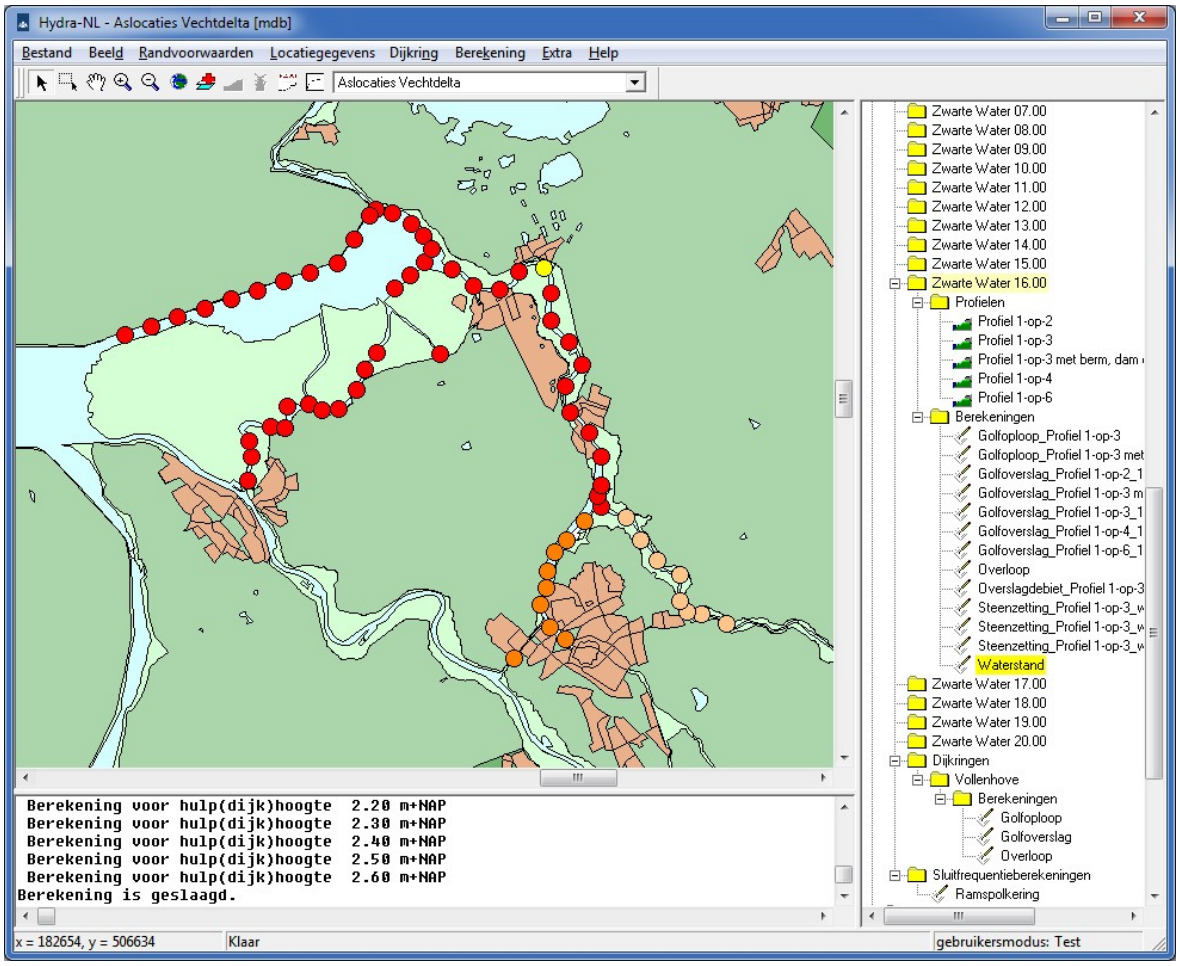
U start Hydra-NL door het aanklikken van het icoontje 'Hydra-NL' in het startmenu. Dit icoontje is bij de installatie van Hydra-NL aan het startmenu toegevoegd.[1] Hydra-NL start met het keuzescherm voor de gebruikersmodus (Figuur 4-1). U heeft keuze uit drie modi: Beoordelings-, Ontwerp- en Testmodus. Kies de modus waarmee u wilt werken. De Beoordelings- en Ontwerpmodus zijn gericht op het gebruik door een niet-specialist, respectievelijk voor het beoordelen en ontwerpen van waterkeringen. Hierbij wordt gewerkt met voorgeschreven statistiek. De Testmodus is gericht op het testen door een specialist, die instellingen handmatig moet kiezen. Deze modus heeft in vergelijking met de twee andere modi een uitgebreidere in- en uitvoer. Voorliggende handleiding beschrijft alle drie de modi tegelijkertijd. Daar waar er verschil is tussen de modi worden onderdelen in afzonderlijke hoofdstukken of paragrafen beschreven.

Figuur 4-1 Keuzescherm gebruikersmodus

4.2 Hoofdscherm

Na het kiezen van de gebruikersmodus van Hydra-NL verschijnt het hoofdscherm (Figuur 4-2) dat bestaat uit drie deelschermen (een kaart, een verkenner (rechts) en een logscherm (onder de kaart)). De verkenner kan bestaan uit een leeg vlak. Om de verkenner te vullen, zult u eerst een database aan Hydra-NL moeten koppelen. De wijze waarop dit gaat, is beschreven in paragraaf 5.3. Wel wordt aangeraden om eerst de werkmap naar wens te kiezen (paragraaf 5.1). Hydra-NL bevat verder een menubalk, een werkbalk en een statusbalk. De kaart en de verkenner worden in de volgende twee paragrafen beschreven. De menubalk bevat alle functies van Hydra-NL. Deze wordt in hoofdstuk 5 beschreven. Bij deze beschrijving wordt ingegaan op het logscherm, de werkbalk en een statusbalk.

[1] Deze handleiding is bij de installatie ook aan het startmenu toegevoegd. Daarnaast is ook het programma Bretschneider aan het startmenu toegevoegd. Hiermee kunnen de significante golfhoogte en de piekperiode berekend worden (zie paragraaf 5.7).



Figuur 4-2 Hoofdscherm Hydra-NL

4.3 Kaart

Bij het opstarten van Hydra-NL verschijnt een kaart met een deel van Nederland. In Figuur 4-2 is de Vecht- en IJsseldelta weergegeven met steden en binnen- en buitendijks gebied. Er staan bijvoorbeeld geen wegen op. Dit is bewust weggelaten omdat dit de schermopbouw vertraagt. Als u dat nodig heeft voor het kiezen van de exacte locatie, kunt u er de desbetreffende shape of TIF-files koppelen aan Hydra-NL. Hoe dit werkt, is beschreven in paragraaf 5.2, onder het kopje *Kaartlagen*. De meegeleverde kaarten van Nederland zijn slechts illustratief.

Op de kaart zijn punten te zien, welke locaties voorstellen en afkomstig zijn uit de gekozen randvoorwaardendatabase. Als geen punten aanwezig zijn, moet u eerst een randvoorwaarden-database inlezen in Hydra-NL (zie paragraaf 5.3). De locaties hebben verschillende kleuren. Geselecteerde locaties worden weergegeven met twee tinten geel. In paragraaf 5.2 onder het kopje *Multi-selectiemode* wordt ingegaan op de twee tinten geel. De andere kleuren (rood, twee tinten oranje en felgroen) hebben betrekking op de locatie-eigenschappen en de beschik-baarheid van gegevens. Hydra-NL kent drie soorten locaties:

1. locaties op de rivieras,
2. oeverlocaties met golfgegevens,
3. oeverlocaties met geometriegegevens.

Ad 1.
In de watersysteemtypes met een rivier worden locaties op de rivieras gebruikt voor het berekenen van de waterstandstatistiek. Alleen waterstandsberekeningen zijn hiervoor relevant. Hierdoor zijn geometriegegevens niet nodig en deze zijn ook niet aanwezig in de database. Locaties op de rivieras zijn dan eigenlijk altijd rood. Verandering in oranje is mogelijk – zie onder *ad 3* – maar geadviseerd wordt om de punten van deze locaties rood te houden.

Ad 2.
Voor oeverlocaties met golfgegevens zijn golfparameters aanwezig in de randvoorwaarden-database. De golfparameters zijn dan berekend met bijvoorbeeld SWAN of HISWA. Deze locaties worden weergegeven met felgroene punten. De geometrie is voor deze locaties is dan niet te bekijken. Doorgaans zijn er ook geen geometriegegevens aanwezig. Voor randvoorwaarden-databases van het type sqlite bevat Hydra-NL voor de meeste zoete wateren de optie om toch te rekenen met geometriegegevens. Meer hierover in paragraaf 5.7. Voor locaties in de zoute wateren en voor het watersysteemtype 'Meer' is alleen te rekenen met golfparameters.

Ad 3.
Voor oeverlocaties met geometriegegevens in de database zijn er voor de punten op de kaart drie kleuren (rood en twee tinten oranje). Deze geometriegegevens worden door Hydra-NL gebruikt om golfparameters met Bretschneider te berekenen. Bretschneider maakt o.a. gebruik van effectieve strijklengtes en waterdieptes. De waterdieptes worden berekend als het verschil tussen waterstand en bodemhoogtes. Aan geometriegegevens bevat de randvoorwaarden-database de effectieve strijklengtes en de bodemhoogtes. U kunt zonder acht te slaan op de geometriegegevens gewoon rekenen inclusief golfbelasting. In de berekeningsresultaten wordt wel gemeld dat mogelijk merkwaardige rekenresultaten resulteren, omdat de geometrie-gegevens niet zijn geaccepteerd. De aanwezige geometriegegevens in de database zijn per locatie default gegevens. U kunt deze accorderen als u met deze instemt of u kunt ze aanpassen. Zonder acceptatie of aanpassingen is dit type locatie rood. Als u de default geometriegegevens accepteert is de locatie oranje. Als dit donker oranje is, dan zijn de geometriegegevens ongewijzigd geaccepteerd. Als de kleur licht oranje is, dan is tenminste één van de geometriegegevens handmatig aangepast. Meer hierover in paragraaf 5.4 onder het kopje *Bodemhoogtes en strijklengtes*.

Als u met de muis op een punt staat, verschijnt een label met de naam van de locatie. Nadat u met de linker muisknop een punt heeft geselecteerd, kunt u met de rechtermuisknop een contextgevoelig menu oproepen, waarmee ook alle eigenschappen van het punt getoond kunnen worden. In Figuur 4-2 is locatie Zwartsluis (Zwarte Water km 16) geselecteerd. Dat is weergegeven door het geel zijn van het punt. In Figuur 4-2 zijn alle menuopties in de menubalk actief. Als er geen locatie is geselecteerd dan zijn de menuopties *Locatie* en *Profiel* grijs.

Als u de muis over de kaart beweegt, geeft de statusbalk het veranderen van de x- en y-coördinaten weer. Op deze manier ziet u eenvoudig de exacte plaats van de locatie in het R.D.-coördinatenstelsel. De statusbalk geeft verder informatie over Hydra-NL. In Figuur 4-2 meldt de statusbalk *Klaar* als teken dat Hydra-NL wacht op de gebruiker. Tenslotte geeft de statusbalk ook aan met welke gebruikersmodus u werkt (in het voorbeeld van Figuur 4-2 is dit de Ontwerpmodus). Indien u in een andere gebruikersmodus wilt werken, moet u Hydra-NL eerst afsluiten. Vervolgens start u Hydra-NL opnieuw, waarna u de gewenste modus kiest, zoals aangegeven in paragraaf 4.1.

Op de kaart kunt u onder andere locaties selecteren, de kaart verschuiven en in- en uitzoomen. Deze opties bevinden zich ook onder het menu *Beeld*, in de werkbalk en onder het context-gevoelige menu van de rechtermuisknop. Op deze aspecten wordt ingegaan in paragraaf 5.2.

4.4 Verkenner

In de verkenner zijn alle randvoorwaardendatabases weergegeven, die aan Hydra-NL zijn toegekend. Het toevoegen van nieuwe randvoorwaardendatabases en het verwijderen van toegekende randvoorwaardendatabases wordt beschreven in paragraaf 5.3. In de verkenner kunt u met de muis of de pijltjes-toetsen de gewenste randvoorwaardendatabase selecteren. Deze verkenner komt functioneel overeen met de verkenner van Windows. In de verkenner krijgt u alle locaties uit een randvoorwaardendatabase te zien. U kunt hiermee dus eenvoudig een locatie selecteren. De locaties zijn gesorteerd op naam. Ook in de verkenner bevindt zich onder de rechtermuisknop een contextgevoelig menu. Al deze menuopties bevinden zich ook in de menubalk en worden in hoofdstuk 5 behandeld.

Aan een locatie kunt u profielen toekennen van de beschouwde waterkering (zie paragraaf 5.4 onder het kopje *Profiel*). Deze profielen komen in de folder *profielen* onder de locatie te hangen. Bestaande profielen kunt u aanpassen, hernoemen, verwijderen, kopiëren en plakken. Het verslepen van een profiel kan niet. Alt-toetsen voor verwijderen, kopiëren en plakken zijn wel aanwezig. De uitvoer van een berekening wordt in de folder *berekeningen* onder de locatie geplaatst. Als u met de muis dubbelklikt op een berekening dan wordt het uitvoerbestand getoond.

5 Menubalk

Dit hoofdstuk beschrijft de menubalk van Hydra-NL. Deze menubalk bevat 8 menuopties:
- Bestand,
- Beeld,
- Randvoorwaarden,
- Locatiegegevens,
- Dijkring,
- Berekening,
- Extra,
- Help.

De onderstreepte letters verwijzen naar sneltoetsen (Alt-toets+onderstreepte letter). De menu-opties kunnen met behulp van de muis en met pijltjes-toetsen (na de Alt-toets) aangestuurd worden. Deze opties worden uitgelegd in de volgende paragrafen. Sommige opties zijn actief en andere zijn niet actief. Ook hier wordt in de volgende paragrafen op ingegaan.

5.1 Bestand

In het menu *Bestand* kunt u kiezen tussen twee opties:
- Werkmap...,
- Afsluiten.

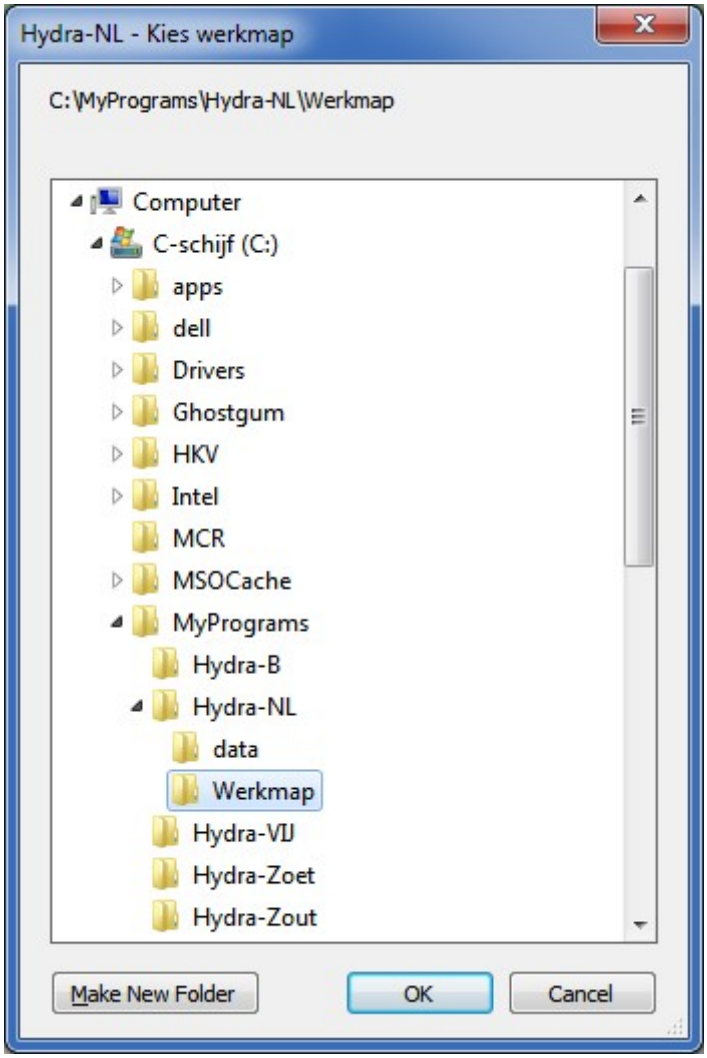
Werkmap...
Als u kiest voor de optie *Werkmap...*, verschijnt het scherm van Figuur 5-1.

In het scherm van Figuur 5-1 kunt u de directory kiezen waarin u de resultaten van Hydra-NL berekeningen wilt opslaan. Op deze plaats worden kopieën van de randvoorwaardendatabase(s) aangemaakt. Op deze plaats moet dus voldoende schijfruimte aanwezig zijn. In het scherm van Figuur 5-1 kunt u ook zelf een map aanmaken, die u kunt gebruiken als werkmap. Klik op *OK* als de gekozen werkmap naar wens is.

Voor de werkmap wordt ten zeerste aangeraden om de pad-lengte niet te lang te kiezen. In Windows is er namelijk een maximum aan het aantal karakters waaruit een padnaam + bestandsnaam mag bestaan. Als dit maximum wordt overschreden dan ontstaan fouten in Hydra-NL. Hydra-NL genereert op de gekozen werkmap een folderstructuur, die fors kan zijn. De opbouw van de folderstructuur van het Hydra-NL uitvoerbestand is als volgt:

<Hydra-werkmap pad>\<databasenaam>\<locatienaam>\Berekeningen\<berekeningnaam>\

De databasenaam en de locatienaam kunnen lang zijn. Daarom het advies om de Hydra-werkmap zodanig te kiezen dat deze uit maximaal 60 karakters bestaat. In het voorbeeld van Figuur 5-1 bestaat de werkmap uit 30 karakters.



Figuur 5-1 Scherm om werkmap te definiëren

Afsluiten

Als u kiest voor de optie *afsluiten*, dan wordt Hydra-NL afgesloten.

5.2 Beeld

Het menu *Beeld* bevat acht opties:

- Topografievenster,
- Verkenner,
- Logvenster,
- Mode,
- Hele regio,
- Kaartlagen,
- Symbooleigenschappen,
- Werkbalk.

Topografievenster

Via de menuoptie *Topografievenster* komt u in de topografische kaart terecht. U kunt nu met het toetsenbord de kaart verschuiven. Hiervoor gebruikt u de *shift*-toets in combinatie met de pijltjestoetsen. Ook kunt u gebruik maken van de *Page Up* en *Page Down*-toetsen. Het selecteren van locaties en het in- en uitzoomen op de kaart is met het toetsenbord niet mogelijk.

Verkenner

Via de menuoptie *Verkenner* gaat u zonder de muis te gebruiken naar het verkennerscherm.

Logvenster

Via de menuoptie *Logvenster* gaat u zonder de muis te gebruiken naar het logvenster. In dit venster kunt u met het toetsenbord de log van een berekening bekijken, delen of het geheel selecteren en kopiëren.

Mode

In de menuoptie *Mode* kunt u kiezen tussen vijf modes:

- Selectiemode. Hiermee kunt u een locatie selecteren.
- Multi-selectiemode. Hiermee kunt u meerdere locaties tegelijkertijd selecteren. Onderstaand wordt deze optie verder uitgewerkt.
- Schuifmode. Hiermee kan de kaart worden verschoven.
- Zoom-in-mode. Hiermee kan op de kaart worden ingezoomd.
- Zoom-uit-mode. Hiermee kan op de kaart worden uitgezoomd.

In de menuoptie *Mode* is met een vinkje aangegeven, welk van de vijf modes geselecteerd is.

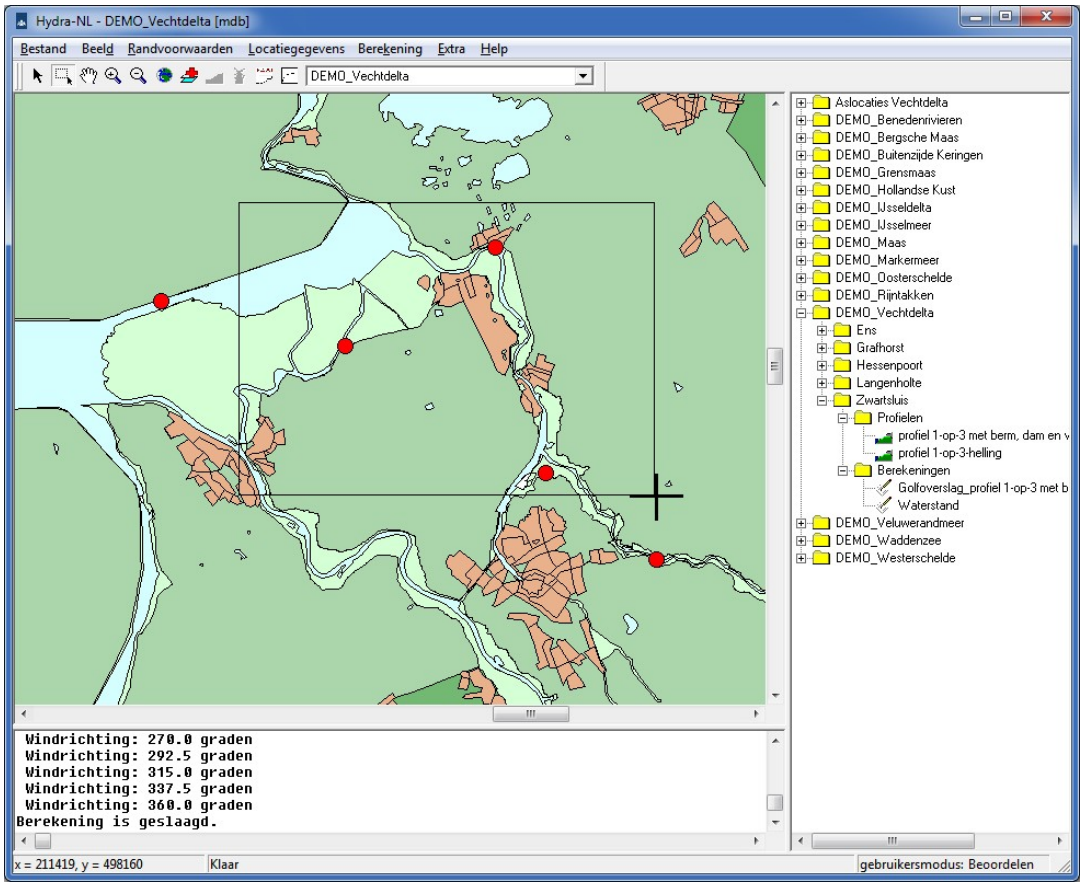
De vijf modes bevinden zich ook in de werkbalk:
de selectiemode, , de multi-selectiemode, , de schuifmode, , de zoom-in-mode,
en de zoom-uit-mode .

De geselecteerde mode is in de werkbalk als ingedrukt weergegeven.

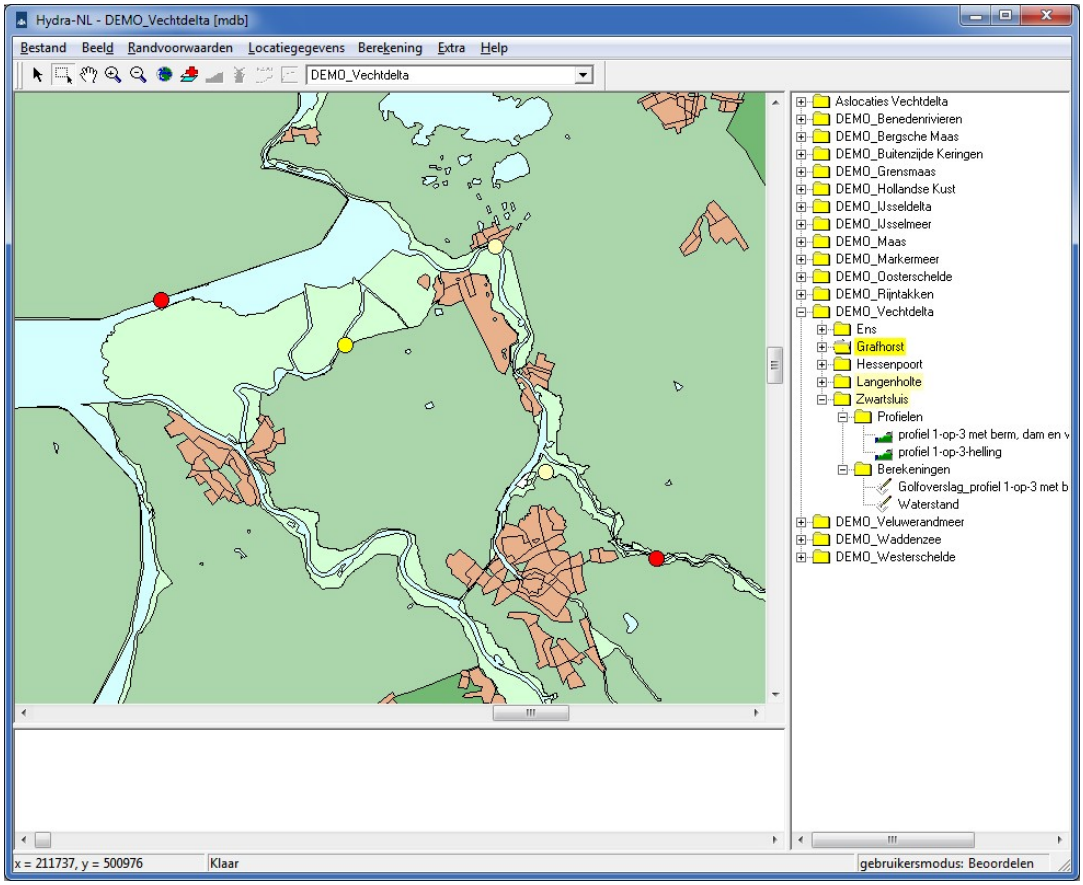
Multi-selectiemode

Met de *Multi-selectiemode* kunt u meerdere locaties tegelijk selecteren. U doet dit door in het kaartvenster een rechthoek te trekken met de muis rond de locaties die u wilt selecteren. In Figuur 5-2 is hier een voorbeeld van gegeven. Alle punten buiten de rechthoek vallen automatisch buiten de selectie (Figuur 5-3). Als u dat laatste wilt voorkomen, moet u bij het maken van de rechthoek de Ctrl-toets ingedrukt houden. Alle locaties binnen de rechthoek worden dan toegevoegd aan de reeds bestaande selectie. Ook kunt u door gebruik te maken van de Ctrl-toets locaties verwijderen uit de selectie.

In Figuur 5-3 is het resultaat van het selecteren van locaties met behulp van de *Multi-selectiemode* te zien, namelijk een selectie van drie locaties. Al deze locaties zijn geel, zowel op de kaart als in de verkenner. Wel is er een subtiel kleurverschil: Grafhorst is felgeel; Langenholte en Zwartsluis zijn zachtgeel. Het menu *Locatiegegevens* is van toepassing op de felgele locatie – in het geval van Figuur 5-3 dus locatie Grafhorst. Het kunnen selecteren van meerdere locaties is prettig bij het starten van berekeningen. Zie voor een toelichting paragraaf 5.6.



Figuur 5-2 Selecteren van locaties met behulp van de multi-selectiemode



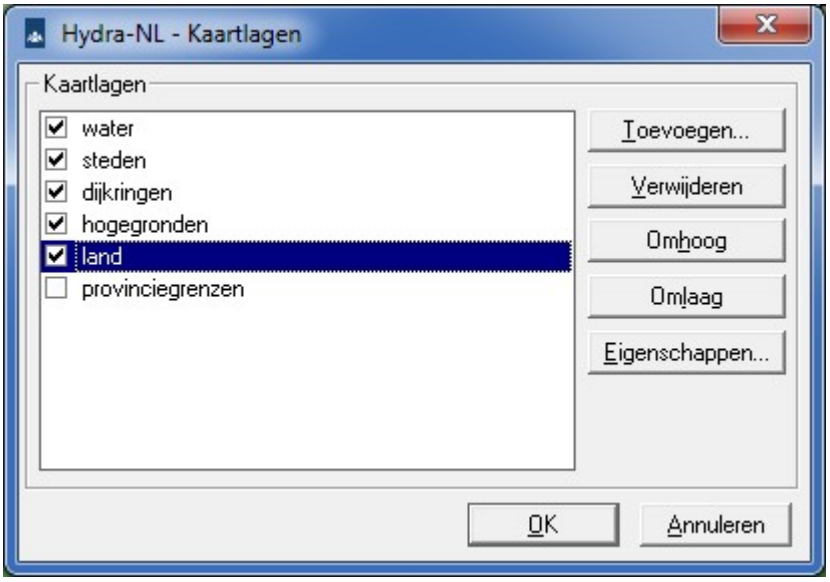
Figuur 5-3 Locaties geselecteerd in de multi-selectiemode

Hele regio

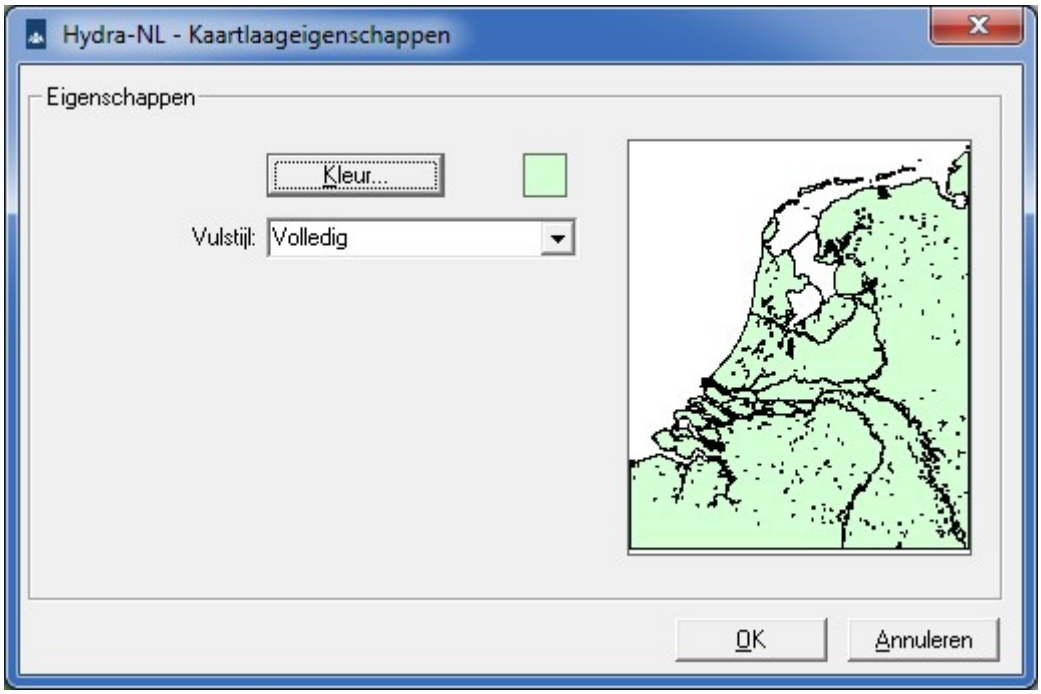
Bij het kiezen van de menuoptie *Hele regio* wordt de kleinste kaart getoond, die alle locaties uit de geselecteerde randvoorwaardendatabase bevat. U krijgt alle locaties uit de geselecteerde database ook te zien als u op de hieronder afgebeelde knop uit de werkbalk drukt:

Kaartlagen...

Als u de optie *Kaartlagen...* kiest, verschijnt het scherm dat in Figuur 5-4 is weergegeven. In dit scherm kunt u verschillende kaartlagen aan- en uitzetten met vinkjes. In het scherm van Figuur 5-4 zijn het water, de steden, de dijkringen, de hoge gronden en het land met een vinkje aangezet. De provinciegrenzen zijn uitgezet. Kaartlagen kunt u toevoegen en verwijderen. Daarnaast kunt u kaartlagen omhoog en omlaag schuiven. De hoogste kaartlaag dekt onderliggende kaartlagen af. Tot slot kunt u de eigenschappen van de kaartlagen veranderen. In Figuur 5-5 is het scherm afgebeeld waarin u de kleur van een kaartlaag kunt veranderen. Ook het patroon (Vulstijl) van de kaartlaag kunt u daarin veranderen. De meegeleverde kaarten van Nederland zijn slechts illustratief. U krijgt het scherm met de kaartlagen (Figuur 5-4) ook als u op de hieronder afgebeelde knop uit de werkbalk drukt:



Figuur 5-4 Scherm waar aangegeven kan worden welke kaartlagen gewenst zijn



Figuur 5-5 Eigenschappenmenu van kaartlagen

Symbooleigenschappen...

In het menu *Symbooleigenschappen...* kunt u de grootte van de punten van de locaties aanpassen. Als u deze optie kiest, verschijnt het scherm dat in Figuur 5-6 is weergegeven. Hierin kunt u de symboolgrootte opgeven. Deze optie is vooral handig als u ingezoomd heeft op de kaart.

Figuur 5-6 Keuzescherm voor de grootte van de punten van de locaties

Werkbalk

Er is slechts één werkbalk in Hydra-NL. Deze kunt u met de menuoptie *Werkbalk* activeren en deactiveren. De werkbalk kan ook worden verplaatst door hierop te klikken met de muis en te verslepen met een ingedrukte muisknop. In het menu *Beeld* is met een vinkje aangegeven of de Werkbalk geactiveerd is of niet.

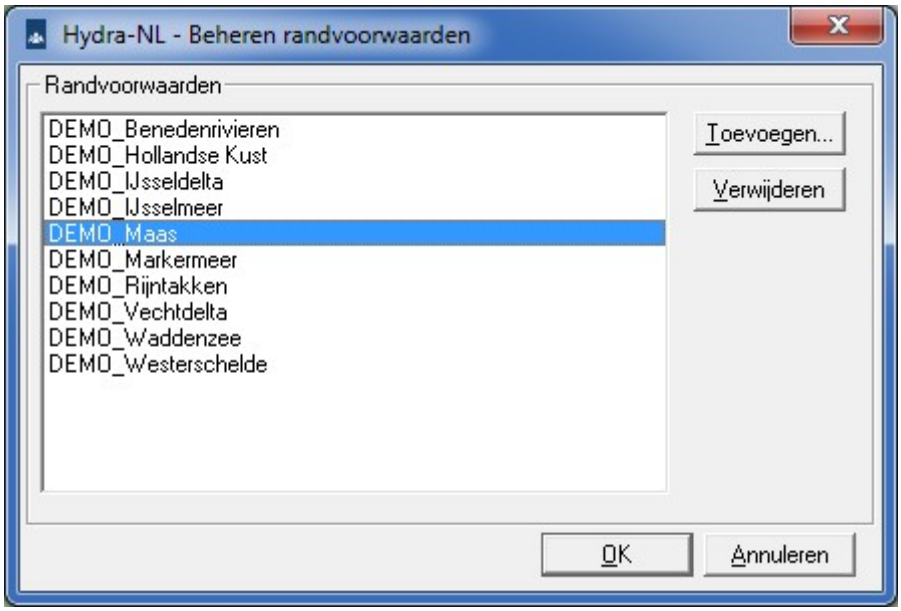
5.3 Randvoorwaarden

In het menu *Randvoorwaarden* kunt u kiezen tussen twee opties:

- Beheren...,
- Eigenschappen...

Beheren...

Als u kiest voor *Beheren...*, dan verschijnt een nieuw scherm. Dit scherm is in Figuur 5-7 weergegeven. In dit scherm kunt u randvoorwaardendatabases toevoegen en verwijderen (mdb of sqlite). Van de randvoorwaardendatabase wordt een kopie gemaakt en veranderingen worden in deze kopiedatabase aangebracht. De oorspronkelijke randvoorwaardendatabase blijft dus te allen tijde onveranderd.



Figuur 5-7 Keuzescherm voor het beheren van randvoorwaardendatabases

Voor het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* (Benedenrivierengebied) is de sluitfunctie van de Europoortkering in de randvoorwaardendatabase nodig. Deze kan in een sqlite-database ontbreken. Dan vraagt Hydra-NL bij het koppelen van de database aan Hydra-NL of de met de setup meegeleverde sluitfunctie toegevoegd moet worden aan de (kopie van de) database (zie Figuur 5-8). U kunt hierbij kiezen voor *Ja* en *Nee*. Bij de keuze *Ja* wordt de (kopie van de) database uitgebreid met de sluitfunctie van de Europoortkering en kunt u vervolgens rekenen met deze randvoorwaardendatabase. Bij de keuze *Nee* wordt de database niet gekoppeld aan Hydra-NL en is er niet mee te rekenen. Als de sluitfunctie al aanwezig is in de database, is de database direct bruikbaar en verschijnt geen vraag.

Figuur 5-8 Scherm met de vraag of de met de setup meegeleverde sluitfunctie Europoortkering aan de sqlite-database toegevoegd moet worden.

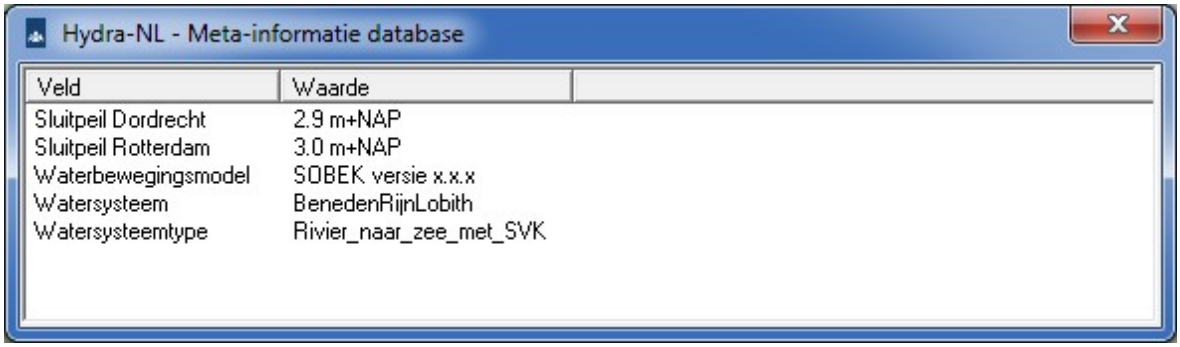
Wat voor het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* geldt met betrekking tot de sluitfunctie Europoortkering geldt in het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK* (Vecht-IJsseldelta) met betrekking tot de sluitwindsnelheden van de Ramspolkering: deze kunnen

ontbreken in de sqlite-databases. Als ze ontbreken, dan vraagt Hydra-NL bij het openen van de sqlite-database aan Hydra-NL of de met de setup meegeleverde tabel met sluitwindsnelheden van de Ramspolkering toegevoegd moet worden aan de (kopie van de) database. Bij de keuze *Ja* wordt de sqlite-database uitgebreid met de sluitwindsnelheden van de Ramspolkering en kunt u vervolgens rekenen met deze randvoorwaardendatabase. Bij de keuze *Nee* wordt de database niet gekoppeld aan Hydra-NL en is er niet mee te rekenen. Als de sluitwindsnelheden al aanwezig zijn in de database, is de database direct bruikbaar en verschijnt geen vraag.

Voor het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering* (Oosterschelde) is de sluitfunctie van de Oosterscheldekering nodig. Deze kan aanwezig zijn in de database of ontbreken. Als deze ontbreekt, wordt bij het koppelen van de database aan Hydra-NL gevraagd of een tabel met de sluitfunctie toegevoegd moet worden aan de (kopie van de) sqlite-database. Bij de keuze *Ja* wordt de sqlite-database uitgebreid met de sluitfunctie en kunt u vervolgens rekenen. Bij de keuze *Nee* wordt de database niet gekoppeld aan Hydra-NL en is er niet mee te rekenen.

U kunt de gewenste randvoorwaardendatabase selecteren in de keuzebalk van de werkbalk of in de verkenner. De programmabalk vermeldt de geselecteerde database en meldt of dit een mdb- of sqlite-database is (Figuur 4-2).

Eigenschappen…
Als u kiest voor *Eigenschappen...*, dan verschijnt in een nieuw scherm de meta-informatie van de database. Figuur 5-9 geeft hiervan een voorbeeld. Per database kan de hoeveelheid meta-informatie verschillen. De optie *Eigenschappen...* is alleen beschikbaar voor mdb's. De velden *Watersysteem* en *Watersysteemtype* zijn daarbij altijd aanwezig.



Figuur 5-9 Scherm met de meta-informatie uit de database

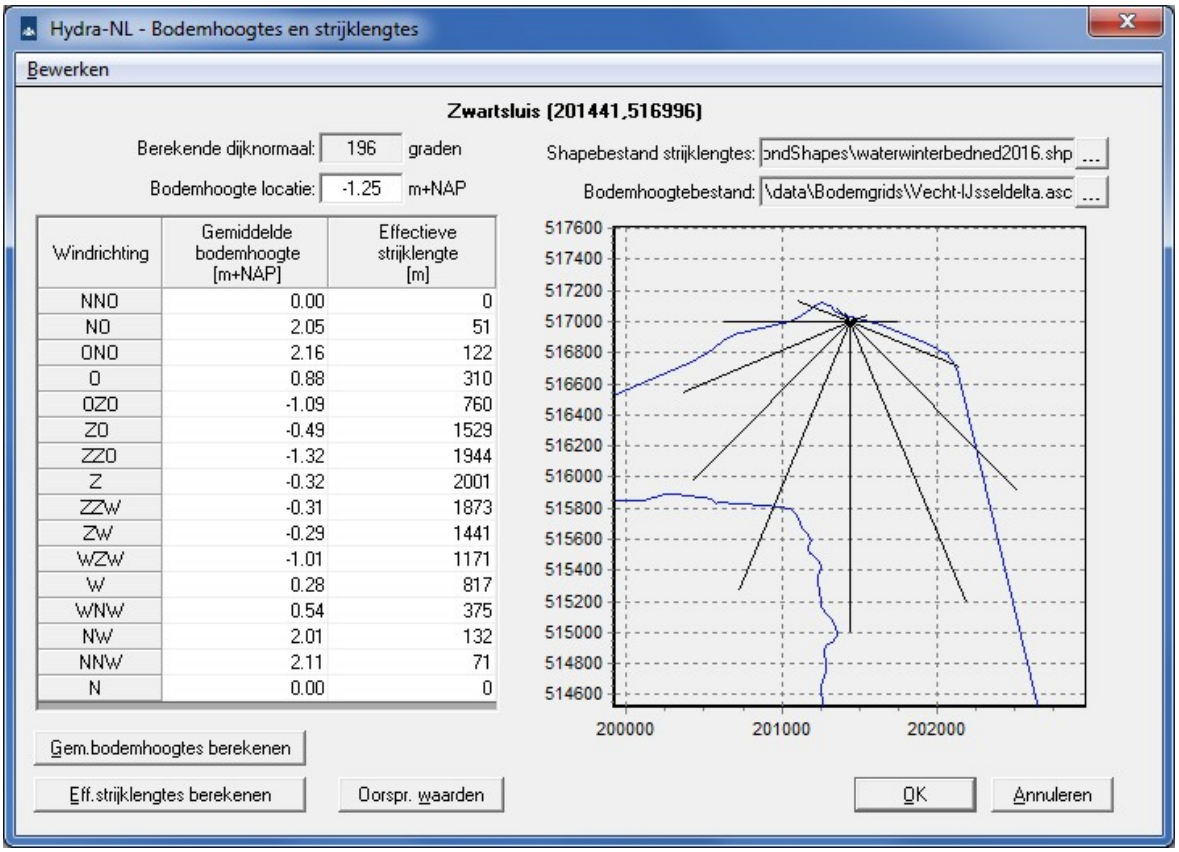
5.4 Locatiegegevens

In het menu *Locatiegegevens* kunt u kiezen tussen vier opties:
- Bodemhoogtes en strijklengtes...,
- Profiel,
- Eigenschappen,
- Locaties en profielen selecteren...

Bodemhoogtes en strijklengtes…
Voor berekeningen met golfbelasting zijn golfgegevens (golfhoogte, -periode en -richting) nodig. In paragraaf 4.3 is beschreven dat Hydra-NL oeverlocaties kent met golfgegevens en oever-locaties met geometriegegevens. Bij het eerste type oeverlocaties zijn de golfgegevens reeds in de randvoorwaardendatabase aanwezig. Ze zijn dan met een golfgroeimodel zoals SWAN of HISWA berekend en de menuoptie *Bodemhoogtes en strijklengtes...* kan niet worden geopend.

Alleen voor oeverlocaties met geometriegegevens is de menuoptie *Bodemhoogtes en strijklengtes...* te openen. Na het aanklikken van deze optie verschijnen de geometriegegevens van de locatie (Figuur 5-10). De golfparameters worden op basis hiervan met de golfgroeiformules van Bretschneider[2] berekend. De geometriegegevens bestaan uit gemiddelde bodemhoogtes en de effectieve strijklengtes voor de windrichtingen en zijn aanwezig in de randvoorwaardendatabase. Indien de lokale geometrie daar aanleiding toe geeft, kunt u hier de geometriegegevens aanpassen in het rooster aan de linkerkant van Figuur 5-10. Dit kan cel voor cel in het rooster, maar dit kan ook voor alle roostercellen in één keer. De te plaatsen gegevens kopieert u dan uit een tekstverwerker (Textpad, kladblok, Word) of uit Excel. U plaatst de cursor in het rooster en het plakken vindt plaats vanaf die plek. Het plakken kan met de sneltoets Ctrl+v. Het kan ook met de rechtermuisknop of via het menu *Bewerken*, die beide alleen de optie *Plakken* bevatten. Voor het plakken plaatst u de cursor in een cel van het rooster en vanaf deze plek worden de eerder gekopieerde gegevens in het rooster van bodemhoogtes en strijklengtes geplaatst.

In de rechterkant van Figuur 5-10 zijn de effectieve strijklengtes visueel weergegeven. Deze figuur verandert mee met doorgevoerde aanpassingen bij de strijklengte.



Figuur 5-10 Scherm voor de bodemhoogtes en strijklengtes. Weergegeven is locatie Zwartsluis ter plaatse van rivierkilometer 16 op het Zwarte Water

De gemiddelde bodemhoogtes en de effectieve strijklengtes kunt u ook berekenen vanuit een shape- en een bodemhoogtebestand. In Figuur 5-10 kunt rechtsboven het shapebestand en het bodemhoogtebestand kiezen. Zo'n bestand kiest u door op een knop met de drie puntjes (...) te drukken. De effectieve strijklengtes worden op basis van het shapebestand berekend als u de

[2] De golfgroeiformules van Bretschneider berekenen de golfhoogte en de golfperiode (Bijlage J). De derde golfparameter, de golfrichting, wordt bij Hydra-NL gelijkgesteld aan de windrichting. Individuele golfhoogtes en piekperiodes kunt u vanuit Hydra-NL berekenen met de Bretschneider Calculator (paragraaf 5.7).

knop *Eff. strijklengtes berekenen* indrukt (Bijlage I). De nieuw berekende effectieve strijklengtes worden ook in de figuur weergegeven. Als er bij de berekening van de effectieve strijklengtes een onjuistheid optreedt, krijgt u een foutmelding. In Figuur 5-11 is hiervan een voorbeeld gegeven voor de situatie dat de gekozen locatie zich buiten het shapebestand bevindt. Als de berekening van de effectieve strijklengtes slaagt, wordt de uitwendige dijknormaal van de locatie – op basis van het shapebestand – weergegeven in het veld *Berekende dijknormaal* linksboven in Figuur 5-10. Vóór de berekening van de effectieve strijklengtes staat in dit veld een min ("-"). Ook kunt u de bodemhoogte op de locatie invoeren. Deze hoogte wordt gebruikt om de golfhoogte te beperken. De golfhoogte kan niet hoger zijn dan de waterdiepte op de locatie.

Figuur 5-11 Foutmelding bij het berekenen van de effectieve strijklengtes voor een locatie

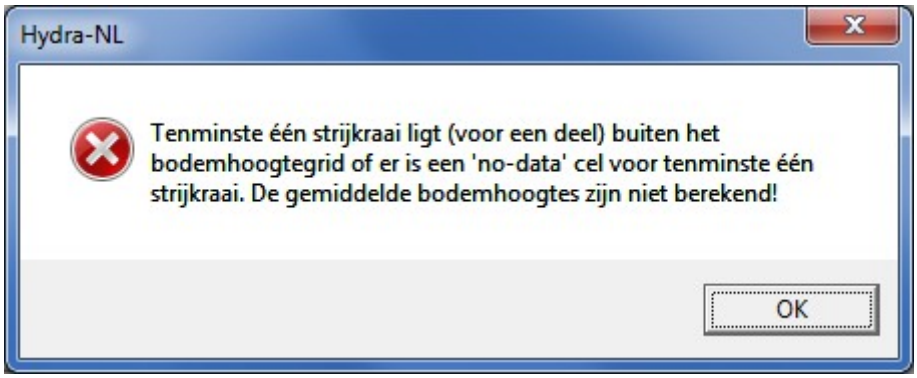
De gemiddelde bodemhoogtes worden berekend op basis van het bodemhoogtebestand én het shapebestand en ze worden berekend als u de knop *Gem. bodemhoogtes berekenen* indrukt. Voor de berekening van de bodemhoogtes worden de strijkraaien gebruikt (van oeverlocatie tot bandijk in de beschouwde richting; zie ook bijlage I) en dus níet de effectieve strijklengtes. Figuur 5-10 laat voor windrichting ZZW bijvoorbeeld al zien dat de effectieve strijklengte zich buiten de rivierbedding bevindt. Het berekenen van de gemiddelde bodemhoogte is dan niet mogelijk. Voor het bepalen van de strijkraaien wordt het shapebestand gebruikt. Aanpassing van de effectieve strijklengtes in het rooster van Figuur 5-10 heeft dus geen enkel effect op de berekening van de gemiddelde bodemhoogtes. Wel kunt u in het rooster van Figuur 5-10 handmatig de berekende bodemhoogtes aanpassen. Hydra-NL berekent de gemiddelde bodemhoogtes met een dll. Deze dll heeft .NET Framework nodig en de dll moet geregistreerd zijn. Als het .NET framework ontbreekt of de dll is niet geregistreerd, dan geeft Hydra-NL een foutmelding. In bijlage O is de te volgen handelswijze beschreven om toch met Hydra-NL gemiddelde bodemhoogtes te kunnen berekenen.

Het bodemhoogtebestand moet een ascii-grid bestand zijn. Om na installatie van Hydra-NL direct bodemhoogtes te kunnen uitrekenen via deze functionaliteit zijn vijf overlappende ascii-gridbestanden met de setup van Hydra-NL meegeleverd:

- één voor de IJssel
- één voor de Vecht-IJsseldelta,
- één voor het Bovenstroomse gedeelte van de Maas (ca. rivierkilometer 3 t/m 175),
- één voor de Rijntakken (zonder de IJssel), het benedenstroomse deel van de Maas (vanaf rivierkilometer 160) en het Benedenrivierengebied, en
- één voor het Volkerak-Zoommeer.

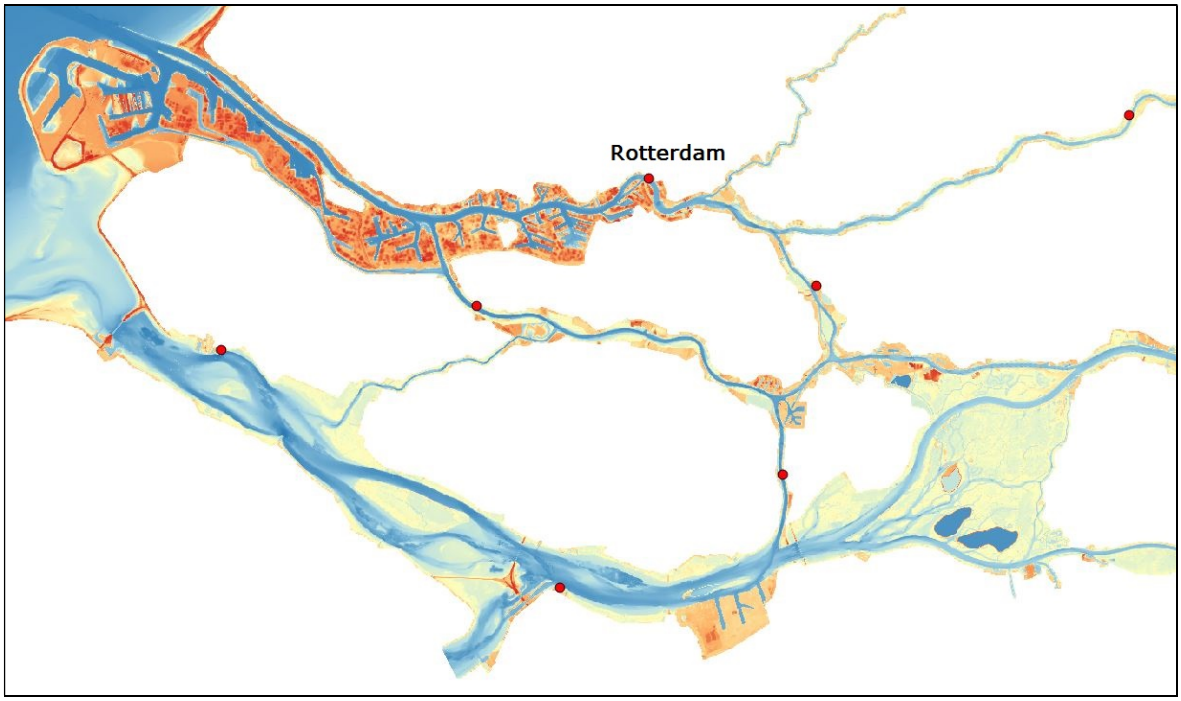
Deze ascii-grids zijn grofmazige bestanden met roostercellen van 50 m bij 50 m. Deze bodemhoogtebestanden zijn dus slechts illustratief. Voor preciezere bodemhoogtebepalingen zijn

fijnmazigere bestanden nodig. Deze kunt u rechtsboven in Figuur 5-10 koppelen aan Hydra-NL. Als bij de berekening van de gemiddelde bodemhoogtes een onjuistheid optreedt, krijgt u een foutmelding. In Figuur 5-12 is hiervan een voorbeeld gegeven voor de situatie dat strijkraai zich geheel of gedeeltelijk buiten het bodemhoogtegrid bevindt.



Figuur 5-12 Foutmelding bij het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes voor een locatie

De gemiddelde bodemhoogtes die u berekent, zullen nogal eens hoger zijn dan u verwacht. In Figuur 5-13 is een voorbeeld gegeven van de bodemhoogtes in het bodemhoogtebestand voor het Benedenrivierengebied. Deze figuur laat zien dat de bodem bij Rotterdam op veel plekken ook erg hoog is. Dit leidt vervolgens tot relatief hoge gemiddelde bodemhoogtes.



Figuur 5-13 Voorbeeld van de gemiddelde bodemhoogtes in een bodemhoogtebestand. Blauw impliceert een lage bodem (het donkerste blauw is ca. NAP - 20 m) en rood een hoge bodem (het donkerste rood impliceert een bodemhoogte van ca. 10 m+NAP).

De originele waarden uit de randvoorwaardendatabase kunt u terugkrijgen door de knop *Oorspr. waarden* in te drukken. Met de knop *OK* accepteert u de geometriegegevens van de locatie. Met de knop *Annuleren* verlaat u het scherm *Bodemhoogtes en strijklengtes* zonder dat veranderingen worden doorgevoerd.

Hydra-NL bevat de mogelijkheid om de effectieve strijklengtes in één keer voor alle locaties in de database te berekenen, mits er een shapebestand gekoppeld is aan Hydra-NL waarbinnen al deze locaties zich bevinden. Deze optie wordt beschreven in paragraaf 5.7 onder de menuoptie *'Berekenen strijklengtes...'*. Ook bevat Hydra-NL de mogelijkheid om de gemiddelde bodem-hoogtes in één keer voor alle locaties in de database te berekenen. Hiertoe moet zowel een shapebestand aan Hydra-NL gekoppeld zijn waarbinnen alle locaties uit de database zich bevinden als een bodemhoogtebestand. Deze laatste optie wordt ook beschreven in paragraaf 5.7, menuoptie *'Berekenen bodemhoogtes...'*.

Profiel

De menuoptie *Profiel* is alleen actief als een locatie geselecteerd is. Dan is het aantal opties nog afhankelijk van de selectie in de verkenner. Totaal zijn er 7 opties:

- Nieuw...,
- Standaardprofiel toevoegen...,
- Bewerken...,
- Verwijderen,
- Hernoemen,
- Kopiëren,
- Plakken.

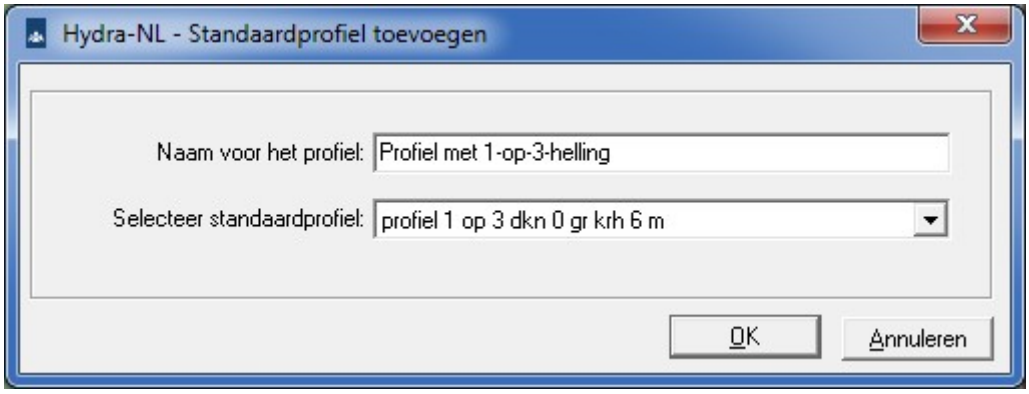
Onderstaand worden deze 7 opties toegelicht en ook wordt gemeld wanneer deze aanwezig zijn.

Nieuw...

Als u kiest voor *Nieuw...* voegt u een nieuw dijkprofiel aan een locatie toe en wordt de profieleditor geopend. Zie voor een beschrijving van deze profieleditor hoofdstuk 6.

Standaardprofiel toevoegen...

Als u kiest voor het submenu *Standaardprofiel toevoegen...* verschijnt het scherm uit Figuur 5-14. Hierin kunt u op basis van standaardprofielen een nieuw profiel aan een locatie toekennen. Dit profiel kunt u dan vervolgens weer bewerken met de profieleditor, die in hoofdstuk 6 is beschreven.



Figuur 5-14 Keuzescherm voor het creëren van een standaardprofiel

Bewerken...

Met de optie *Bewerken...*kunt u een bestaand dijkprofiel wijzigen. Ook met deze optie activeert u de profieleditor (zie hoofdstuk 6). Deze optie is alleen aanwezig als u een profiel in de profielenfolder heeft geselecteerd. Het bewerken van een bestaand profiel kunt u ook bewerkstellingen door de hieronder afgebeelde knop op de werkbalk in te drukken:

Verwijderen
Met de optie *Verwijderen* verwijdert u een profiel. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: Ctrl+x of delete. Als u de opdracht tot verwijderen geeft via het toetsenbord, wordt om een bevestiging gevraagd. De optie *Verwijderen* is alleen aanwezig als u een profiel in de profielenfolder heeft geselecteerd.

Hernoemen
Met de optie *Hernoemen* kunt u de naam van een profiel veranderen. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: F2. Deze optie is alleen aanwezig als u een profiel in de profielenfolder heeft geselecteerd.

Kopiëren
Met de optie *Kopiëren* maakt u een kopie van een profiel, die u vervolgens weer kunt plakken. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: Ctrl+c. Deze optie is alleen aanwezig als u een profiel in de profielenfolder heeft geselecteerd.

Plakken
Met de optie *Plakken* plakt u een gekopieerd profiel. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: Ctrl+v. Het geplakte profiel krijgt dezelfde naam als het gekopieerde profiel echter met de toevoeging '_' en een nummer (bijvoorbeeld '_1'). Met de optie *hernoemen* kunt u dit profiel een andere naam geven. De optie *Plakken* is alleen actief als u reeds een profiel heeft gekopieerd. Anders is deze optie grijs.

Eigenschappen
Met de optie *Eigenschappen* worden de eigenschappen van een locatie getoond. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur 5-15. Deze eigenschappen kunt u ook oproepen door met de rechtermuisknop te klikken op de geselecteerde locatie. De naam van de locatie met de x- en y-coördinaten worden getoond. Ook wordt de acceptatiestatus van de geometrie getoond.

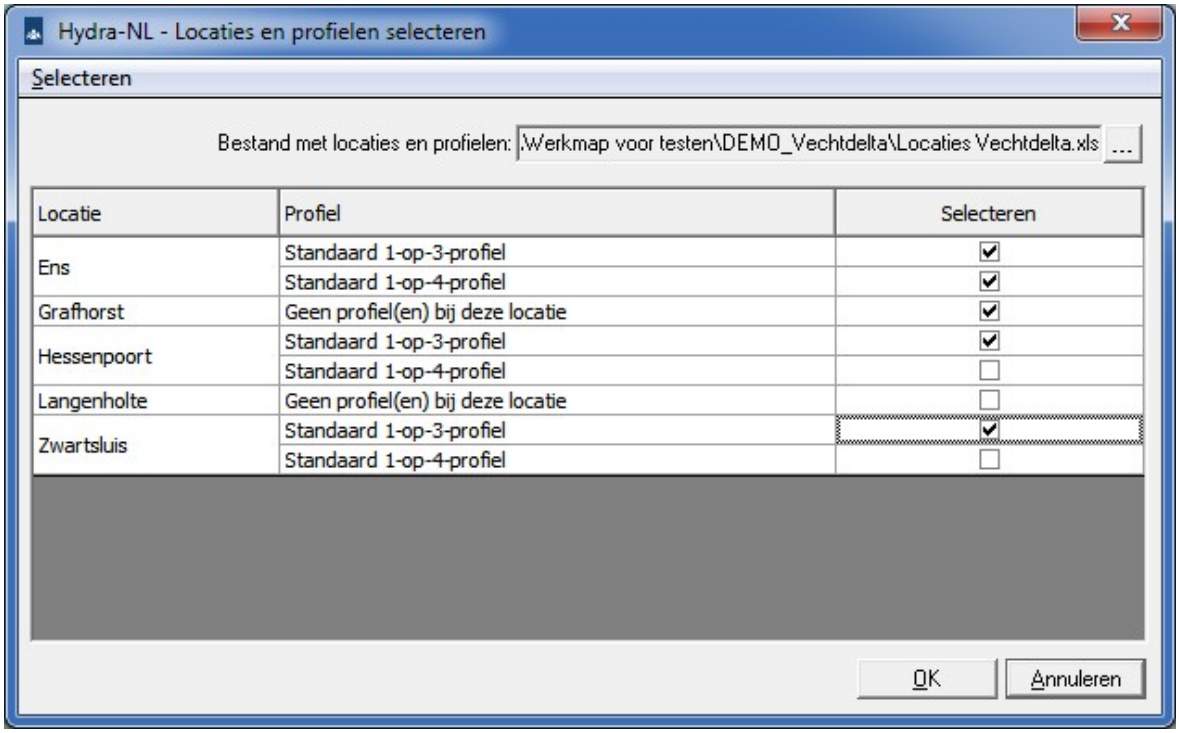
Figuur 5-15 Eigenschappen van een locatie

Het veld *Acceptatie geometrie* kan vier waarden aannemen. Waarde 0 betekent dat de geometrie nog niet geaccepteerd is. Waarde 1 betekent dat er (weliswaar) geen geometriegegevens aanwezig zijn in de randvoorwaardendatabase, maar dat er wel golfgegevens aanwezig zijn. Die zijn dan bijvoorbeeld met SWAN of HISWA berekend. Bij waarde 2 en 3 heeft u de geometrie van de locatie wel geaccepteerd. Bij waarde 2 heeft u de geometrie zonder aanpassingen geaccepteerd. Bij waarde 3 heeft u wel veranderingen in de geometrie aangebracht. Bij elke acceptatiewaarde van de geometrie kunt u rekenen met golfbelasting. Bij waarde 0 wordt wel in de uitvoer van de berekening gemeld dat gerekend is zonder acceptatie van de geometriegegevens. Hier wordt dan bij opgemerkt dat het verstandig is om de geometriegegevens als eerste te bekijken als er sprake is van merkwaardige rekenresultaten.

Locaties en profielen selecteren...

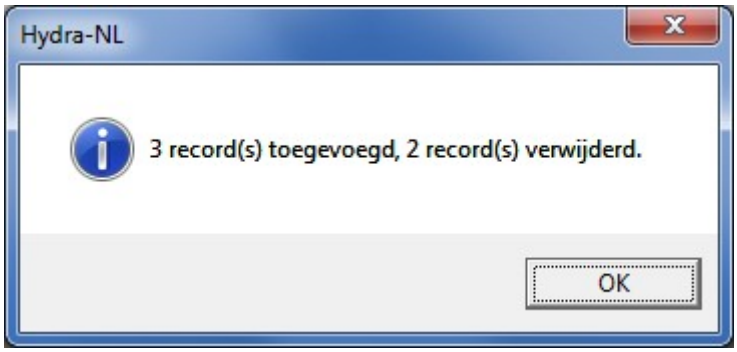
Met de optie *Locaties en profielen selecteren...* in het menu *Locatiegegevens* kunt u een bestand met locaties en profielen aanmaken of aanpassen. Er verschijnt een scherm waarin u de gewenste locaties kunt aan- en uitvinken (zie Figuur 5-16).

De naam van het overzichtsbestand kunt u invoeren door achter *Bestand met locaties en profielen* de knop met de drie puntjes (...) in te drukken. U kunt kiezen voor een nieuw bestand of voor een bestaand bestand. Als u onderin het scherm op de knop *OK* drukt, worden de aangevinkte locaties en profielen in het gekozen bestand opgeslagen. Ook als locaties geen profielen bevatten, kunt u deze toevoegen aan het locatiebestand. Bij berekeningen waarbij een profiel is vereist worden deze locaties eenvoudigweg overgeslagen.



Figuur 5-16 Scherm voor het selecteren van locaties en profielen

Na toevoegen van locaties aan het bestand wordt een melding gegeven van het aantal toegevoegde en verwijderde records in het bestand met locaties en profielen. In het voorbeeld van Figuur 5-17 zijn drie combinaties van locatie en profiel toegevoegd aan het bestand, terwijl twee combinaties van locatie en profiel verwijderd zijn.



Figuur 5-17 Scherm met melding over aantal toegevoegde en verwijderde locaties en profielen

Met de knop *Annuleren* sluit u het scherm voor het selecteren van locaties en profielen.

Het scherm voor het starten van dijkvakberekeningen bevat ook een menubalk. Deze menubalk bevat alleen het menu *Selecteren*. In dit menu zijn de menuopties *Alles selecteren* en *Alles vrijgeven* opgenomen. Hiermee selecteert u alle mogelijke berekeningen of heft u de volledige selectie op.

In het bestand met locaties en profielen kunnen locaties voorkomen uit meerdere databases. U kunt locaties uit meerdere databases in één bestand verzamelen door in de verkenner van Hydra-NL telkens een andere database te selecteren, vervolgens de menuoptie *Locaties en profielen selecteren...* te kiezen en tenslotte locaties aan het bestand toe te voegen zoals hierboven beschreven.

5.5 Dijkring

Het menu *Dijkring* is alleen in de Testmodus aanwezig. Dit menu is alleen actief als een database van de zoete wateren geselecteerd is.[3] Als het *Dijkring*-menu actief is, is het aantal menuopties nog afhankelijk van de selectie in de verkenner. Totaal zijn er zes menuopties:

- Nieuw...,
- Bewerken...,
- Verwijderen,
- Hernoemen,
- Kopiëren,
- Plakken.

Onderstaand worden deze zes opties toegelicht en wordt aangegeven wanneer deze aanwezig zijn.

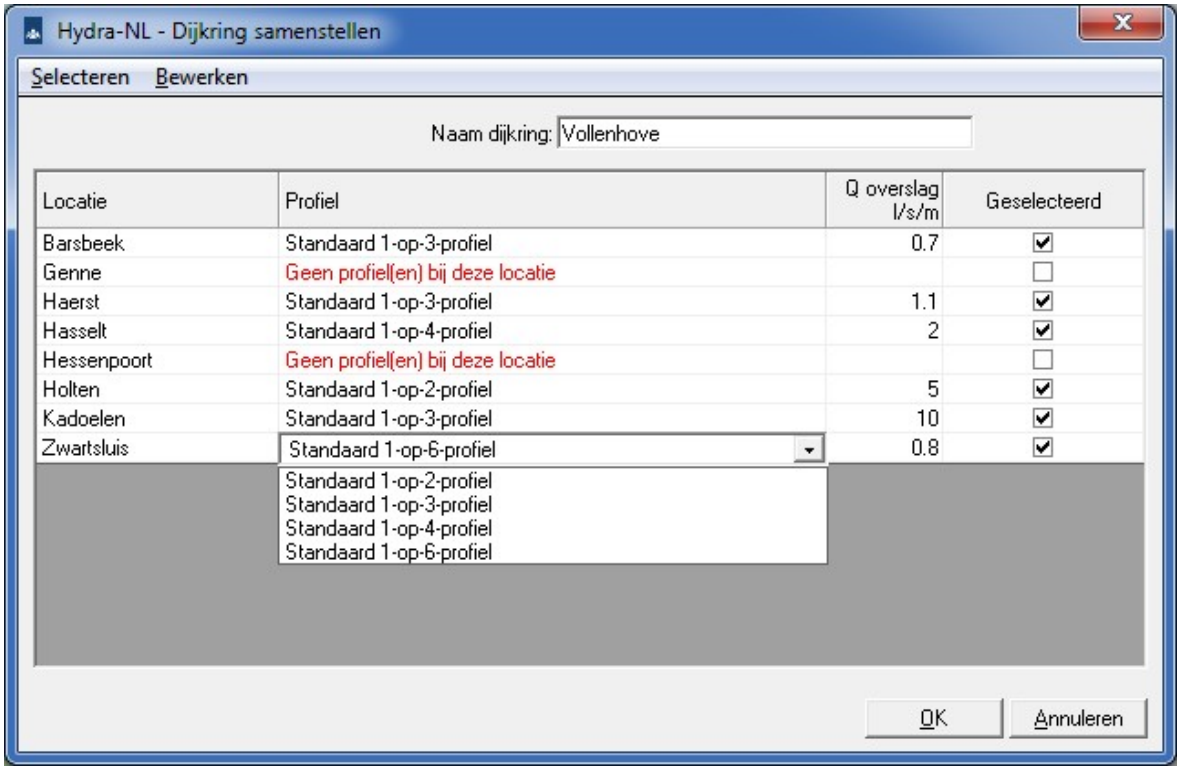
Nieuw…

Met de menuoptie *Nieuw...* stelt u een dijkring samen en wordt het scherm van Figuur 5-18 geopend. Alle locaties uit de geselecteerde dijkring zijn zichtbaar. Aan de dijkring moet u een naam toekennen. Deze naam wordt gebruikt als aparte folder onder de dijkringenfolder in de verkenner waarin de berekeningsresultaten van deze dijkring geplaatst zullen worden.

Om een locatie onderdeel te laten uitmaken van een dijkring is een profiel nodig. Als deze bij een locatie (nog) niet aanwezig is, dan wordt dit gemeld (zie de rode teksten in Figuur 5-18). Bij een locatie is altijd een profiel nodig, zelfs als u met het faalmechanisme overloop (alleen waterstand) wilt gaan rekenen. Uit het profielbestand wordt namelijk de kruinhoogte gebruikt.

In de verkenner kunnen per locatie meerdere profielen aanwezig zijn. Al deze profielen zijn in het dijkring samenstelscherm aanwezig, namelijk in een keuzelijst. Figuur 5-18 maakt dit duidelijk en laat ook zien dat u hieruit een profiel kunt kiezen. Een waarde voor het kritieke overslagdebiet moet u altijd opgeven, zelfs als u niet wilt gaan rekenen met het gecombineerde faalmechanisme golfoverslag en overloop. Voor berekeningen met de faalmechanismen golfoploop en overloop wordt dit kritieke overslagdebiet niet gebruikt. Bij het openen van het dijkring samenstelscherm is per locatie altijd het profiel zichtbaar met de naam, die alfabetisch als eerste komt. Als in de verkenner echter een profiel is geselecteerd, dan is dit profiel bij alle locaties zichtbaar, die een profiel hebben met exact deze naam.

[3] Met uitzondering van de watersystemen Hollandsche IJssel en Volkerak-Zoommeer



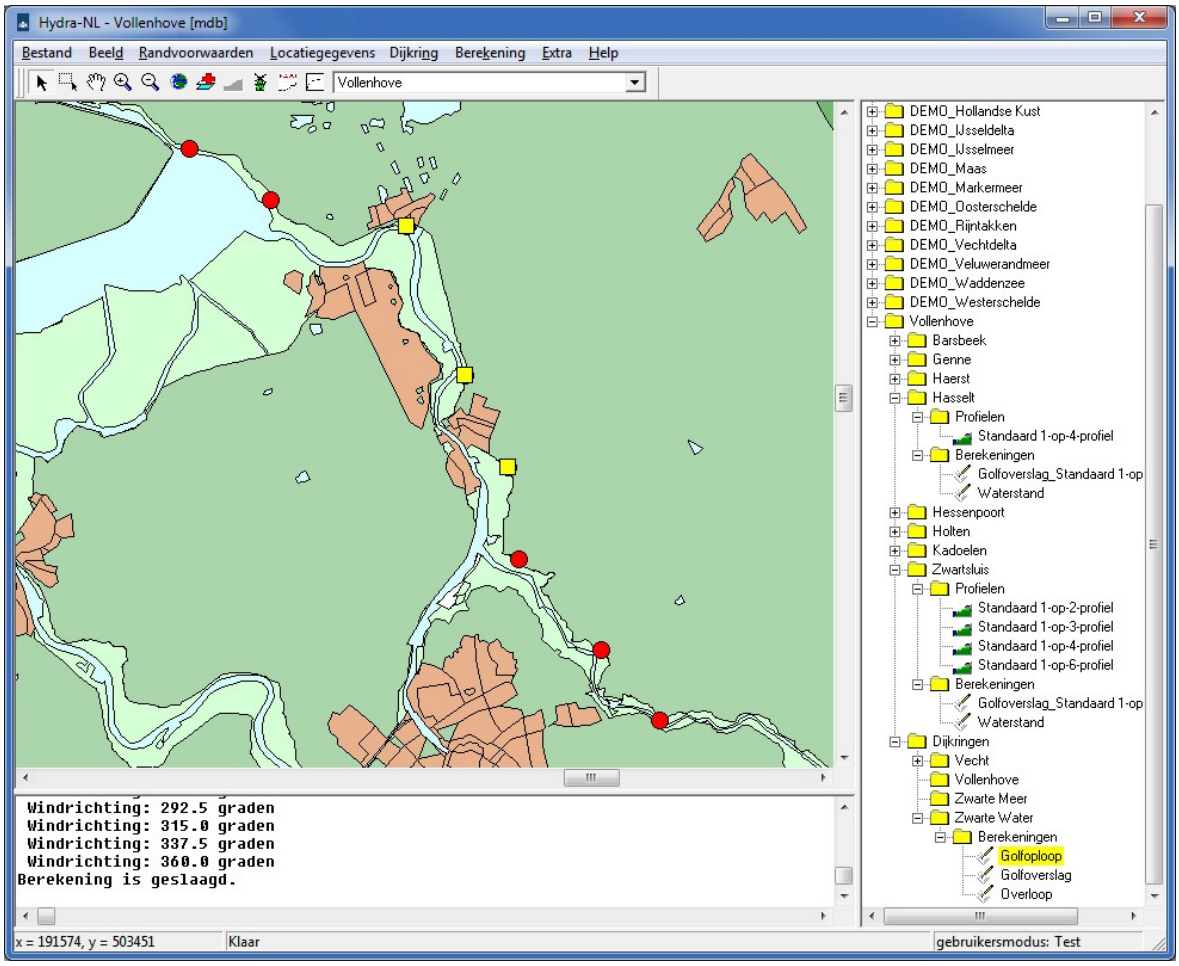
Figuur 5-18 Scherm voor het samenstellen van een dijkring

Bij het openen van het scherm voor het samenstellen van een dijkring zijn de geselecteerde locaties in de kaart reeds voorgeselecteerd in dit dijkring samenstelscherm. Het selecteren van meerdere locaties in de kaart is mogelijk met de *multi-selectiemode*. Het toevoegen en verwijderen van locaties uit een selectie is ook mogelijk met de *selectiemode* door de Ctrl-toets te gebruiken. Dit kan in zowel de kaart als de verkenner. Door vooraf dus de locaties te selecteren in de kaart of verkenner hoeft u deze locaties niet meer te kiezen in het dijkring samenstelscherm. In de kaart is de precieze ligging van de locaties immers duidelijker.

Het scherm voor het samenstellen van een dijkring bevat een menubalk. Deze menubalk bevat de menu's *Selecteren* en *Bewerken*. In het menu *Selecteren* zijn de menuopties *Alles selecteren* en *Alles vrijgeven* opgenomen. Hiermee selecteert u alle locaties met het zichtbare profiel of heft u de volledige selectie op. De acties van het menu *Selecteren* zijn ook met sneltoetsen mogelijk: respectievelijk Ctrl+a en Ctrl+z.

Het menu *Bewerken* bevat alleen de optie *Plakken*. Hiermee plakt u overslagdebieten in de kolom *Q overslag*. De overslagdebieten kunnen uit een tekstverwerker (textpad, kladblok, Word) of uit Excel gekopieerd worden. Dit plakken kan alleen als de cursor geplaatst is in de kolom *Q overslag*. Het plakken is ook mogelijk met de rechtermuisknop en met de sneltoets Ctrl+v.

Als een dijkring geselecteerd is in de verkenner dan zijn de locaties, die onderdeel uitmaken van de dijkring met gele vierkantjes weergegeven op de kaart, zie Figuur 5-19.



Figuur 5-19 Hydra-NL met een dijkring weergegeven in de kaart

Bewerken...

Met de optie *Bewerken...*kunt u een bestaande dijkring wijzigen. Met deze optie activeert u het scherm voor het samenstellen van een dijkring (Figuur 5-18). U kunt locaties toevoegen of verwijderen uit de dijkring. Ook kunt u andere profielen kiezen of het kritieke overslagdebiet veranderen. De optie *Bewerken...* is alleen aanwezig als u een dijkring heeft geselecteerd. Het bewerken van een bestaande dijkring kunt u ook bewerkstellingen door de hieronder afgebeelde knop op de werkbalk in te drukken:

Als u een bestaande dijkring aanpast en de naam van de dijkring niet wijzigt, dan wordt de bestaande dijkring overschreven. Dit wordt gemeld. De berekeningsresultaten blijven wel behouden.

Verwijderen

Met de optie *Verwijderen* verwijdert u een dijkring. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: Ctrl+x of delete. Als u de opdracht tot verwijderen geeft via het toetsenbord, wordt om een bevestiging gevraagd. De optie *Verwijderen* is alleen aanwezig als u een dijkring in de dijkringenfolder heeft geselecteerd.

Hernoemen

Met de optie *Hernoemen* kunt u de naam van een dijkring veranderen. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: F2. Deze optie is alleen aanwezig als u een dijkring in de dijkringenfolder heeft geselecteerd.

Kopiëren

Met de optie *Kopiëren* maakt u een kopie van een dijkring, die u vervolgens weer kunt plakken. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: Ctrl+c. Deze optie is alleen aanwezig als u een dijkring in de dijkringenfolder heeft geselecteerd.

Plakken

Met de optie *Plakken* plakt u een gekopieerde dijkring. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: Ctrl+v. De geplakte dijkring krijgt dezelfde naam als de gekopieerde dijkring echter met de toevoeging '_' en een nummer (bijvoorbeeld '_1'). Met de optie *hernoemen* kunt u deze dijkring een andere naam geven. De optie *Plakken* is alleen actief als u reeds een dijkring heeft gekopieerd en de folder *Dijkringen* geselecteerd heeft. Anders is deze optie grijs.

5.6 Berekening

Het menu *Berekening* bestaat uit twaalf opties, waarvan de laatste zeven alleen actief kunnen zijn als er een berekening geselecteerd is:

- Dijkvakberekening(en) starten...,
- Batchberekening(en) starten...
- Dijkringberekening(en) starten...,[4]
- Sluitfrequentie berekenen...,[5]
- Narekenen illustratiepunt...,
- Uitvoer,
- Bevindingen database...,[6]
- Frequentielijn,
- Fragility curve,[7]
- Grafieken,[8]
- Verwijderen,
- Hernoemen.

Dijkvakberekening(en) starten...

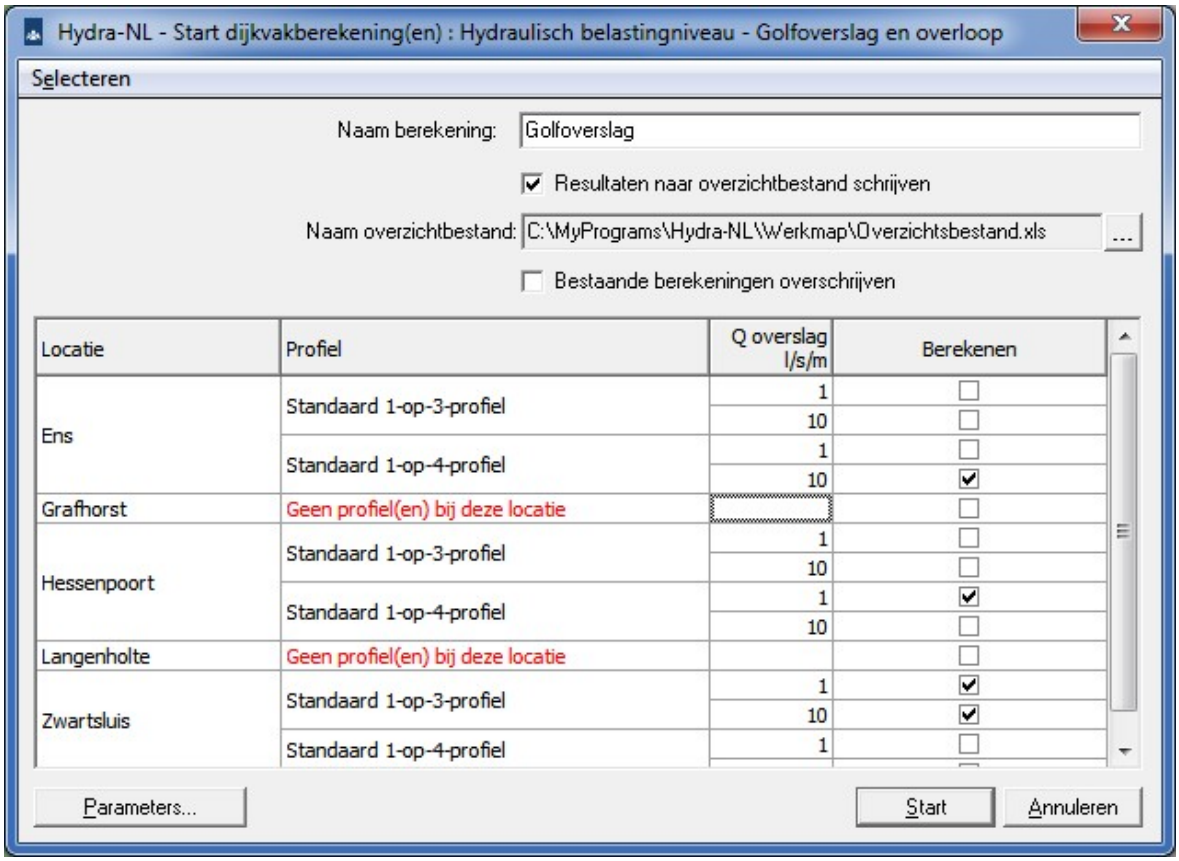
Met de optie *Dijkvakberekening(en) starten...* kunt u één of meerdere Hydra-NL berekeningen starten. Er verschijnt een scherm waarin u de gewenste berekeningen kunt aanvinken (zie voor een voorbeeld Figuur 5-20). Aan de berekening(en) moet u een naam toekennen. Deze naam wordt gebruikt als aparte folder onder de geselecteerde locaties voor de berekeningsresultaten. Bij waterstandsberekeningen zal enkel deze naam gebruikt worden in de verkenner. Bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau, bij de berekening van het overslagdebiet en bij de berekening van de golfcondities van de bekleding zal aan de gekozen naam de naam van het

[4] Deze optie is alleen aanwezig in de Testmodus en alleen actief voor de watersysteemtypes 'Rivier_naar_zee_met_SVK', 'Rivier_naar_meer_met_SVK', 'Rivier' en 'Meer'.
[5] Deze optie is aanwezig voor de watersysteemtypes 'Rivier_naar_zee_met_SVK', 'Rivier_naar_meer_met_SVK', 'Rivier_Zee_Keringen' en 'Estuarium_met_Kering'.
[6] Deze optie is alleen aanwezig als u een berekening gemaakt heeft in het watersysteemtype 'Rivier_naar_meer_met_SVK'.
[7] Deze optie is alleen aanwezig voor het watersysteemtype 'Rivier_Zee_Keringen' als voor de kruinhoogte van het profiel gerekend wordt. De menuoptie *Frequentielijn* is dan niet actief.
[8] Deze optie is alleen aanwezig in de Testmodus.

profiel toegevoegd worden. Tussen de gekozen naam en de naam van het profiel wordt een '_' geplaatst:

- Bij het gecombineerde faalmechanisme golfoverslag en overloop zal aan de gekozen naam naast de profielnaam ook het kritieke overslagdebiet toegevoegd worden. Samenvoeging gebeurt ook hier met een "_".
- Bij berekening van golfcondities voor bekledingen wordt aan de naam van de berekening naast de profielnaam ook de opgegeven waterstand toegevoegd, voorafgegaan door "_ws_".

Het kan zijn dat er al berekeningsresultaten aanwezig zijn onder de door u gekozen naam voor de berekening. Indien u de optie *Bestaande berekeningen overschrijven* aanvinkt, worden deze berekeningsresultaten verwijderd en vervangen door de nieuwe berekeningsresultaten. In het voorbeeld van Figuur 5-20 is deze optie niet aangevinkt. Mocht er voor locatie Zwartsluis al een berekening gemaakt zijn bij een kritiek overslagdebiet van 1 l/s/m onder de naam Golfoverslag, dan zou deze berekening niet opnieuw gemaakt worden, maar zou voor deze locatie alleen voor het kritiek overslagdebiet van 10 l/s/m een nieuwe berekening gemaakt worden, ook al zijn beide waarden van het kritiek overslagdebiet aangevinkt in Figuur 5-20.



Figuur 5-20 Scherm voor het selecteren van de dijkvakberekeningen

Voor de gekozen terugkeertijden kunt u de berekende hoogtes en overslagdebieten voor alle locaties naar een overzichtsbestand schrijven. Hiertoe vinkt u de optie *Resultaten naar overzichtsbestand schrijven* aan. De naam van het overzichtsbestand kunt u invoeren door de knop met de drie puntjes (...) in te drukken. U kunt kiezen voor een nieuw bestand of voor een bestaand bestand. Als u kiest voor een bestaand bestand wordt u de vraag gesteld of u het bestaande bestand wilt overschrijven of aanvullen. Het overzichtsbestand heeft de extensie *xls*. Hierdoor opent dit bestand zich met Excel, na dubbelklikken in de Windows verkenner. Als Excel

substantieel onjuiste getallen laat zien, dan klopt het decimaalscheidingsteken niet. Bijlage N bevat de dan te volgen handelswijze.

De optie om de resultaten naar een overzichtsbestand te laten schrijven is ook praktisch bij een berekening van golfcondities voor dijkbekledingen, aangezien u op deze manier de resultaten voor verschillende opgegeven waterstanden (zie paragraaf 7.7) kunt verzamelen.

In het scherm van Figuur 5-20 zijn vrijwel altijd berekeningen voorgeselecteerd. Als een locatie geselecteerd is, dan zijn alle mogelijke berekeningen van deze locatie voorgeselecteerd. Met de *Multi-selectiemode* (paragraaf 5.2) kunt u in de kaart meerdere locaties selecteren. Dit maakt het mogelijk om voor meerdere locaties berekeningen voorgeselecteerd te hebben. Naast het selecteren van meerdere locaties met de *Multi-selectiemode*, kunnen locaties ook toegevoegd worden aan een selectie en verwijderd worden uit een selectie met de *Selectiemode* door de Ctrl-toets te gebruiken. Dit kan in zowel de kaart als de verkenner. Door vooraf dus de locaties te selecteren in de kaart of verkenner hoeft u deze locaties niet meer te kiezen in het startscherm van de berekeningen. In de kaart is de precieze ligging van de locaties immers duidelijker.

Als u in de verkenner een profiel kiest (in combinatie met de *Multi-selectiemode* lukt dit alleen door de Ctrl-toets te gebruiken), dan zijn van de geselecteerde locaties – bij berekeningen inclusief golfbelasting – alleen de berekeningen voorgeselecteerd met een profiel dat precies de naam heeft van het geselecteerde profiel.

Het scherm voor het starten van dijkvakberekeningen bevat ook een menubalk. Deze menubalk bevat alleen het menu *Selecteren*. In dit menu zijn de menuopties *Alles selecteren* en *Alles vrijgeven* opgenomen. Hiermee selecteert u alle mogelijke berekeningen of heft u de volledige selectie op. De acties van het menu *Selecteren* zijn ook met sneltoetsen mogelijk: respectievelijk Ctrl+a en Ctrl+z.

Onderin het scherm van Figuur 5-20 bevinden zich drie knoppen. Onder de knop *Parameters...* bevindt zich het instellingenmenu voor de dijkvakberekening(en). Dit onderdeel van Hydra-NL is voor de Beoordelings- en de Ontwerpmodus uitgewerkt in hoofdstuk 7. Voor de Testmodus is het instellingenmenu van de berekeningen uitgewerkt in hoofdstuk 8. Met de *Annuleren*-knop sluit het scherm voor het starten van de dijkvakberekeningen. Met de *Start*-knop start u daadwerkelijk het rekenen. De voortgang van de berekening (de log) wordt u vervolgens getoond in een nieuw scherm. In Figuur 5-21 is hier een voorbeeld van gegeven. Met de knop *Annuleren* of met de *Esc*-toets kunt u de berekening stoppen. Er wordt u vervolgens om een bevestiging gevraagd. Van een geannuleerde berekening wordt niets bewaard.

Na de berekening wordt de log van de berekening in het logscherm geschreven. De naam van de gebruiker wordt weggeschreven in de uitvoer en de log van een berekening. Zo is te achterhalen wie welke sommen heeft gemaakt. Voor de naam van de gebruiker wordt de username, die bij het inloggen op het systeem is opgegeven, gebruikt. Als dit niet is gebeurd, is de naam van de gebruiker onbekend en wordt deze ook als zodanig afgedrukt.

Figuur 5-21 Scherm met de voortgang van een draaiende berekening

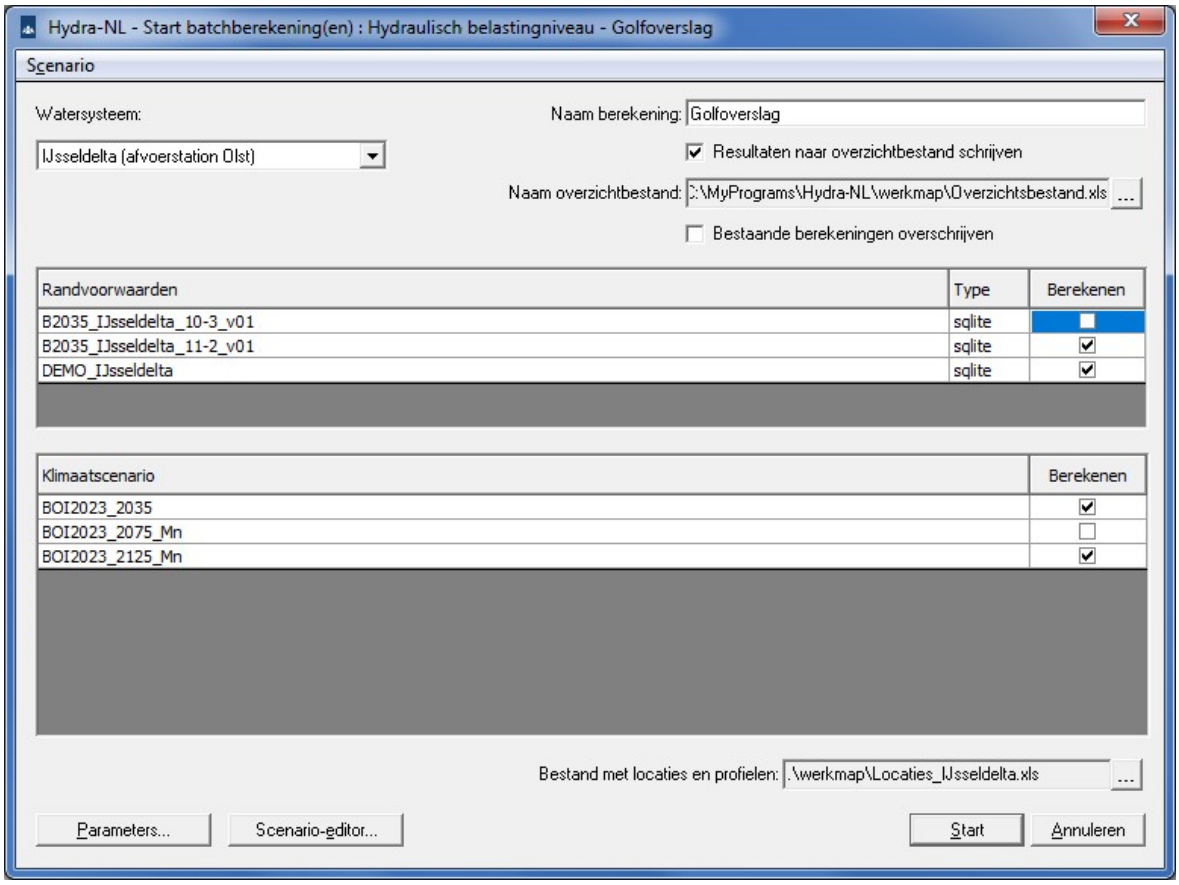
Batchberekening(en) *starten...*

Met de optie *Batchberekening(en) starten...* kunt u één of meerdere Hydra-NL berekeningen starten. Er verschijnt een scherm waarin u de gewenste berekeningen kunt aanvinken (zie Figuur 5-22). De aanwezige onderdelen in dit scherm zijn afhankelijk van de modus waarin u rekent. Het voorbeeld van Figuur 5-22 is de weergave van de Testmodus. In de Ontwerpmodus is het scherm vrijwel gelijk, alleen ontbreekt de knop *Scenario-editor...* voor het samenstellen van klimaatscenario's. U kunt daar slechts rekenen voor een vastgelegd aantal klimaat-scenario's. In de Beoordelingsmodus bevat dit scherm nog een onderdeel minder. Daar ontbreekt ook het blok met klimaatscenario's. In deze modus rekent u altijd met de instellingen voor het zichtjaar 2035 van BOI2023. In de Beoordelings- en Ontwerpmodus rekent u altijd met statistische onzekerheid. In de Testmodus is het mogelijk om te rekenen zonder statistische onzekerheid. U moet daartoe zelf een klimaatscenario samenstellen. Zie daarvoor hoofdstuk 9.

Aan de berekening(en) moet u een naam toekennen. Deze naam wordt gebruikt als aparte folder onder de geselecteerde locaties voor de berekeningsresultaten. Bij waterstandsberekenin-gen wordt enkel deze naam gebruikt in de verkenner, aangevuld met de naam van het klimaatscenario waarvoor is gerekend. Tussen de gekozen berekeningnaam en de naam van het klimaatscenario wordt een '_' geplaatst.

Bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau, bij de berekening van het overslagdebiet en bij de berekening van de golfcondities van de bekleding zal aan de gekozen naam de naam van het profiel toegevoegd worden. Tussen de gekozen naam en de naam van het profiel wordt een '_' geplaatst. De naam van het scenario wordt in dat geval achter de profielnaam geplaatst:

- Bij het gecombineerde faalmechanisme golfoverslag en overloop zal aan de gekozen naam ook het kritieke overslagdebiet toegevoegd worden. Samenvoeging gebeurt ook hier met een '_'.
- Bij berekening van golfcondities voor bekledingen wordt aan de naam van de berekening naast de profielnaam ook de opgegeven waterstand toegevoegd, voorafgegaan door '_ws_'.



Figuur 5-22 Scherm voor het starten van de Batchberekeningen

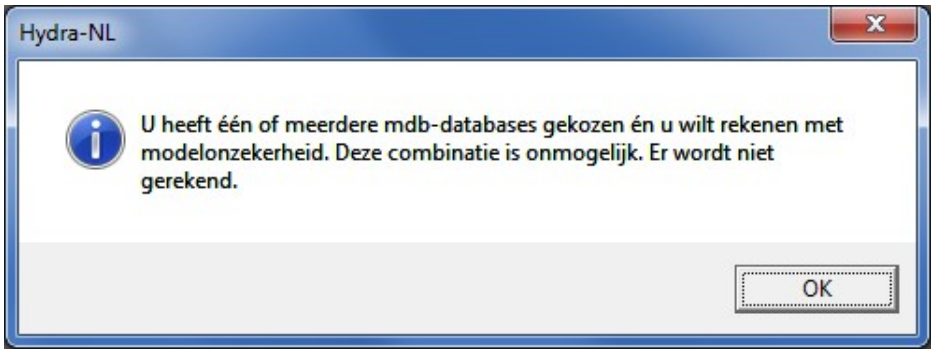
Het kan zijn dat er al berekeningsresultaten aanwezig zijn onder de door u gekozen naam voor de berekening. Indien u de optie *Bestaande berekeningen overschrijven* aanvinkt, worden deze berekeningsresultaten verwijderd en vervangen door de nieuwe berekeningsresultaten.

Voor de gekozen terugkeertijden kunt u de berekende hoogtes en overslagdebieten voor alle locaties naar een overzichtsbestand schrijven. Hiertoe vinkt u de optie *Resultaten naar overzichtsbestand schrijven* aan. De naam van het overzichtsbestand kunt u invoeren door de knop met de drie puntjes (...) in te drukken. U kunt kiezen voor een nieuw bestand of voor een bestaand bestand. Als u kiest voor een bestaand bestand wordt u de vraag gesteld of u het bestaande bestand wilt overschrijven of aanvullen. Het overzichtsbestand heeft de extensie *xls*. Hierdoor opent dit bestand zich, na dubbelklikken in de Windows Verkenner, met Excel. Als Excel substantieel onjuiste getallen laat zien, dan klopt het decimaalscheidingsteken niet. Bijlage N bevat de dan te volgen handelswijze.

Watersysteem
Linksboven in het scherm van Figuur 5-22 bevindt zich een menu waarmee u het watersysteem kunt selecteren waarvoor u wilt rekenen. De keuze van het watersysteem bepaalt voor welke databases en met welke klimaatscenario's u kunt rekenen. Bij het openen van het scherm is het watersysteem gelijk aan het watersysteem van de geselecteerde database in de verkenner.

Randvoorwaarden
Onder het kopje *Randvoorwaarden* worden alleen die databases getoond die onder het geselecteerde watersysteem vallen. Indien u onder het kopje *Randvoorwaarden* geen enkele database kunt aanvinken, zijn er voor het geselecteerde watersysteem geen geschikte databases

aanwezig in de werkmap. U moet dan eerst een geschikte database toevoegen om voor dit watersysteem een batchberekening te kunnen starten. Per database is aangegeven of het een mdb- of een sqlite-randvoorwaardendatabase is. Rekenen met modelonzekerheden is bij batch-berekeningen alleen mogelijk met sqlite-databases. Als u kiest voor de optie om te rekenen met modelonzekerheden én u kiest een mdb-database dan volgt de melding die in Figuur 5-23 is weergegeven dat de geselecteerde berekeningen niet worden uitgevoerd. U kunt dan de mdb-databases verwijderen uit de selectie of de optie *rekenen met modelonzekerheden* uitzetten. Het rekenen met een mdb én modelonzekerheid is wel mogelijk door te kiezen voor een dijkvakberekening in de Testmodus. De modelonzekerheden moet u daarbij handmatig kiezen.



Figuur 5-23 Melding dat voor mdb-databases niet gerekend kan worden met modelonzekerheid

Klimaatscenario's
Onder het kopje *Klimaatscenario* worden alle klimaatscenario's getoond die aanwezig zijn voor het geselecteerde watersysteem. Met de scenario-editor kunt u in de Testmodus extra klimaatscenario's aanmaken. In hoofdstuk 9 wordt uitgelegd hoe dit in zijn werk gaat. In de Beoordelingsmodus kunnen geen klimaatscenario's gekozen worden. Daar wordt altijd met BOI2023-statistiek gerekend voor het zichtjaar 2035. In de Ontwerpmodus is er slechts de keuze uit twee voorgedefinieerde klimaatscenario's, namelijk scenario's voor de zichtjaren 2075 en 2125 met klimaatontwikkeling volgens het scenario Midden nat (Mn) in KNMI'23.

Locaties en profielen
Wanneer u een batchberekening start, wordt een berekening gemaakt voor alle aangevinkte databases en klimaatscenario's. De locaties in de database(s) waarvoor gerekend moet worden bepaalt u door het opgeven van een hiervoor geschikt bestand met locaties en profielen. De naam van dit bestand kunt u invoeren door achter *Bestand met locaties en profielen* de knop met de drie puntjes (...) in te drukken. U kunt dan een bestaand locatiebestand kiezen.

Een bestand met locaties en profielen kunt u aanmaken met behulp van de menuoptie *Locaties en profielen selecteren...* onder het menu *Locatiegegevens* (paragraaf 5.4).

Menubalk
Het scherm voor het starten van de batchberekeningen bevat in de Testmodus ook een menubalk. Deze menubalk bevat alleen het menu *Scenario*. In dit menu is het verwijderen van een klimaatscenario de enige menuoptie. U kunt alleen zelf gedefinieerde klimaatscenario's verwijderen. De in Figuur 5-22 weergegeven klimaatscenario's kunt u niet verwijderen.

Overige opties
Onderin het scherm van Figuur 5-22 bevinden zich vier knoppen. Onder de knop *Parameters...* bevindt zich het instellingenmenu voor de berekening(en). Dit scherm komt nagenoeg overeen

met het parameterscherm voor dijkvakberekeningen zoals beschreven in hoofdstuk 7. In dit scherm ontbreekt alleen de optie om te kunnen rekenen met en zonder statistische onzekerheid. In de Beoordelings- en Ontwerpmodi wordt altijd gerekend mét statistische onzekerheid. In de Testmodus kunt u zelf een scenario maken zonder statistische onzekerheid. Gebruik hiervoor de scenario-editor. Het menu voor het aanmaken van klimaatscenario's bevindt zich onder de knop *'Scenario-editor...'.* Dit onderdeel van Hydra-NL is uitgewerkt in hoofdstuk 9. Met de *Annuleren*-knop sluit het scherm voor het starten van de batchberekeningen.

Met de *Start*-knop start u daadwerkelijk het rekenen. Hydra-NL maakt dan een berekening voor alle aangevinkte databases en klimaatscenario's. Daarbij wordt alleen gerekend voor die locaties die aanwezig zijn in het opgegeven bestand met locaties en profielen. Alle locaties in dit bestand die niet in de aangevinkte databases voorkomen worden overgeslagen. Als voor het gekozen type berekening een profiel is vereist, dan worden bovendien alle locaties overgeslagen waarvoor geen profiel is opgegeven in het locatiebestand (of waarvoor dit profielbestand niet gevonden kan worden).[9]

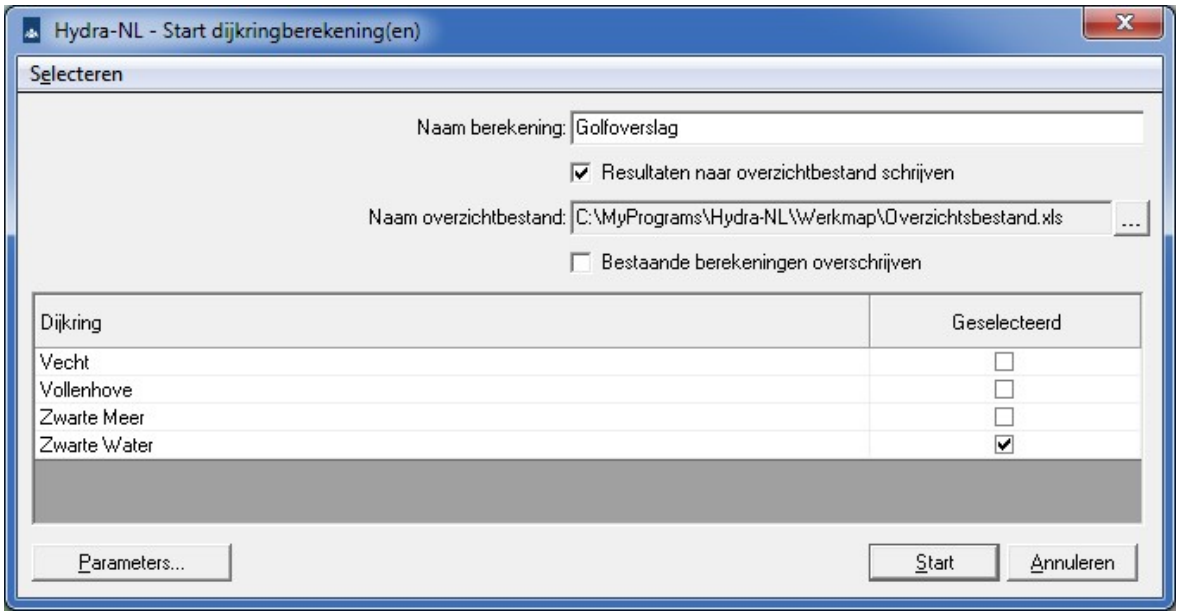
De voortgang van de berekening (de log) wordt u vervolgens getoond in een nieuw scherm (zie Figuur 5-21). Met de knop *Annuleren* of met de *Esc*-toets kunt u de berekening stoppen. Er wordt u vervolgens om een bevestiging gevraagd. Van een geannuleerde berekening wordt niets bewaard.

Aan het einde van de berekening wordt de log van de berekening in het logscherm geschreven. De naam van de gebruiker wordt weggeschreven in de uitvoer en de log van een berekening. Zo is te achterhalen wie welke sommen heeft gemaakt. Voor de naam van de gebruiker wordt de username, die bij het inloggen op het systeem is opgegeven, gebruikt. Als dit niet is gebeurd, is de naam van de gebruiker onbekend en wordt deze ook als zodanig afgedrukt.

Dijkringberekening(en) starten...

In de Testmodus kunt u met de optie *Dijkringberekening(en) starten...* voor één of meerdere dijkringen rekenen. Er verschijnt een scherm waarin u de gewenste dijkringen kunt aanvinken. Van dit scherm is in Figuur 5-24 een voorbeeld gegeven. Aan de berekening(en) moet u een naam toekennen. Deze naam wordt gebruikt voor het wegschrijven van de berekeningsresultaten. Onder de dijkring ontstaat een folder met deze naam. De optie voor dijkringberekeningen is alleen actief als een database voor de zoete wateren geselecteerd is.

[9] Dit kan voorkomen wanneer u een profiel hebt verwijderd na aanmaken van het bestand met locaties en profielen.



Figuur 5-24 Scherm voor het kiezen van de dijkringberekeningen

De berekende overschrijdingsfrequenties van een dijkring kunt u ook voor alle dijkringen naar een overzichtsbestand schrijven. Hiertoe vinkt u de optie *Resultaten naar overzichtsbestand schrijven* aan. De naam van het overzichtsbestand kunt u invoeren door de knop met de drie puntjes (...) in te drukken. U kunt kiezen voor een nieuw bestand of voor een bestaand bestand. Als u kiest voor een bestaand bestand, wordt u de vraag gesteld of u het bestaande bestand wilt overschrijven of aanvullen. Het overzichtsbestand heeft de extensie *xls*. Hierdoor opent dit bestand zich, na dubbelklikken in de Windows Verkenner, met Excel. Als Excel substantieel onjuiste getallen laat zien, dan klopt het decimaalscheidingsteken niet. Bijlage N bevat de dan te volgen handelswijze.

Het kan zijn dat er al berekeningsresultaten aanwezig zijn onder de door u gekozen naam voor de berekening. Indien u de optie *Bestaande berekeningen overschrijven* aanvinkt, worden deze berekeningsresultaten verwijderd en vervangen door de nieuwe berekeningsresultaten.

Het scherm voor het starten van dijkringberekeningen bevat ook een menubalk. Deze menubalk bevat alleen het menu *Selecteren*. In dit menu zijn de menuopties *Alles selecteren* en *Alles vrijgeven* opgenomen. Hiermee selecteert u alle dijkringen of heft u de volledige selectie op. De acties van het menu *Selecteren* zijn ook met sneltoetsen mogelijk: respectievelijk Ctrl+a en Ctrl+z.

Onderin het scherm van Figuur 5-24 bevinden zich drie knoppen. Onder de knop *Parameters...* bevindt zich het instellingenmenu voor de dijkringberekeningen. Dit onderdeel van Hydra-NL is voor de Beoordelings- en de Ontwerpmodus uitgewerkt in hoofdstuk 7. Voor de Testmodus is het instellingenmenu van de berekeningen uitgewerkt in hoofdstuk 8.

Met de *Start*-knop start u daadwerkelijk de berekening(en). Als u er voor kiest om een bestaande berekening te overschrijven, wordt u om een bevestiging gevraagd. De voortgang van de berekening wordt u vervolgens getoond in een scherm. Met de knop *Annuleren* of met de *Esc*-toets kunt u de berekening stoppen. Er wordt u vervolgens om een bevestiging gevraagd. Voltooide berekeningen worden bewaard; van de geannuleerde lopende berekening wordt niets bewaard.

Na de berekening wordt de log van de berekening in het logscherm geschreven. De log is weggeschreven in een bestand dat ook wordt opgeslagen in de berekeningenfolder. De *Annuleren*-knop in Figuur 5-24 sluit het scherm voor het starten van de dijkringberekeningen.

Sluitfrequentie berekenen...

Met de optie *Sluitfrequentie berekenen...* berekent u de sluitfrequentie van de Ramspolkering, de Europoortkering of de Oosterscheldekering. Nadat u deze optie heeft gekozen, verschijnt het scherm van Figuur 5-25. Dit scherm bevat een tekstbalk voor de naam van de sluitfrequentie-berekening en drie knoppen. Alleen als u een naam invult, wordt de *Start*-knop actief en kunt u rekenen.

Figuur 5-25 Startscherm van de sluitfrequentieberekening

In Figuur 5-25 is de knop *Parameters...* zichtbaar. Deze knop is in de Beoordelingsmodus afwezig. In de Ontwerp- en Testmodus is deze knop wel aanwezig. Met deze knop opent u het invoerscherm van een sluitfrequentieberekening. Het parameterscherm van de Ontwerpmodus geeft alleen de keuze over het klimaatscenario. Dit onderdeel wordt beschreven in paragraaf 7.9. Het parameterscherm in de Testmodus wordt in hoofdstuk 8 behandeld. Van de acht daar behandelde tabbladen zijn er bij de sluitfrequentieberekening slechts twee of drie. Bij de sluitfrequentie van de Ramspolkering en de Oosterscheldekering zijn alleen de tabbladen *Algemeen* en *Statistiek* aanwezig. Bij de sluitfrequentie van de Europoortkering is daarnaast nog het tabblad *Keringen* aanwezig. Met de *Start*-knop start u daadwerkelijk de berekening. De voortgang van de berekening wordt getoond in een voortgangsvenster (Figuur 5-21).

Narekenen illustratiepunt...

Een probabilistische berekening kan illustratiepunten leveren. Dit is telkens een illustratieve combinatie van waterstand en golfparameters bij het berekeningsresultaat. Voor de waterstand en de golfparameters geldt dat dit waarden zijn aan de teen van de dijk, dus na een eventuele dam en/of voorland. Met de menuoptie *Narekenen illustratiepunt...* kunt u nagaan of de waarden van het illustratiepunt inderdaad het berekende of opgegeven hydraulische belastingniveau tot gevolg hebben. Ook kunt u de invloed van wijzigingen in de waterstand, golfparameters en/of het profiel analyseren op het hydraulische belastingniveau. Deze menuoptie is alleen beschikbaar als u in de verkenner een locatie heeft geselecteerd met ten minste één profiel.

Met de menuoptie *Narekenen illustratiepunt...* kunt u dus nagaan of de waarden van het illustratiepunt inderdaad het berekende of opgegeven hydraulische belastingniveau tot gevolg hebben. Als u de probabilistische berekening heeft uitgevoerd met een dam en/of voorland zal dit hoogstwaarschijnlijk niet het geval zijn als u hetzelfde profiel uit de probabilistische berekening kiest (met de dam en/of voorland). Het illustratiepunt bestaat namelijk uit de waterstand en golfparameters <u>aan de teen van de dijk</u>. En de golfparameters veranderen onder invloed van de dam en/of het voorland. Voor het narekenen van het illustratiepunt zult u dan hetzelfde profiel moeten gebruiken maar dan <u>zonder</u> de dam en/of voorland. Het is overigens ook mogelijk dat de rekenoptie *Narekenen illustratiepunt...* andere hydraulische belasting-

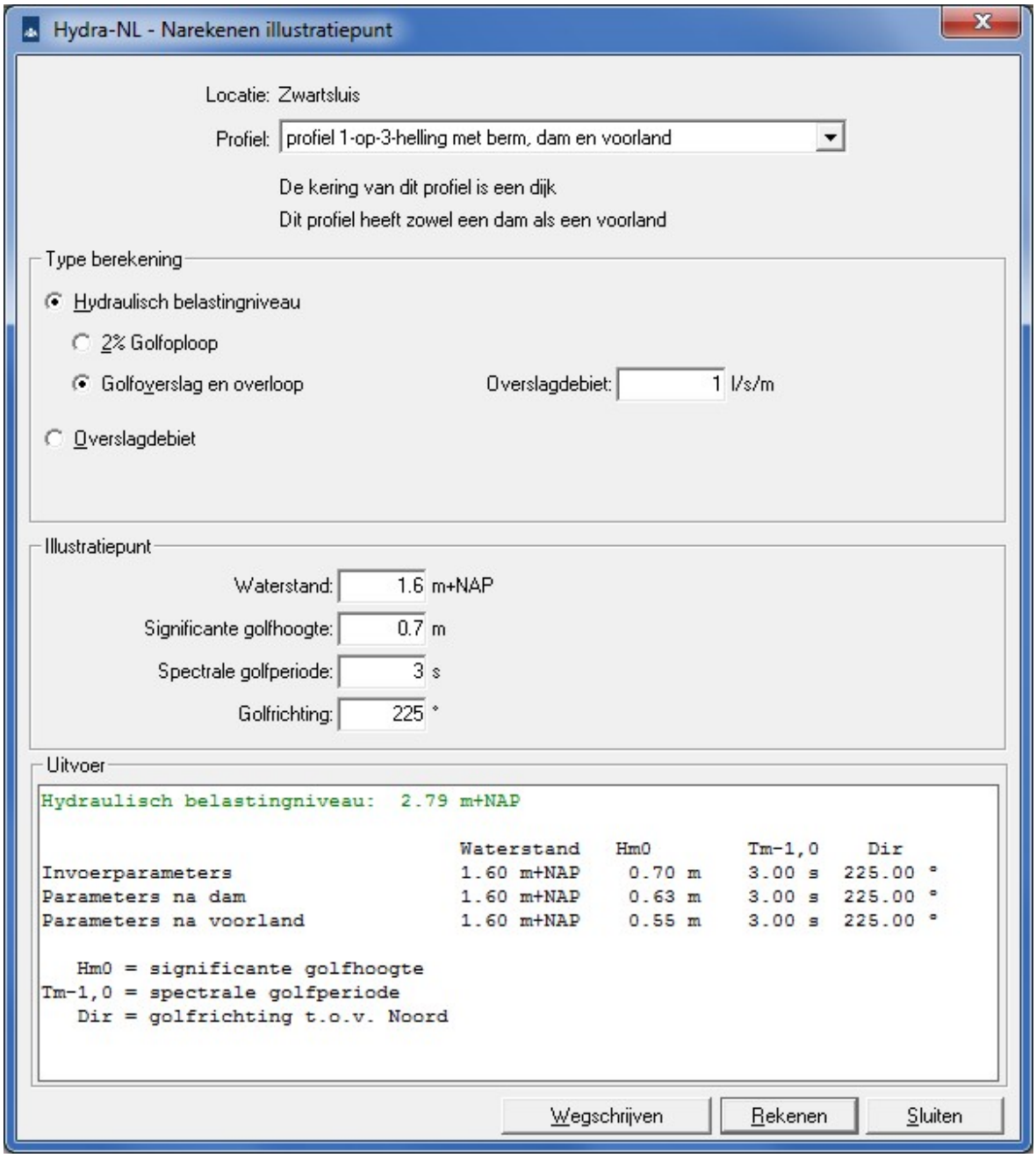
niveaus geeft dan de probabilistische berekening zonder dat er een dam en voorland zijn, maar de verschillen zullen betrekkelijk klein zijn.

Figuur 5-26 laat het scherm zien, waarmee u de illustratiepunten kunt narekenen. Naast het narekenen kunt u ook nagaan wat de invloed is van een (kleine) variatie in één van de parameters op het hydraulische belastingniveau. Als u de invloed van een wijziging in het profiel wilt onderzoeken kan dat ook. Zo zou u een voorland of dam of beide kunnen toevoegen aan het profiel en daarvan de invloed kunnen onderzoeken. Uiteraard is dit alleen zinvol als het profiel waarmee de probabilistische berekening is uitgevoerd geen voorland of dam had.

Als de kering van een profiel bestaat uit een verticale wand, dan kunnen geen berekeningen met het faalmechanisme golfoploop worden gemaakt. Bij een profiel dat bestaat uit een verticale wand kunt u kiezen om windinvloed mee te nemen. Inclusief windinvloed is de belasting op de verticale wand over het algemeen zwaarder dan zonder de windinvloed. De belasting inclusief windinvloed kan overigens wel gelijk zijn aan de belasting zonder windinvloed, maar niet minder.

Het berekende hydraulisch belastingniveau kan lager zijn dan de ingevoerde waterstand. Dit doet zich relatief eerder voor bij kleine golfhoogtes en grote overslagdebieten. Dit moet u als volgt interpreteren: een waterstand boven de waterkering is nodig om te realiseren dat het opgegeven overslagdebiet over deze kering gaat.

Het scherm van Figuur 5-26 bevat drie knoppen. Met de knop *Sluiten* sluit u het scherm voor het narekenen van een illustratiepunt. Met de knop *Rekenen* zorgt u ervoor dat de berekening wordt uitgevoerd en met de knop *Wegschrijven* kunt u de gemaakte berekening wegschrijven. Na het indrukken van deze knop verschijnt een scherm, waarin u de naam kunt opgeven, waaronder de berekening wordt weggeschreven.



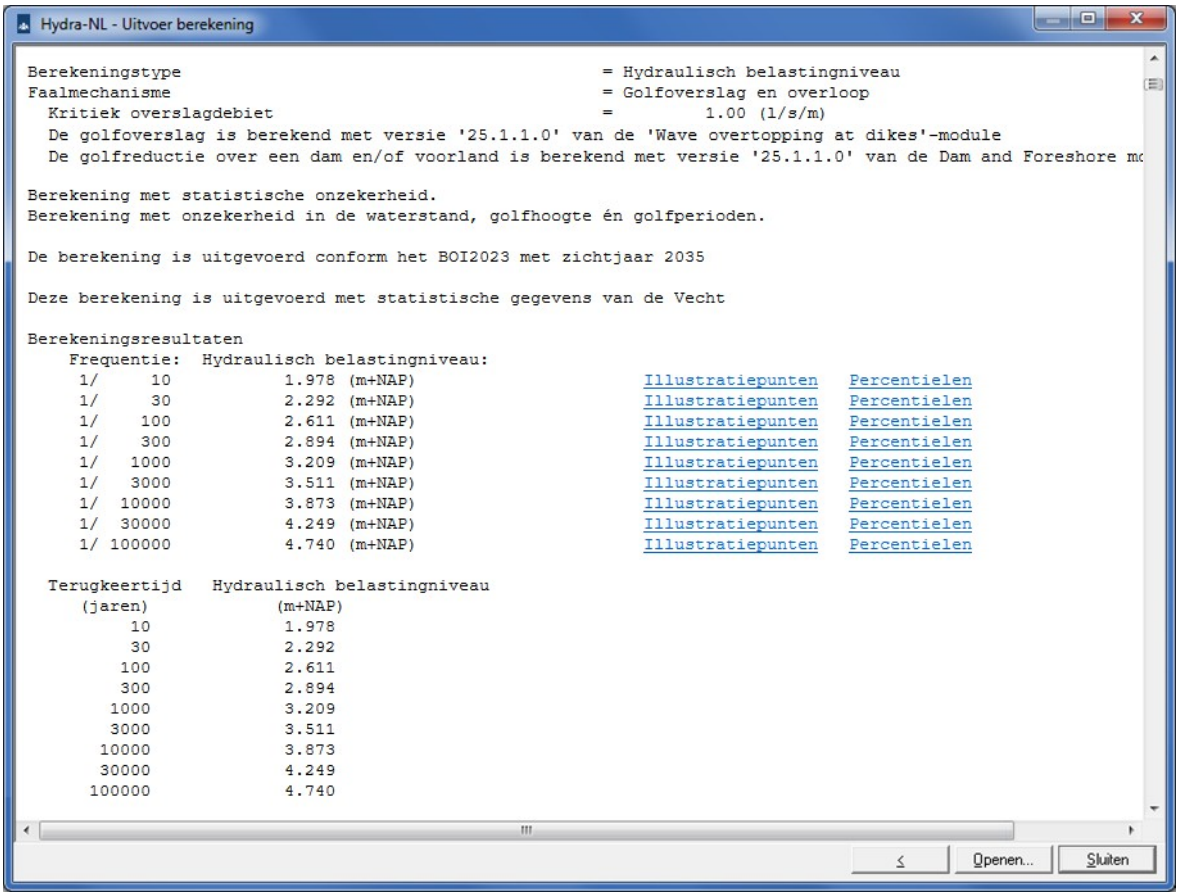
Figuur 5-26 Scherm voor het narekenen van een illustratiepunt

Uitvoer...

Als u kiest voor de menuoptie *Uitvoer...*, wordt het uitvoerbestand met de in- en uitvoer van de berekening getoond. De uitvoer bestaat uit berekende waterstanden, hydraulische belastingniveaus, overslagdebieten, golfcondities van bekledingen, uit illustratiepunten, eventueel uit illustratiepunten conditioneel op de afvoer en eventueel uit percentielen. Figuur 5-27 geeft een voorbeeld van het uitvoerbestand. Bijlagen B, C, D en E behandelen elk een deel van het uitvoerbestand. Bijlage B geeft een voorbeeld van de invoer in het uitvoerbestand en de berekende waterstanden of hydraulische belastingniveaus. Bijlage C geeft een voorbeeld van de berekende illustratiepunten en bijlage D geeft voorbeelden van de conditionele illustratiepunten. Bijlage E geeft informatie en voorbeelden van berekende percentielen.

Het uitvoerbestand met de golfcondities voor het beoordelen van bekledingen verschilt met het uitvoerbestand dat in bijlage B is beschreven. Bijlage G beschrijft daarom het uitvoerbestand bij de berekening van de golfcondities voor het beoordelen van de bekleding.

Bij de waterstandsberekeningen en de berekening van de hydraulische belastingniveaus is een tabel met hydraulische belastingniveaus voor terugkeertijden tussen 10 en 100000 jaar opgenomen. U zou bij een terugkeertijd de term *Geëxtrapoleerd* aan kunnen treffen. Dit betekent dat de resultaten verkregen zijn door extrapolatie. De berekeningsresultaten zijn hierdoor bij deze terugkeertijd wat minder betrouwbaar.



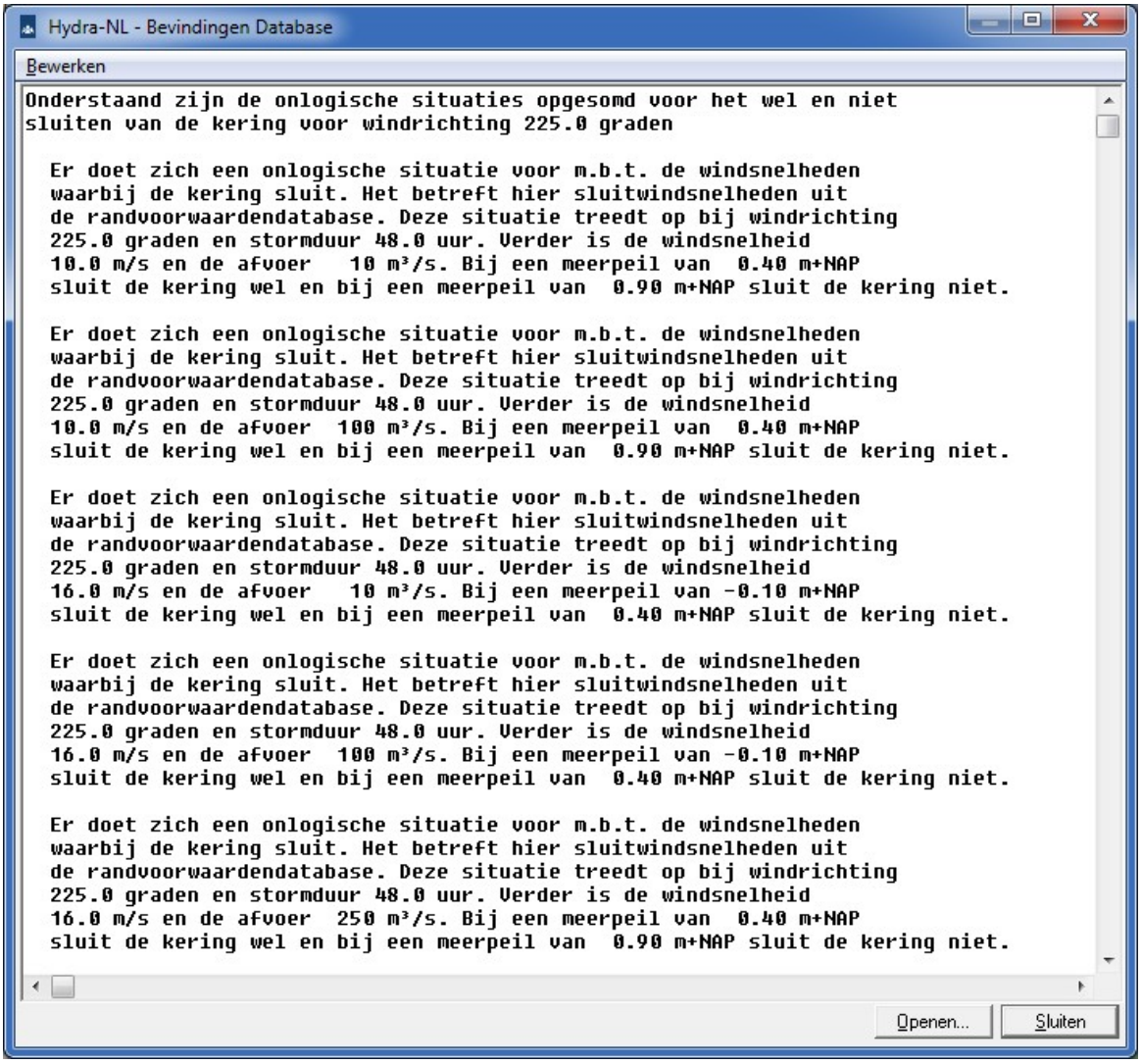
Figuur 5-27 Uitvoerscherm van een berekening

Onderaan het uitvoerbestand bevinden zich 3 knoppen. Figuur 5-27 maakt met de blauwe, onderstreepte teksten duidelijk dat het uitvoerbestand hyperlinks bevat. Het met de muis aanklikken van een dergelijke tekst doet u in het uitvoerbestand terecht komen op de plaats waar de weergegeven informatie zich bevindt. Als u bijvoorbeeld op *Illustratiepunten* bij een frequentie van 1/3000 klikt, komt u bij de illustratiepunten van de frequentie van 1/3000. Door nu op de knop < te klikken keert u terug naar de laatste plaats waar u met een hyperlink naar toegesprongen bent. Het uitvoerbestand kunt u openen in een externe browser. Dit doet u door op de knop *Openen...* te drukken. Vanuit de externe browser kunt u het uitvoerbestand printen. Vanuit het scherm met de uitvoer van een berekening keert u terug naar het hoofdmenu door op *Sluiten* te klikken.

U krijgt het uitvoerbestand ook als u op de hieronder afgebeelde knop uit de werkbalk drukt:

Bevindingen database...

In het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK* worden sluitwindsnelheden gebruikt uit de randvoorwaardendatabase voor het berekenen van de uitsplitsingen van de overschrijdingsfrequentie. Dit zijn windsnelheden, die enkel van toepassing zijn op de situatie dat de kering sluit. Als de kering sluit bij een gegeven combinatie van afvoer, meerpeil en wind wordt de windsnelheid op het moment van sluiten weggeschreven in de database. Dit is dan de sluitwindsnelheid. Als de kering niet sluit heeft de sluitwindsnelheid de dummy-waarde. De sluitwindsnelheden worden door Hydra-NL gecontroleerd en onlogische elementen worden weggeschreven in een bestand. Dit bestand is via de menuoptie *Bevindingen database...* te bekijken. In Figuur 5-28 is hier een voorbeeld van gegeven. Het rekenproces van Hydra-NL stopt niet door onlogische elementen voor de sluitwindsnelheden. De berekening van de waterstanden en de hydraulische belastingniveaus is niet afhankelijk van de sluitwindsnelheden, alleen de berekening van de uitsplitsingen. Als Hydra-NL merkwaardige uitsplitsingen berekent, kijk dan of er in het bevindingenbestand duidelijk onlogische situaties aanwezig zijn met betrekking tot de sluitwindsnelheden.



Figuur 5-28 Informatiescherm met bevindingen omtrent de sluitwindsnelheden in de database

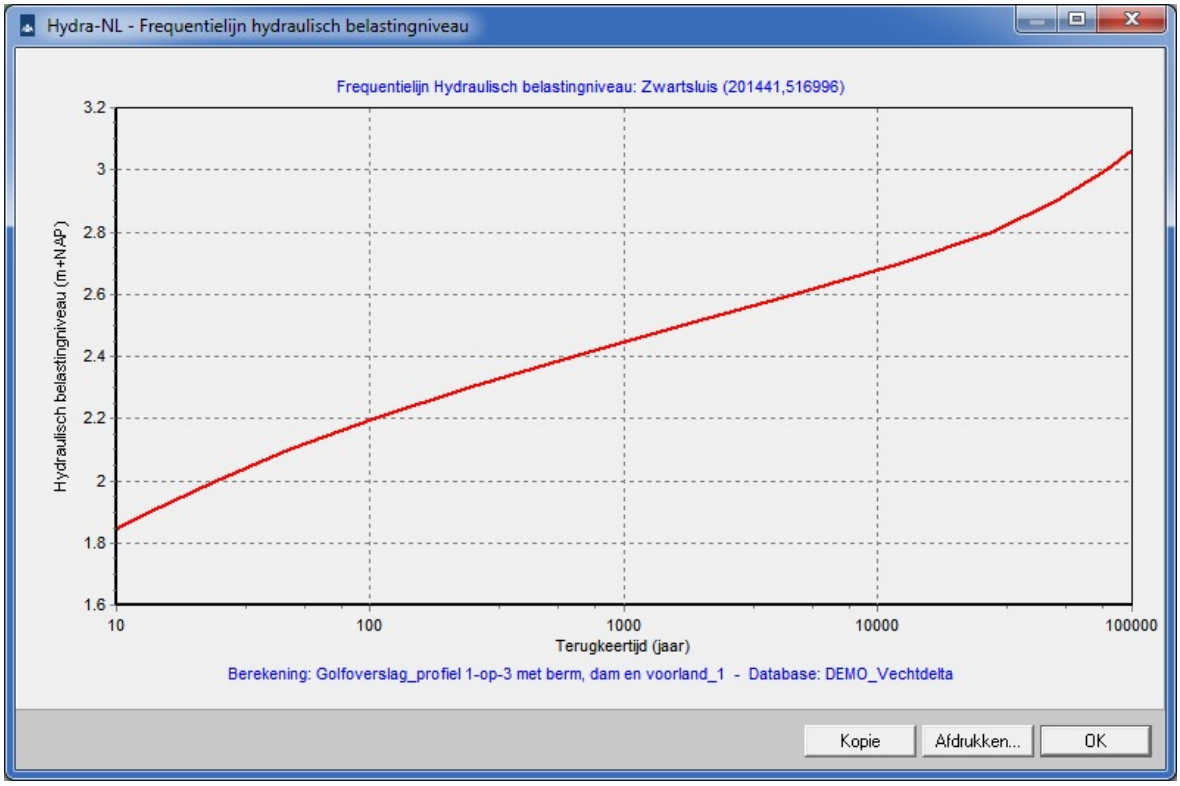
Hydra-NL controleert de sluitwindsnelheden op de volgende onderdelen:

- Als de kering sluit bij een bepaalde afvoer, wordt gekeken of de kering ook sluit bij een lagere afvoer. Als dit niet het geval is, wordt dit gemeld.
- Als de kering sluit bij een bepaald meerpeil, wordt gekeken of de kering ook sluit bij een hoger meerpeil. Als dit niet het geval is, wordt dit gemeld.
- Als de sluitwindsnelheid een bepaalde waarde heeft, wordt gekeken of de kering ook sluit bij alle windsnelheden, die hoger zijn dan deze waarde. Als dit niet het geval is, wordt dit gemeld.
- Voor de oostelijke windrichtingen mag de kering niet sluiten. Als dit wel het geval is, wordt dit gemeld.

U kunt het bestand met bevindingen ook (als read-only) openen in een andere tekstverwerker door op de knop *Openen...* te drukken. In deze tekstverwerker kunt u geen wijzigingen aanbrengen in dit bestand. Wel kunt u tekst selecteren en kopiëren, die u dan eventueel in een ander bestand kunt bewerken. U keert terug naar het hoofdmenu door op *Sluiten* te klikken.

Frequentielijn

Als u kiest voor de optie *Frequentielijn*, krijgt u een figuur met de terugkeertijd uitgezet tegen de waterstand, de significante golfhoogte, de spectrale golfperiode, de piekperiode, het hydraulisch belastingniveau, het overslagdebiet of het belastingniveau bij bekledingen. Een voorbeeld van de waterstandsfrequentielijn is weergegeven in Figuur 5-29. Merk op dat de x-as in de figuur logaritmisch is.



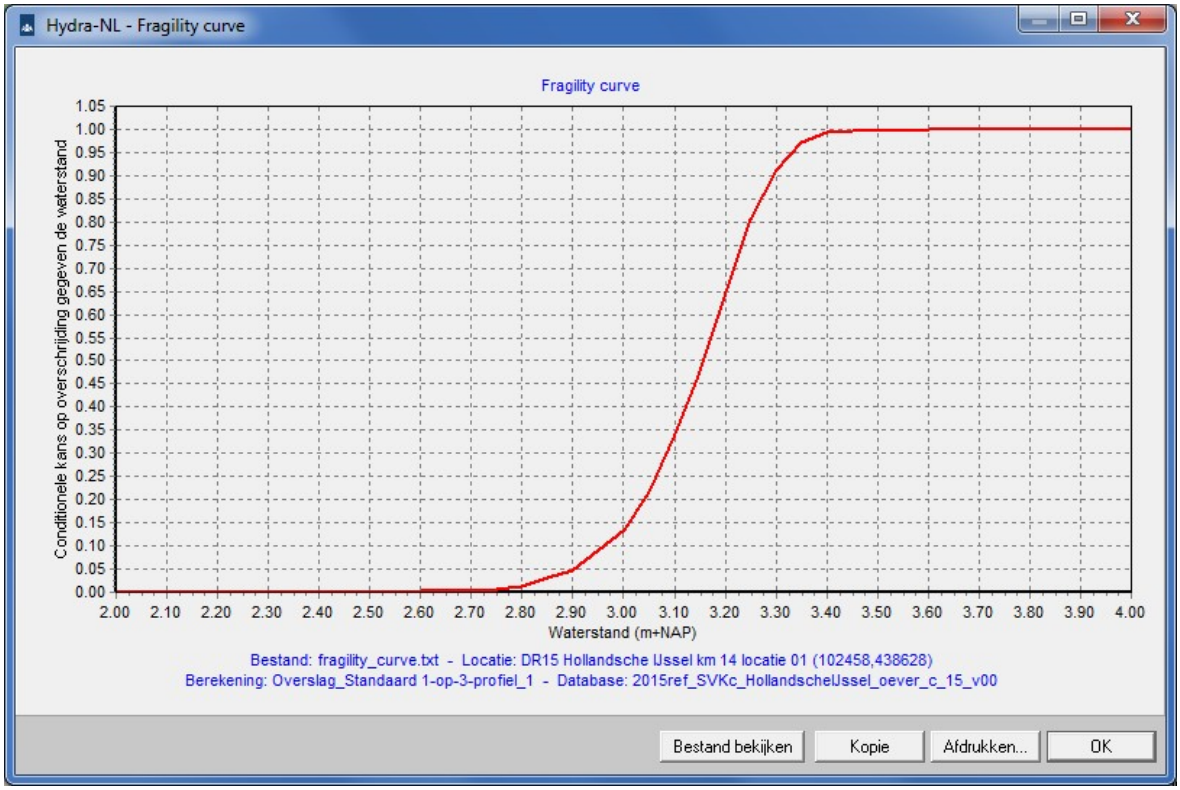
Figuur 5-29 Voorbeeld van de waterstandsfrequentielijn

De frequentielijn kunt u ook verkrijgen door de hieronder afgebeelde knop van de werkbalk in te drukken:

U keert terug naar het hoofdscherm van Hydra-NL door op *OK* te klikken. Ook is het mogelijk om de presentatie te printen door middel van het aanklikken van de knop *'Afdrukken...'*. U kunt de figuur ook in het geheugen plaatsen c.q. kopiëren door de knop *Kopie* in te drukken. De figuur kunt u dan in een tekstverwerker plakken.

Fragility curve

Voor het watersysteemtype *Rivier_Zee_Keringen* wordt de fragility curve berekend als u rekent met een mdb en kiest om alleen te rekenen voor de kruinhoogte in het profiel (alleen mogelijk bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau; zie Figuur 7-5 voor het scherm waarin u kiest voor de optie om alleen te rekenen met de kruinhoogte uit het profiel). Bij de menuoptie *Fragility curve* toont Hydra-NL de berekende fragility curve – de conditionele overschrijdingskansen gegeven de waterstand. In Figuur 5-30 is hiervan een voorbeeld gegeven. De conditionele kans voor waterstanden hoger dan de kruin is altijd gelijk aan 1. De kruinhoogte van de in Figuur 5-30 weergegeven fragility curve is 3.59 m+NAP. Bij waterstanden van 3.6 m+NAP en hoger is de conditionele kans gelijk aan 1.



Figuur 5-30: Fragility curve voor de conditionele kans op overschrijding gegeven de waterstand bij de berekening met alleen de kruinhoogte uit het profiel

Figuur 5-30 bevat de knop *Bestand bekijken*. Het indrukken van deze knop opent een nieuw scherm met daarin de getallen, die met de lijn in de figuur zijn weergegeven. Deze kunnen uit dit nieuwe scherm worden gekopieerd en voor verdere verwerking gebruikt worden. De drie andere knoppen functioneren hetzelfde als de overeenkomstige knoppen uit Figuur 5-29.

Waarschuwing
Hydra-NL berekent in ieder geval tot terugkeertijden van 100000 jaar correcte overschrijdingsfrequenties. In veel gevallen is het berekeningsresultaat ook goed bruikbaar voor terugkeertijden tot 1 miljoen jaar. Voor hogere terugkeertijden geldt dit absoluut niet meer. Als de gekozen kruinhoogte in het profielbestand zodanig hoog is dat een terugkeertijd groter dan 1 miljoen jaar berekend wordt, dan heeft de fragility curve ook een lage betrouwbaarheid, ondanks dat deze nog best plausibel kan ogen.

Figuur 5-30 laat een fragility curve zien met hogere kansen naarmate de waterstand hoger is. Dit toenemen van de kans als functie van de waterstand is geen wetmatigheid. De conditionele kans kan bij een hogere waterstand best lager zijn dan bij een lagere waterstand. Dit is in eerste instantie tegen-intuïtief. Een logische eerste gedachte is namelijk dat de kans op het overschrijden van een kritieke hoeveelheid overslag bij de hogere waterstand groter is dan bij de lagere waterstand. Immers als de hoeveelheid overslag berekend wordt bij twee waterstanden dan is de hoeveelheid overslag bij de hogere waterstand groter is dan die bij de lagere waterstand. Dus een afname in de fragility curve lijkt in eerste instantie onjuist. In de fragility curve is echter ook rekening gehouden met de kansen op de waterstand. Die zorgen ervoor dat toch een afname kan voorkomen.

Een ander punt van de fragility curve is dat de curve er als een cumulatieve verdelingsfunctie uitziet. Het zijn echter geen cumulatieve kansen. Voor cumulatieve kansen geldt dat deze per definitie nooit mogen afnemen. Omdat het verloop van de fragility curve snel doet denken aan cumulatieve kansen oogt een afname als onjuist. Relevant is verder dat bij elk waterstandsniveau in de grafiek verschillende belastingsituaties horen. Daardoor kan de conditionele kans bij een hogere waterstand lager uitvallen dan bij een lagere waterstand. Op dit laatste aspect wordt in het memorandum [Duits, 2017] dieper ingegaan.

Grafieken…
De Testmodus bevat de menuoptie *Grafieken*. Hiermee heeft u de mogelijkheid om tussentijdse uitvoer te visualiseren. De menuoptie *Grafieken* wordt behandeld in hoofdstuk 9.

Verwijderen
Met de optie *Verwijderen* verwijdert u een berekening. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: Ctrl+x of delete. Als u de opdracht tot verwijderen geeft via het toetsenbord, wordt om een bevestiging gevraagd. De optie *Verwijderen* is alleen aanwezig als u een berekening in de berekeningenfolder heeft geselecteerd.

Hernoemen
Met de optie *Hernoemen* kunt u de naam van een berekening veranderen. Deze opdracht kunt u ook met het toetsenbord geven: F2. Deze optie is alleen aanwezig als u een berekening in de berekeningenfolder heeft geselecteerd.

5.7 Extra

Het menu *Extra* bevat vier opties, waarbij de aanwezigheid van de eerste drie alleen mogelijk is in de watersysteemtypes *Rivier*, *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_naar_meer_met_SVK*:
- Omzetten geometrie- / golfgegevens...[10]
- Berekenen strijklengtes...
- Berekenen bodemhoogtes...
- Bretschneider Calculator.

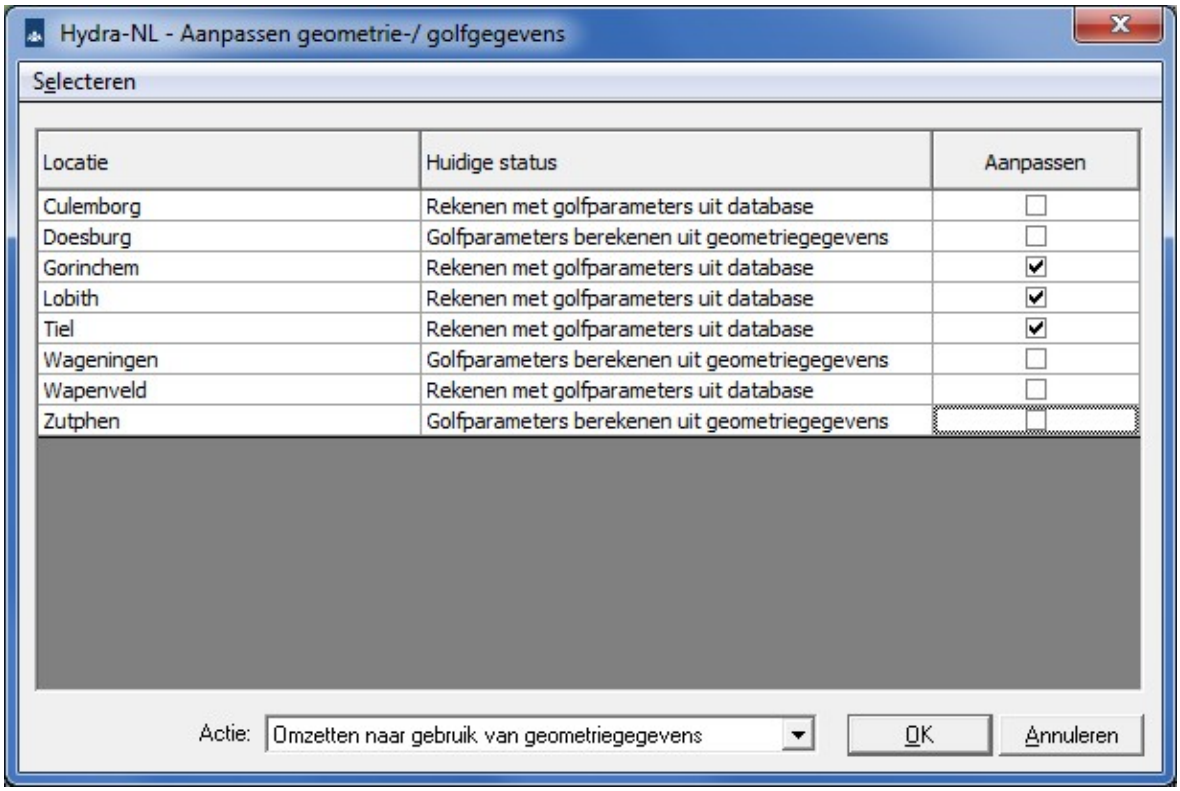
Omzetten geometrie- / golfgegevens...
Voor berekeningen inclusief golfbelasting zijn golfparameters nodig. Deze kunnen in de database aanwezig zijn, of berekend worden met de golfgroeiformules van Bretschneider, gebruik makend van geometriegegevens (effectieve strijklengte en gemiddelde bodemhoogte; zie ook bijlage J). Voor sqlite-databases van de watersysteemtypes *Rivier*, *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_naar_meer_met_SVK* kunt u wisselen tussen beide golfparameteropties. Per locatie in een dergelijke sqlite-database kunt u aangeven of de golfparameters uit de database gebruikt moeten worden of dat de golfparameters berekend moeten worden met Bretschneider op basis van de geometriegegevens van de locatie. Om te wisselen tussen beide opties kiest u voor de menuoptie *'Omzetten geometrie- / golfgegevens...'*. Hiervan is in Figuur 5-31 een voorbeeld gegeven. In dit scherm is per locatie aangegeven of momenteel de golfparameters uit de database gebruikt worden of dat juist de geometriegegevens gebruikt worden. U kunt in dit scherm de locaties selecteren waarvoor u de golfparameteroptie wilt veranderen. U heeft vervolgens de keuze tussen de acties:
- Omzetten naar gebruik van geometriegegevens (dit geeft alleen veranderingen voor locaties die als status 'Rekenen met golfparameters uit database' hebben),
- Omzetten naar gebruik van golfgegevens (dit geeft alleen veranderingen voor locaties die als status 'Golfparameters berekenen uit geometrie' hebben).

Met de *OK*-knop kent u de gekozen golfparameteroptie toe aan de geselecteerde locaties. Met de *Annuleren*-knop verlaat u het 'omzetscherm' zonder veranderingen aan te brengen in de status van de locaties. Voor aslocaties wordt afgeraden om de status te wijzigen. Locaties waarvan de golfparameters uit de database gebruikt worden, zijn op de kaart groen. Locaties waarvan de geometriegegevens gebruikt worden voor het berekenen van golfparameters, zijn op de kaart rood of oranje. Zie hierover ook paragraaf 4.3.

Bij het openen van het scherm *Omzetten geometrie- / golfgegevens* zijn de geselecteerde locaties in de kaart reeds voorgeselecteerd in dit 'omzetscherm'. Het selecteren van meerdere locaties in de kaart is mogelijk met de *multi-selectiemode*. Het toevoegen en verwijderen van locaties uit een selectie is ook mogelijk met de *selectiemode* door de Ctrl-toets te gebruiken. Dit kan in zowel de kaart als de verkenner. Door vooraf dus de locaties te selecteren in de kaart of verkenner hoeft u deze locaties niet meer te kiezen in het 'omzetscherm'. Op de kaart is de precieze ligging van de locaties immers duidelijker.

Het scherm *Omzetten geometrie- / golfgegevens* bevat een menubalk. Deze menubalk bevat alleen het menu *Selecteren*. In dit menu zijn de menuopties *Alles selecteren* en *Alles vrijgeven* opgenomen. Hiermee selecteert u alle locaties of heft u de volledige selectie op. De acties van het menu *Selecteren* zijn ook met sneltoetsen mogelijk: respectievelijk Ctrl+a en Ctrl+z.

[10] Deze optie is alleen aanwezig bij sqlite-databases.



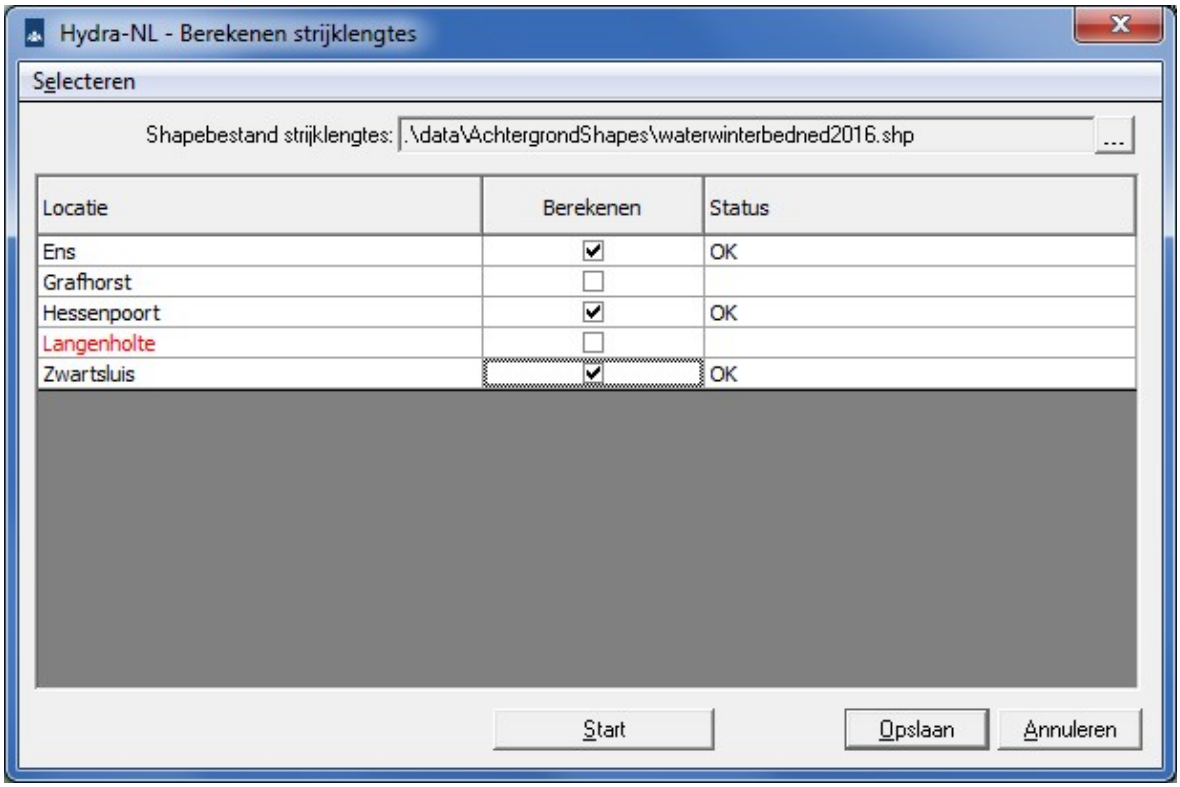
Figuur 5-31 Scherm voor het omzetten van 'Golfparameters uit database' gebruiken naar 'Golfparameters berekenen uit geometriegegevens' en vice versa

Berekenen strijklengtes...

Voor databases van de watersysteemtypes *Rivier*, *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_naar_meer_met_SVK* kunt u de effectieve strijklengtes voor (een deel van) de locaties ook in één keer berekenen. Hiervoor kiest u de menuoptie *'Berekenen strijklengtes...'*. Deze menuoptie is alleen aanwezig als er in de database ten minste één locatie is waarvoor de golfparameters op basis van de geometriegegevens berekend moeten worden. Op de kaart zijn deze locaties rood of oranje (zie hierover ook paragraaf 4.3).

In Figuur 5-32 is een voorbeeld gegeven van het scherm dat verschijnt als u kiest voor de menuoptie *'Berekenen strijklengtes...'*. In dit scherm kunt u alleen effectieve strijklengtes berekenen voor locaties waarvoor geldt dat de golfparameters berekend worden op basis van geometriegegevens. Voor locaties waarvoor de golfparameters uit de database gebruikt worden, kunnen geen effectieve strijklengtes berekend worden en deze locaties zijn in het scherm *Berekenen strijklengtes* rood weergegeven (locatie Langenholte in Figuur 5-32).

Voor het berekenen van de effectieve strijklengtes heeft u een shapebestand nodig. In Figuur 5-32 kiest u zo'n bestand door op de knop met de drie puntjes (...) te drukken. In het scherm van Figuur 5-32 selecteert u verder de locaties waarvoor u de effectieve strijklengtes wilt berekenen. Als de selectie naar wens is, drukt u op de *Start*-knop. Voor de geselecteerde locaties worden vervolgens de effectieve strijklengtes berekend. De kolom *Status* zal zich van boven naar beneden vullen. Als de berekening van de effectieve strijklengtes voor een locatie gelukt is, dan komt er in deze kolom *OK* te staan. Als de berekening voor een locatie echter mislukt, dan verschijnt in de kolom *Status* de reden voor het mislukken van deze berekening: de locatie kan zich bijvoorbeeld in geen enkel polygoon van het shapebestand bevinden of juist in meer dan één. U zult een ander shapebestand moeten selecteren. Met de sneltoets Ctrl+c kunt u de berekening van de effectieve strijklengtes afbreken.



Figuur 5-32 Scherm voor het berekenen van de effectieve strijklengtes voor (een deel van) de locaties uit database

Met de *Opslaan*-knop slaat u de berekende effectieve strijklengtes op in de database (kopie-database)voor de locaties waarvoor deze berekening succesvol was. Met de *Annuleren*-knop verlaat u het scherm *Berekenen strijklengtes* zonder veranderingen aan te brengen in de database.

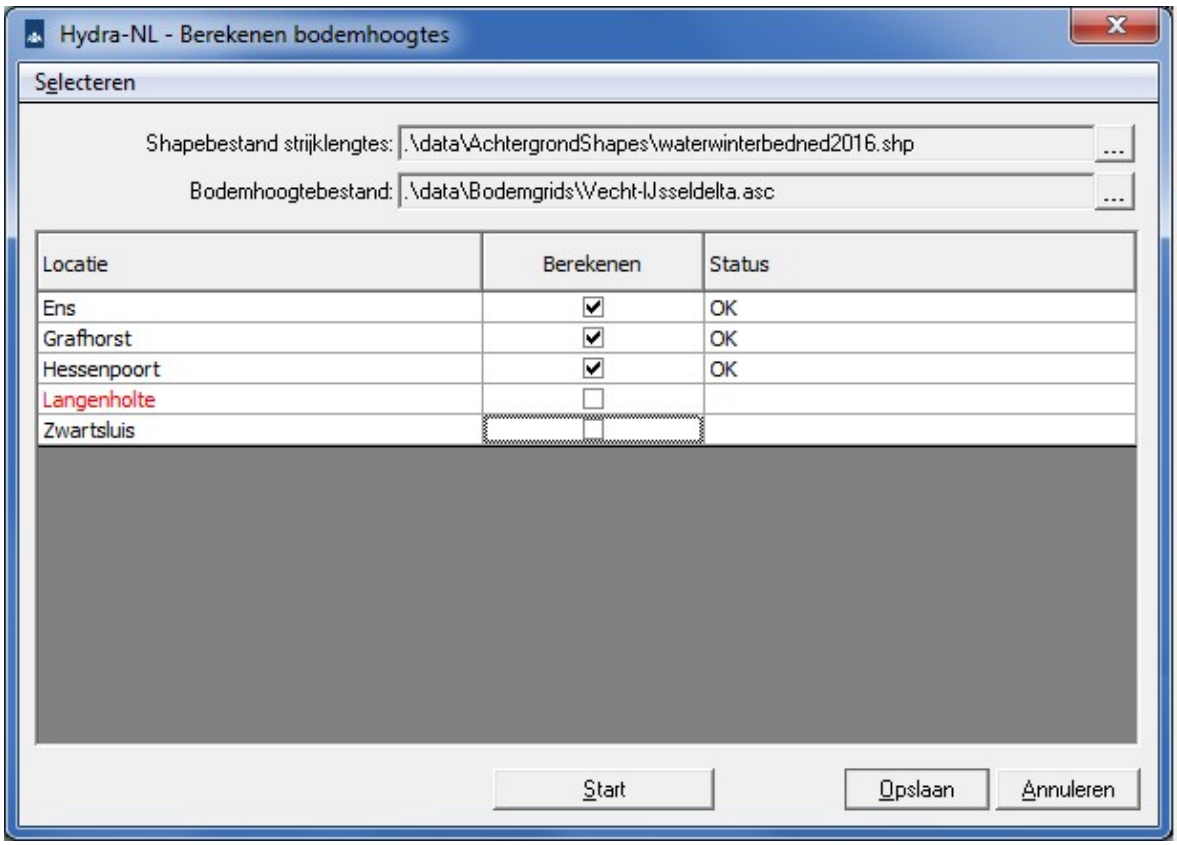
Bij het openen van het scherm *Berekenen strijklengtes* zijn de geselecteerde locaties in de kaart reeds voorgeselecteerd in dit 'berekenscherm'. Het selecteren van meerdere locaties in de kaart is mogelijk met de *multi-selectiemode*. Het toevoegen en verwijderen van locaties uit een selectie is ook mogelijk met de *selectiemode* door de Ctrl-toets te gebruiken. Dit kan in zowel de kaart als de verkenner. Door vooraf dus de locaties te selecteren in de kaart of verkenner hoeft u deze locaties niet meer te kiezen in het scherm voor het berekenen van de strijklengtes. Op de kaart is de precieze ligging van de locaties immers duidelijker.

Het scherm *Berekenen strijklengtes* bevat een menubalk. Deze menubalk bevat alleen het menu *Selecteren*. In dit menu zijn de menuopties *Alles selecteren* en *Alles vrijgeven* opgenomen. Hiermee selecteert u alle locaties of heft u de volledige selectie op. De acties van het menu *Selecteren* zijn ook met sneltoetsen mogelijk: respectievelijk Ctrl+a en Ctrl+z.

Berekenen bodemhoogtes...

Voor databases van de watersysteemtypes *Rivier*, *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_naar_meer_met_SVK* kunt u de gemiddelde bodemhoogtes voor (een deel van) de locaties ook in één keer berekenen. Hiervoor kiest u de menuoptie *'Berekenen bodemhoogtes...'*. Deze menuoptie is alleen aanwezig als er in de database ten minste één locatie is waarvoor de golfparameters op basis van de geometriegegevens berekend moeten worden. Op de kaart zijn deze locaties rood of oranje (zie hierover ook paragraaf 4.3).

In Figuur 5-33 is een voorbeeld gegeven van het scherm dat verschijnt als u kiest voor de menuoptie *'Berekenen bodemhoogtes...'*.. U kunt alleen gemiddelde bodemhoogtes berekenen voor locaties waarvoor geldt dat de golfparameters berekend worden op basis van geometrie-gegevens. Voor locaties waarvoor de golfparameters uit de database gebruikt worden, kunnen geen effectieve strijklengtes berekend worden en deze locaties zijn in het scherm *Berekenen strijklengtes* rood weergegeven (locatie Langenholte in Figuur 5-33).



Figuur 5-33 Scherm voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes voor (een deel van) de locaties uit database

Voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes heeft u een shapebestand én een bodemhoogtebestand nodig. In Figuur 5-33 kiest u de bestanden door op een knop met de drie puntjes (...) te drukken. De bodemhoogtebestanden moeten ascii-grids zijn. De met de setup van Hydra-NL meegeleverde ascii-grids zijn grofmazige bestanden met roostercellen van 50 m bij 50 m. Deze bodemhoogtebestanden zijn dus slechts illustratief. Voor preciezere bodemhoogtebepalingen zijn fijnmazigere bestanden nodig. Voor de berekening van de gemiddelde bodemhoogtes worden de strijkraaien gebruikt (van oeverlocatie tot bandijk in de beschouwde richting; zie ook bijlage I) en dus níet de effectieve strijklengtes. De effectieve strijklengtes, die met de menuoptie *berekenen strijklengtes...* berekend zijn en in de database gezet worden dus níet gebruikt in de berekening van de gemiddelde bodemhoogte. Hydra-NL berekent de gemiddelde bodemhoogtes met een dll. Deze dll heeft .NET Framework nodig en de dll moet geregistreerd zijn. Als het .NET framework ontbreekt of de dll is niet geregistreerd, dan geeft Hydra-NL een foutmelding. In bijlage O is de te volgen handelswijze beschreven om toch met Hydra-NL gemiddelde bodemhoogtes te kunnen berekenen.

In het scherm van Figuur 5-33 selecteert u verder de locaties waarvoor u de gemiddelde bodemhoogtes wilt berekenen. Als de selectie naar wens is, drukt u op de *Start*-knop. Voor de

geselecteerde locaties worden vervolgens de gemiddelde bodemhoogtes berekend. De kolom *Status* zal zich van boven naar beneden vullen. Als de berekening van de gemiddelde bodemhoogtes voor een locatie gelukt is, dan komt er in deze kolom *OK* te staan. Als de berekening echter mislukt, dan verschijnt in de kolom *Status* de tekst *Onmogelijk o.b.v. bestanden*. De reden voor het mislukken van deze berekening kan diverse oorzaken hebben. Een goede kandidaat is het niet passen van het shapebestand bij het bodemhoogtebestand. In het shapebestand wordt bijvoorbeeld aangegeven dat een bepaald gebied tot de rivier behoort, terwijl het bodemhoogtebestand hierover geen gegevens bevat. Als u voor zo'n locatie individueel de effectieve strijklengtes berekent via de menuoptie *Bodemhoogtes en strijklengtes* van het menu *locatiegegevens* (paragraaf 5.4), krijgt u meer informatie over het mislukken van de gemiddelde bodemhoogte berekening. Met de sneltoets Ctrl+c kunt u de berekening van de gemiddelde bodemhoogtes afbreken.

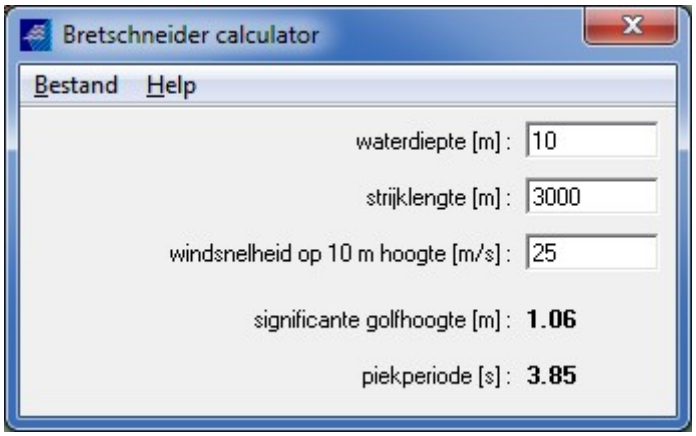
Met de *Opslaan*-knop slaat u de berekende gemiddelde bodemhoogtes op in de database (kopiedatabase) voor de locaties waarvoor deze berekening succesvol was. Met de *Annuleren*-knop verlaat u het scherm *Berekenen bodemhoogtes* zonder veranderingen aan te brengen in de database.

Bij het openen van het scherm *Berekenen bodemhoogtes* zijn de geselecteerde locaties in de kaart reeds voorgeselecteerd in dit 'berekenscherm'. Het selecteren van meerdere locaties in de kaart is mogelijk met de *multi-selectiemode*. Het toevoegen en verwijderen van locaties uit een selectie is ook mogelijk met de *selectiemode* door de Ctrl-toets te gebruiken. Dit kan in zowel de kaart als de verkenner. Door vooraf dus de locaties te selecteren in de kaart of verkenner hoeft u deze locaties niet meer te kiezen in het scherm voor het berekenen van de bodemhoogtes. Op de kaart is de precieze ligging van de locaties immers duidelijker.

Het scherm *Berekenen bodemhoogtes* bevat een menubalk. Deze menubalk bevat alleen het menu *Selecteren*. In dit menu zijn de menuopties *Alles selecteren* en *Alles vrijgeven* opgenomen. Hiermee selecteert u alle locaties of heft u de volledige selectie op. De acties van het menu *Selecteren* zijn ook met sneltoetsen mogelijk: respectievelijk Ctrl+a en Ctrl+z.

Bretschneider Calculator

Als u de zogenoemde *Bretschneider Calculator* aanroept, verschijnt een losse applicatie, waarmee u de significante golfhoogte en de piekperiode kunt berekenen. In Figuur 5-34 is deze *Bretschneider Calculator* weergegeven.



Figuur 5-34 Bretschneider Calculator

De waterdiepte, de effectieve strijklengte en de open-water-windsnelheid op 10 meter hoogte (met ruwheidslengte 2 mm) moet u invullen en de significante golfhoogte en de piekperiode worden met de formules van Bretschneider berekend (zie ook bijlage J). De *Bretschneider Calculator* is een losse applicatie in de zin dat u deze applicatie ook buiten Hydra-NL om kunt starten.

5.8 Help

In het menu *Help* kunt u kiezen tussen twee opties:
- Handleiding...,
- Over...

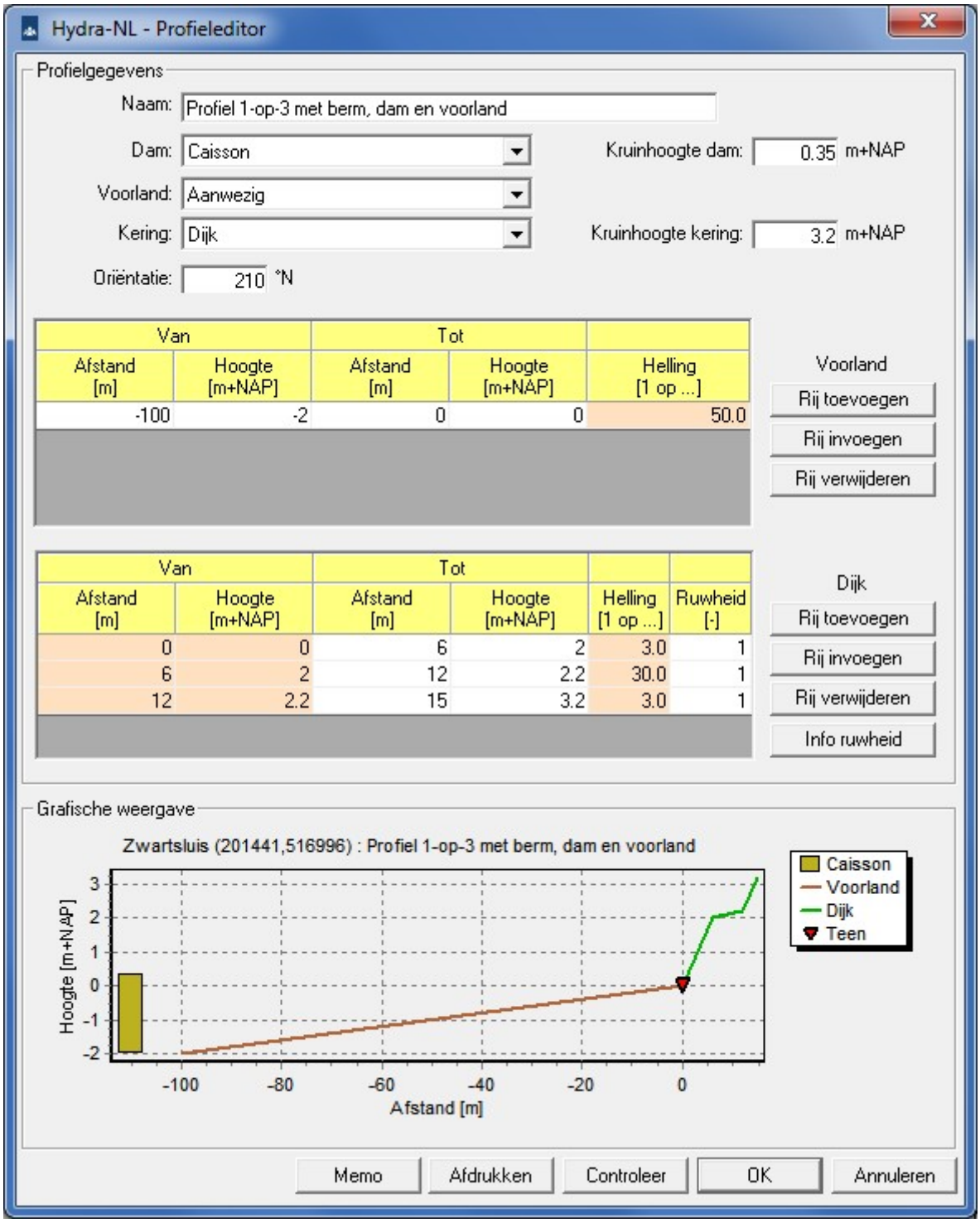
Handleiding...
Als u de optie *Handleiding...* aanklikt, verschijnt deze handleiding als pdf-bestand. U moet wel de Acrobat Reader geïnstalleerd hebben.

Over...
Als u de optie *Over...* aanklikt, verschijnt het scherm dat is weergegeven in Figuur 5-35. In dit scherm is informatie weergegeven over het versienummer van Hydra-NL. Dit is handig voor een efficiënte afhandeling van eventuele problemen voor een helpdesk. Bijlage P bevat een lijst met exitcodes van Hydra-NL, die de helpdesk ondersteunt bij het analyseren van opgetreden onjuistheden bij gebruikers van Hydra-NL.

Figuur 5-35 Informatiescherm van Hydra-NL

6 Profieleditor

Voor het berekenen van hydraulische belastingniveaus, voor het berekenen van het overslag-debiet en voor het berekenen van de golfcondities voor het beoordelen van de bekledingen moet u een profiel definiëren. Hydra-NL bevat hiervoor de profieleditor, die in Figuur 6-1 is afgebeeld. Deze profieleditor bestaat uit een blok *profielgegevens* en een *grafische weergave* van dit profiel.



Figuur 6-1 De profieleditor

Het blok profielgegevens bestaat allereerst uit een op te gegeven naam van het profiel. Het opgeven van een naam is verplicht, zonder profielnaam is de knop 'OK' onderaan het scherm niet beschikbaar. Daarna maakt u keuzes over de dam, het voorland, de kering en de oriëntatie.

Dam

Voor de dam maakt u eerst de keuze of er sprake is van een dam. Als u een profiel zonder dam wilt, dan kiest u bij de dam voor de optie *Niet aanwezig*. Als u wel een dam wilt, dan heeft u de keuze uit een caisson, een steile wand en een havendam. Bovendien kiest u de kruinhoogte van de dam door deze in te voeren in het veld *Kruinhoogte dam*. De dam is links in de grafische weergave weergegeven, waarbij er onderscheid is tussen de drie verschillende damtypes.

Voorland

Bij voorland heeft u de keuze om aan te geven dat een voorland aanwezig of niet aanwezig is. Als u kiest voor een profiel met voorland, dan verschijnt het invoerblok *Voorland* om de schematisatie van het voorland in te voeren. In combinatie met een dam geldt dat het voorland altijd achter de dam ligt, dus tussen de dam en de kering in. In de grafische weergave is het voorland weergegeven met een bruine lijn.

Kering

Voor de kering kunt u kiezen voor een dijk of een verticale wand met of zonder neusconstructie. Als u kiest voor een dijk is het invoerblok *Dijk* aanwezig om de dijkschematisatie in te voeren. Als u kiest voor een verticale wand is dit invoerblok afwezig en heeft de profieleditor de verschijning zoals weergegeven in Figuur 6-3. Bij elk type kering voert u de kruinhoogte van de kering in. U gebruikt hiervoor het veld *Kruinhoogte kering*. Bij een dijk moet deze hoogte gesitueerd zijn op het laatste dijksegment. Bij de berekening van het hydraulische belasting-niveau veronderstelt Hydra-NL dat het laatste segment willekeurig ver doorgetrokken mag worden. De kruinhoogte wordt dan niet gebruikt bij de berekening, maar wordt wel in het uitvoerbestand geschreven. U kunt deze kruinhoogte gebruiken om na een berekening te controleren of de kruin hoog genoeg is. De kruinhoogte wordt wel gebruikt bij de berekening van het overslagdebiet over de kruin en bij dijkringberekeningen.

Oriëntatie

De oriëntatie is de uitwendige normaal van de kering in graden, waarbij een uitwendige normaal van 0 graden overeenkomt met water aan de noordkant van de kering. De normaal legt daar-mee eenduidig de oriëntatie van de kering vast. Deze oriëntatie is tevens de oriëntatie van de normaal van de bodemcontourlijnen van een eventueel aanwezig voorland alsmede de oriëntatie van de normaal van een eventueel aanwezige dam.

Invoerblokken Voorland en Dijk

De profieleditor bevat twee invoerblokken voor respectievelijk het voorland en de dijk. In deze invoerblokken geeft u de profielschematisatie op. De teen van de dijk is het eerste punt van de dijk en het laatste punt van het voorland mits aanwezig. Het profiel voert u in door per rij profielsegmenten te definiëren. De helling van een profielsegment verschijnt automatisch in de kolom *Helling*. Na invulling van een rij verschijnt het rechter profielpunt automatisch in het oranjekleurige linker gedeelte van de volgende rij. Dit profielpunt is dan ook het startpunt van het volgende profielsegment. Aanbevolen wordt om niet te veel detail in het profiel aan te brengen. In [Lodder, 2003] is achtergrondinformatie te vinden voor het schematiseren van profielen.

De dijk is in de grafische weergave weergegeven met een groene lijn. Ten aanzien van het voorland wordt geadviseerd om geen al te lange voorlanden in te voeren. De voorlandmodule van Hydra-NL is slechts geschikt voor voorlanden met een lengte van maximaal 100 à 200 meter.

Met de toetsen *Rij toevoegen*, *Rij invoegen* en *Rij verwijderen* kunt u eenvoudig respectievelijk 'onderaan een rij toevoegen', 'een rij toevoegen boven de geactiveerd zijnde rij' en 'de geactiveerd zijnde rij verwijderen'. De profielen moeten voldoen aan de profielvoorwaarden, die opgesomd zijn in bijlage K. Op elk moment kunt u met de toets *Controleer* controleren of de profielen aan deze voorwaarden voldoen. Als dit niet het geval is, meldt Hydra-NL dit. Als het profiel wel voldoet, wordt dit gemeld. Als u het profiel met *OK* wilt accepteren, wordt dit profiel sowieso gecontroleerd. Als het niet akkoord is, wordt dit gemeld en kunt u het aanpassen. Met de toets *Annuleren* worden de aangebrachte wijzigingen aan het profiel niet opgeslagen.

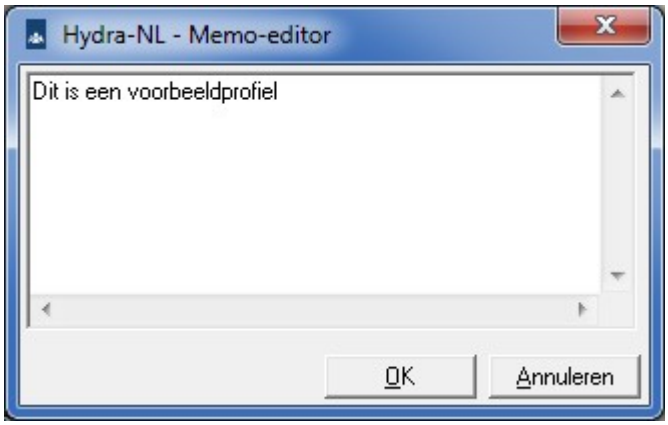
In de meest rechtse kolom van het invoerblok *Dijk* kunt u per profielsegment de ruwheid opgeven. Deze ruwheden moeten tussen de 0.5 en de 1.0 liggen. De knop *Info ruwheid* geeft u een lijst met ruwheidswaarden per type materiaal. Deze lijst is een uittreksel van bijlage 1 van [Van der Meer, 2002] (zie ook bijlage L).

Profiel bestaande uit een verticale wand

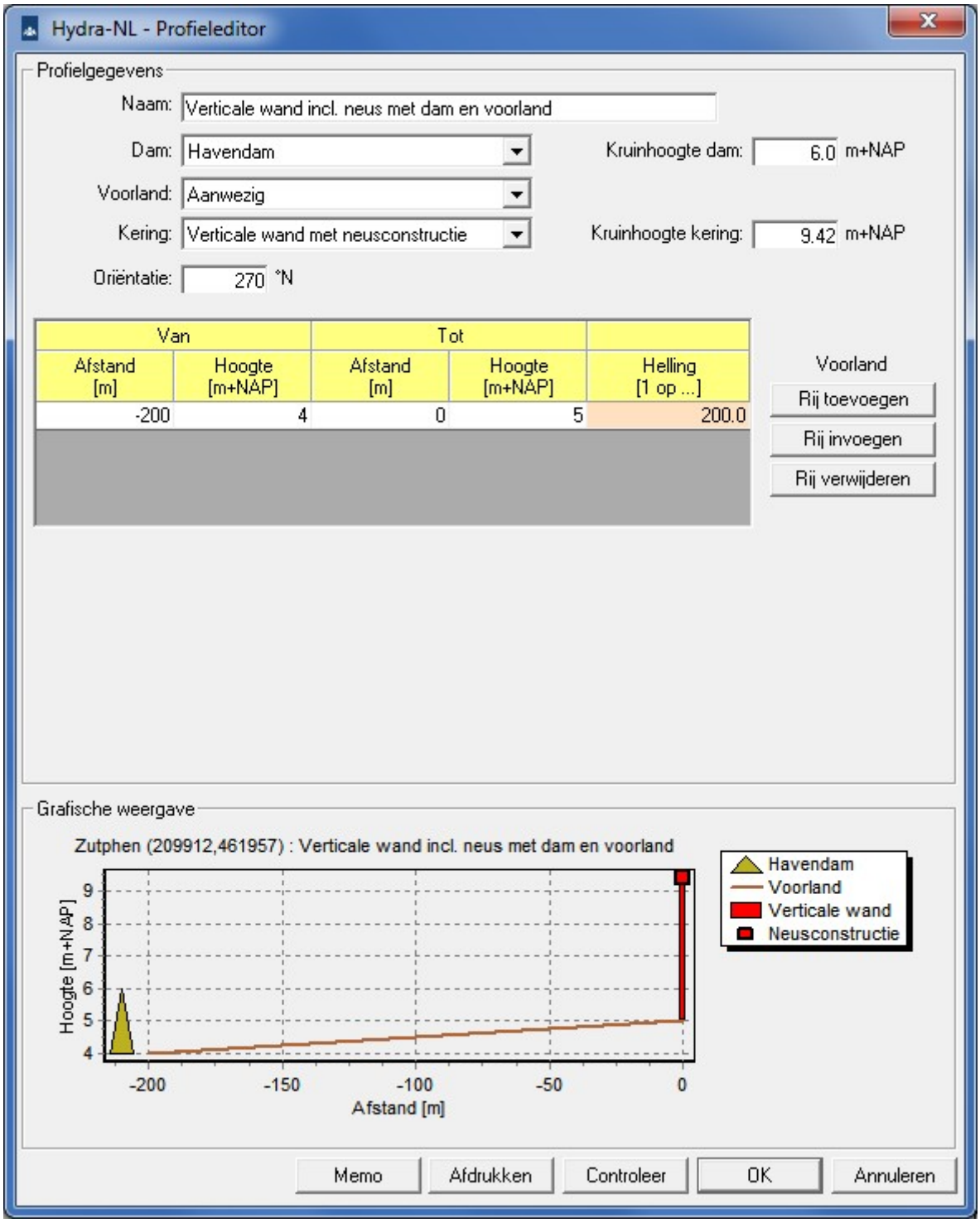
In Figuur 6-3 is een voorbeeld gegeven van de profieleditor als gekozen is voor een verticale wand als kering. De verticale wand is met een verticale rode lijn weergegeven. In de figuur is gekozen voor een verticale wand met neusconstructie aan de bovenzijde. De grafische weergave toont deze neusconstructie.

Memo

Tot slot kunt u met de knop *memo* commentaar toekennen aan het profiel (zie Figuur 6-2) en met de knop *afdrukken* kunt u het grafische gedeelte van het profiel printen. Het profiel uit Figuur 6-1 is een profiel met een berm, een voorland en een dam.



Figuur 6-2 Voorbeeld van een omschrijving bij een profiel

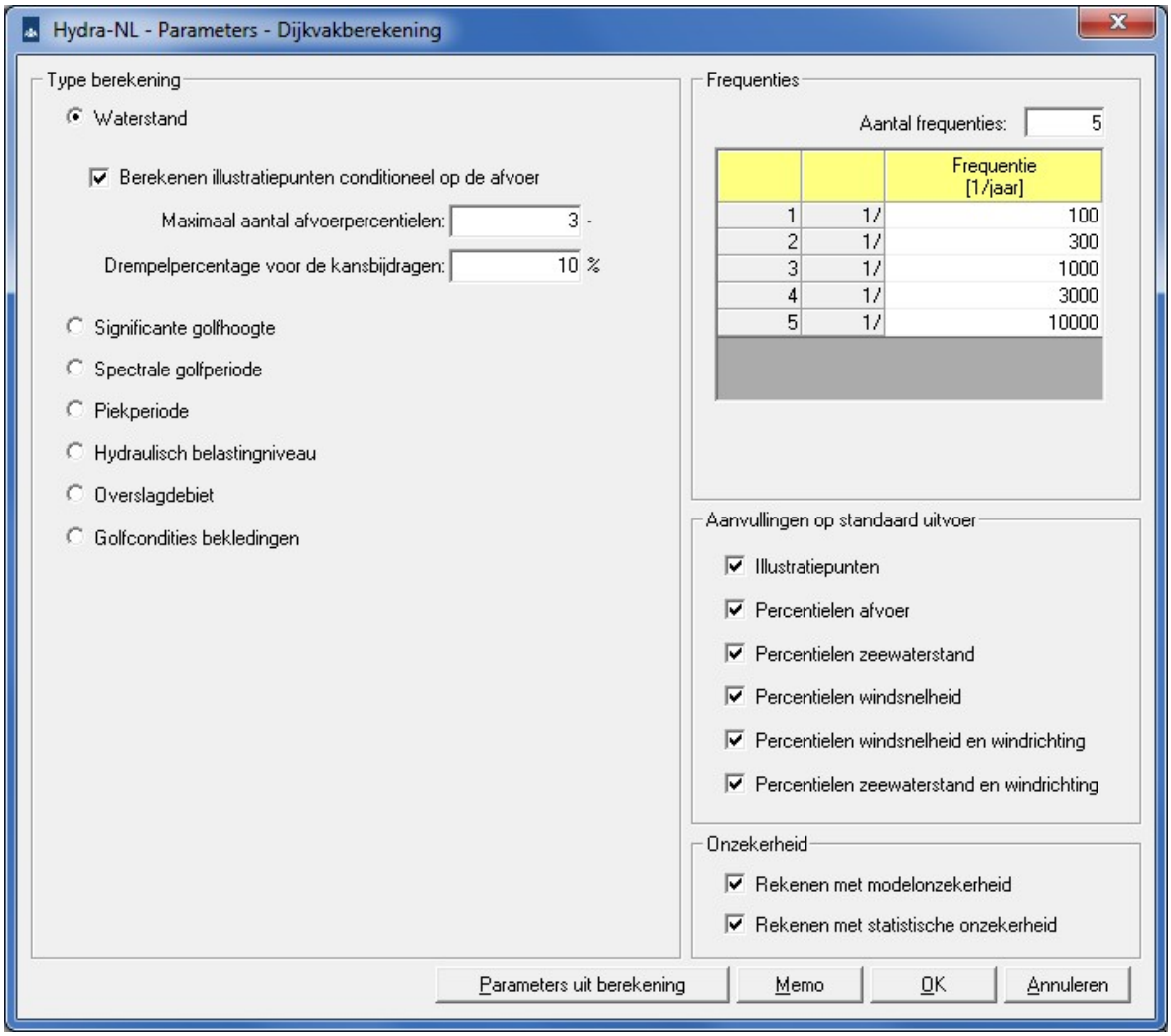


Figuur 6-3 De profieleditor als de kering een verticale wand is

7 Parameters Beoordelen en Ontwerpen

Het scherm voor het selecteren van de dijkvakberekeningen (Figuur 5-20) bevat de knop *'Parameters...'*. Na het indrukken van deze knop verschijnt het instellingenscherm voor de berekeningen, waarin u de invoer voor de parameters kiest. Het parameterscherm van zowel de Beoordelingsmodus als de Ontwerpmodus wordt in dit hoofdstuk toegelicht.

Figuur 7-1 laat een voorbeeld zien van het parameterscherm voor dijkvakberekeningen. Links in het dit scherm kiest u het type berekening. U kunt kiezen tussen zeven typen: waterstand, significante golfhoogte, spectrale golfperiode, piekperiode, hydraulisch belastingniveau, overslagdebiet en golfcondities bekledingen. De zeven types worden in afzonderlijke paragrafen toegelicht (respectievelijk paragraaf 7.1 t/m 7.7) en zijn de schermen zonder de uitbreiding uit de Ontwerpmodus. In paragraaf 7.8 wordt het parameterscherm toegelicht in het geval dat gerekend kan worden met seiches. Paragraaf 7.9 bevat de uitbreiding van het parameterscherm als u rekent in de Ontwerpmodus.



Figuur 7-1 Scherm voor het kiezen van de berekeningsinstellingen bij waterstandsberekeningen

7.1 Waterstand

Figuur 7-1 laat het parameterscherm zien als gekozen is voor het berekeningstype W*aterstand*. Bij het berekeningstype waterstand kunnen optioneel bijzondere illustratiepunten worden berekend, namelijk illustratiepunten conditioneel op de afvoer. Een toelichting op de berekening van deze illustratiepunten leest u aan het eind van deze paragraaf.

Frequenties
Rechtsboven in het parameterscherm kiest u de gewenste frequenties. U kunt berekeningen maken voor meerdere frequenties tegelijkertijd. Hiertoe vult u bij *Aantal frequenties* het gewenste aantal in. Hiervoor geldt dat minimaal 1 en maximaal 100 frequenties berekend kunnen worden. Als invoer geeft u de terugkeertijd(en) op in het invoerveld. Dit wordt vanzelf omgezet naar (herhalings)frequenties (de frequentie = 1 / terugkeertijd). Alleen terugkeertijden tussen 10 en 1000000 jaar worden geaccepteerd. Bij terugkeertijden boven de 100000 jaar volgt een melding dat de berekeningsresultaten voor deze terugkeertijden minder betrouwbaar zijn, omdat het bereik van de basisstochasten strikt genomen opgerekt moet worden.

Aanvullingen op de standaard uitvoer
In het blok *Aanvullingen op standaard uitvoer* kunt u aangeven of u bij de berekeningen extra uitvoer, bestaande uit illustratiepunten en percentielen, wilt. Deze extra uitvoer geeft inzicht in de omstandigheden waarbij sprake is van falen.

Illustratiepunten
Wanneer u de optie *Illustratiepunten* aanvinkt, worden voor de waterstand of benodigde kruinhoogte illustratiepunten berekend, die per windrichting en per keringtoestand de meest waarschijnlijke combinatie geven van afvoer, windsnelheid, zeewaterstand en/of meerpeil waarvoor de berekende waterstand of kruinhoogte wordt bereikt (zie bijlage C voor meer uitleg).

De berekening van de illustratiepunten is voor de zoete wateren noodzakelijk voor de overige aanvullende uitvoer. Wanneer de optie *Illustratiepunten* niet is aangevinkt, zijn zowel de conditionele illustratiepunten bij een waterstandsberekening als percentielen niet beschikbaar. De rekentijd zonder illustratiepunten is significant korter.

Percentielen
Er zijn meerdere soorten percentielen. Voor locaties in de Vecht- en IJsseldelta zijn er bijvoorbeeld vier soorten: afvoer, meerpeil, windsnelheid en windsnelheid in combinatie met de windrichting. Voor het Benedenrivierengebied zijn er zelfs vijf soorten: afvoer, zeewaterstand, windsnelheid, zeewaterstand in combinatie met de windrichting en windsnelheid in combinatie met de windrichting. Met percentielen neemt de uitvoer van een berekening toe; de rekentijd verandert niet noemenswaardig (ten opzichte van een berekening met alleen illustratiepunten). Informatie over de percentielen is weergegeven in bijlage E. In deze bijlage wordt ook toegelicht wat de percentielen voorstellen.

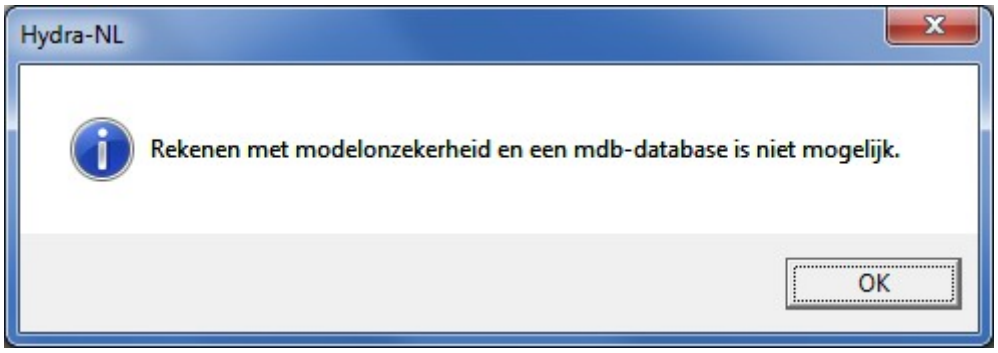
Onzekerheid
In het blok *Onzekerheid* kunt u kiezen om te rekenen met modelonzekerheid en/of statistische onzekerheid. Het rekenen met beide onzekerheden is conform BOI2023. Als u rekent met tenminste één onzekerheid minder volgt direct na het starten van de berekening de melding dat u *niet* rekent conform BOI2023 (zie Figuur 7-2). U heeft vervolgens de mogelijkheid om toch te rekenen. Berekeningen zonder modelonzekerheid zijn aanzienlijk sneller dan mét modelonzekerheid. Door het rekenen zonder modelonzekerheid kunt u snel aan kennis en

inzicht komen. Het rekenen zonder statistische onzekerheid kunt u gebruiken in een proces bij het maken van overstromingssimulaties.

Figuur 7-2 Melding dat niet gerekend wordt conform BOI2023 doordat gerekend wordt zonder statistische en/of modelonzekerheid. Er is de keuze om toch te rekenen.

Bij het rekenen met modelonzekerheden rekent Hydra-NL met modelonzekerheid in de waterstand, de golfhoogte en/of de golfperiode afhankelijk van het type berekening. Zo wordt in een waterstandsberekening alleen gerekend met modelonzekerheid in de waterstand. Bij de berekening van het hydraulische belastingniveau worden alle drie de modelonzekerheden meegenomen.

Rekenen met modelonzekerheid is alleen mogelijk met sqlite-databases. Als u kiest om te rekenen inclusief modelonzekerheid én met een mdb-database dan volgt de melding dat deze berekening niet mogelijk is (Figuur 7-3). Berekeningen met modelonzekerheid en mdb-databases zijn wel mogelijk in de Testmodus van Hydra-NL (zie paragraaf 8.5).



Figuur 7-3 Melding dat de berekening met modelonzekerheid en een mdb-database niet mogelijk is

Conditionele illustratiepunten

Bij berekeningstype waterstand kunnen voor de watersysteemtypen *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_naar_meer_met_SVK* optioneel aanvullende illustratiepunten, namelijk conditioneel op de afvoer, berekend worden. Deze illustratiepunten worden gebruikt voor rivierkundige beoordelingen ten behoeve van de vergunningaanvragen volgens de Waterwet voor relatief kleine rivierkundige maatregelen. Voor grote ingrepen in het riviersysteem, zoals bijvoorbeeld de aanleg van het Reevediep bij Kampen, biedt deze methode wiskundig gezien onvoldoende nauwkeurigheid. De berekeningswijze van de illustratiepunten conditioneel op de afvoer is beschreven in [Geerse, 2008ab]. Voor de wettelijke beoordeling kan de berekening van deze illustratiepunten overgeslagen worden.

Om de conditionele illustratiepunten te berekenen, vinkt u het desbetreffende vakje aan. (De optie *Illustratiepunten* moet zijn aangevinkt). Daarna moet u twee parameterwaarden kiezen:
1. het maximaal aantal afvoerpercentielen,
2. het drempelpercentage voor de kansbijdragen.

Ieder afvoerpercentiel representeert feitelijk een hele klasse van afvoeren, waarbij het afvoerpercentiel het midden van de klasse weergeeft. Het drempelpercentage is ingevoerd om te voorkomen dat afvoerklassen met erg kleine, en daardoor niet relevante, kansbijdragen worden beschouwd. De illustratiepunten conditioneel op de afvoer worden per toestand van de kering berekend. Keringtoestanden die nauwelijks kansbijdragen hebben voor het bereiken van de waterstand, worden niet meegenomen. Als u bijvoorbeeld kiest voor een drempelpercentage van 10% en de bijdrage van de gesloten Ramspolkering is 8%, dan worden er geen illustratiepunten conditioneel op de afvoer berekend voor de gesloten Ramspolkering. Als de bijdrage van gesloten Ramspolkering 25% procent is, dan worden bij een drempelpercentage van 10% slechts 2 illustratiepunten conditioneel op de afvoer berekend, in het geval dat u gekozen heeft voor een maximum aantal van 3 of meer afvoerpercentielen (bij 3 of meer klassen resulteert immers maximaal 25/3 = 8.3% per klasse, wat onder de drempel ligt van 10%). Dit verklaart dan ook de aanwezigheid van het woord *Maximaal* in de beschrijving van de eerste parameter.

Een voorbeeld van berekende illustratiepunten conditioneel op de afvoer is gegeven in bijlage D. In deze bijlage is ook informatie gegeven over de wijze waarop deze conditionele illustratiepunten gebruikt moeten worden bij een rivierkundige effectbepaling.

Overige opties

Hydra-NL biedt de mogelijkheid om een commentaarregel aan een berekening toe te kennen. Als u de *memo*-knop indrukt dan verschijnt het scherm dat in Figuur 7-4 is weergegeven. In dit scherm kunt u commentaar of een beschrijving aan de berekening toekennen. Deze beschrijving kan maximaal bestaan uit 200 karakters.

Figuur 7-4 Voorbeeld van een omschrijving bij een dijkvakberekening

Tenslotte is er in het parameterscherm de mogelijkheid om de parameterinstellingen uit eerdere berekeningen in het parameterscherm in te laden. Dit kan met de knop *Parameters uit berekening*. Deze knop is echter alleen beschikbaar als een dijkvakberekening in de verkenner geselecteerd is (in het geval van een dijkvakberekening) of een dijkringberekening (in het geval van een dijkringberekening).

7.2 Significante golfhoogte

Het instellingenscherm voor het berekeningstype *Significante golfhoogte* komt vrijwel overeen met het instellingenscherm voor het berekeningstype *Waterstand*. Het enige verschil is het ontbreken van de keuzemogelijkheid om illustratiepunten conditioneel op de afvoer te kunnen berekenen. Bij de berekening van de significante golfhoogte volgt de frequentielijn voor de significante golfhoogte en deze geeft de te verwachte golfhoogtes als functie van de terugkeertijd.

7.3 Spectrale golfperiode

Het instellingenscherm voor het berekeningstype *Spectrale golfperiode* is gelijk aan dat van het berekeningstype *Significante golfhoogte*. Bij de berekening van de spectrale golfperiode volgt de frequentielijn voor de spectrale golfperiode en deze geeft de te verwachte golfperiodes als functie van de terugkeertijd. Als de database geen spectrale golfperiodes bevat, dan ontbreekt het berekeningstype *Spectrale golfperiode*. Het berekeningstype *Spectrale golfperiode* ontbreekt ook als de golfparameters berekend worden op basis van indirecte golfinformatie (bodemhoogtes en effectieve strijklengtes) met de golfgroeiformules van Bretschneider (zie bijlage J).

7.4 Piekperiode

Het instellingenscherm voor het berekeningstype *Piekperiode* is gelijk aan dat van het berekeningstype *Spectrale golfperiode*. Bij de berekening van de piekperiode volgt de frequentielijn voor de piekperiode en deze geeft de te verwachte golfperiodes als functie van de terugkeertijd.

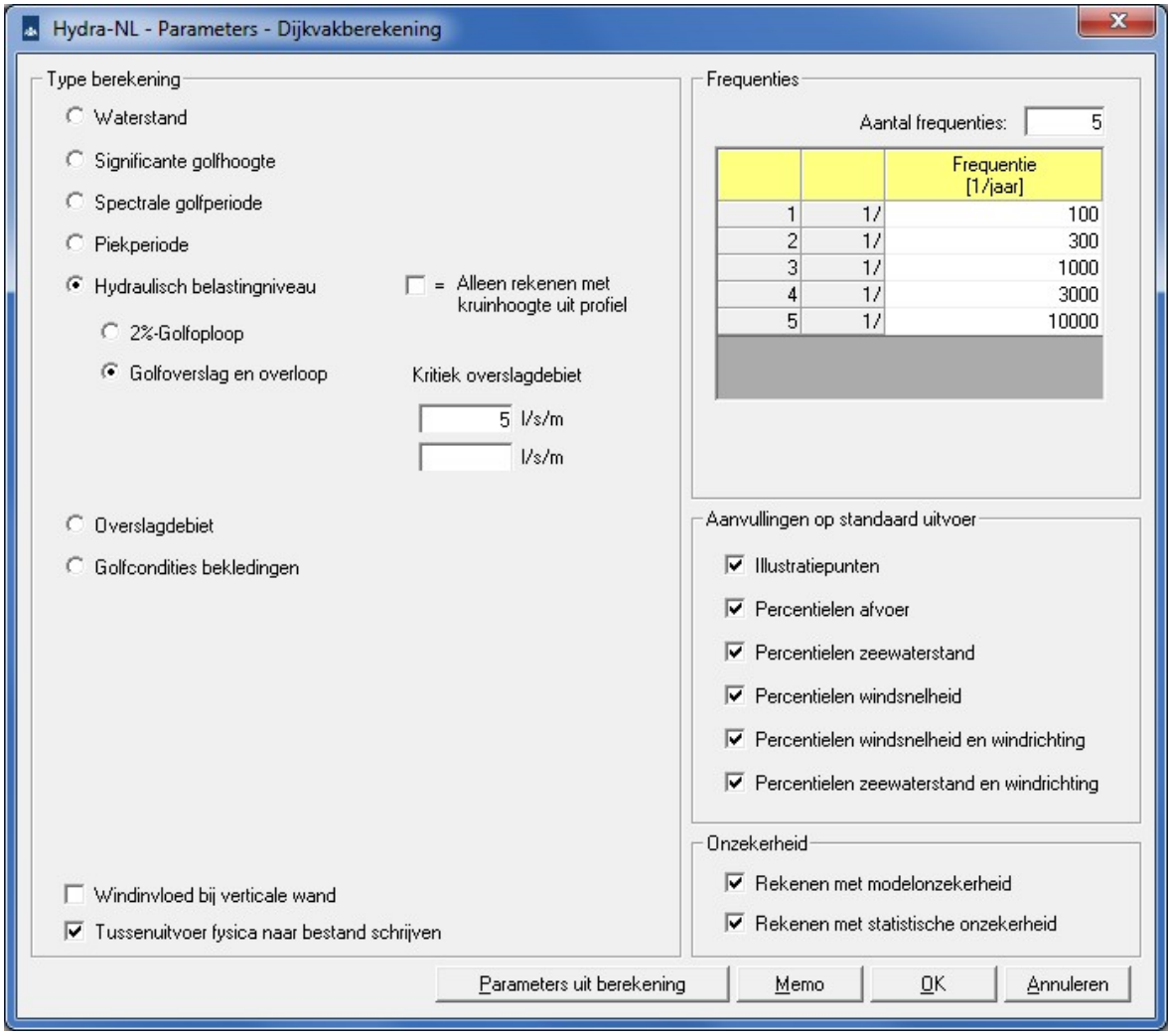
7.5 Hydraulisch belastingniveau

In Figuur 7-5 is het parameterscherm weergegeven als u gekozen heeft voor het berekeningstype *Hydraulisch belastingniveau*. Bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau kunt u kiezen tussen twee faalmechanismen: 2%-golfoploop en het gecombineerde faalmechanisme *golfoverslag en overloop*. Deze twee faalmechanismen maken gebruik van de formuleringen uit [Van der Meer, 2002] als de kering van het profiel een dijk is. Bij een verticale wand wordt gerekend met de formules uit [TAW, 2003] voor golfoverslag. Het faalmechanismen 2%-golfoploop is bij een verticale wand niet mogelijk.

Bij het gecombineerde faalmechanisme golfoverslag en overloop wordt u om twee kritieke overslagdebieten gevraagd. Dit zijn de toelaatbare overslaghoeveelheden in liters per seconde per strekkende meter kering, waarbij de kering net niet faalt. U kunt hier hoeveelheden van 0.1 l/s/m tot en met 2000 l/s/m invoeren. In het bovenste vak voor het kritieke overslagdebiet moet u altijd een waarde invullen, het tweede vak mag leeg blijven. Bij twee kritieke overslagdebieten kunt u per locatie en voor elk profiel twee berekeningen starten in het scherm van Figuur 5-20.

Bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau kunt u er ook voor kiezen om alleen de overschrijdingsfrequentie te berekenen van de kruinhoogte uit het profielbestand. Hiertoe vinkt u het vakje achter het berekeningstype *hydraulisch belastingniveau* aan met de tekst *Alleen rekenen met kruinhoogte uit profiel*. Het blok met de op te geven frequenties vervalt bij de

berekening van de frequentie van de kruinhoogte uit het profiel. De berekening van alleen de overschrijdingsfrequentie van de kruinhoogte uit het profiel is erg snel. Als u rekent met deze optie in het watersysteemtype *Rivier_Zee_Keringen*, dan wordt ook de fragility curve met conditionele overschrijdingskansen gegeven de waterstand berekend voor de kruinhoogte van het profiel. Via de menuoptie *Fragility curve* in het menu *Berekening* (paragraaf 5.6) bekijkt u de berekende fragility curve. Bij deze menuoptie wordt een waarschuwing en meer informatie over de fragility curve gegeven.



Figuur 7-5 Scherm voor het kiezen van de berekeningsinstellingen bij het gecombineerde faalmechanisme golfoverslag en overloop

Windinvloed bij verticale wand

Bij een kering die bestaat uit een verticale wand kunt u kiezen om windinvloed mee te nemen. Inclusief windinvloed is de belasting op de verticale wand over het algemeen zwaarder dan zonder de windinvloed. De belasting inclusief windinvloed kan overigens wel gelijk zijn aan de belasting zonder windinvloed, maar niet minder. De combinatie van een profiel dat uit een verticale wand bestaat en het faalmechanisme 2%-golfoploop is niet mogelijk, omdat hiervoor geen formules zijn afgeleid. Het user interface van Hydra-NL biedt wel de mogelijkheid om deze berekening in te stellen, maar bij de berekening zelf volgt dan de melding dat u een som maakt, die niet mogelijk is.

Tussenuitvoer fysica naar bestand schrijven

Bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau kunt u in de *Beoordelingsmodus* kiezen om per stochastcombinatie uit de randvoorwaardendatabase tussenresultaten van de berekening van de hydraulische belasting uit te schrijven in een bestand.[11] Hiertoe vinkt u de desbetreffende optie linksonder in het parameterscherm aan. Per regel in het bestand met de tussenuitvoer fysica bestaat de tussenuitvoer in de eerste plaats uit de stochastcombinatie en de bijbehorende waterstand en golfparameters. Als er een dam en/of voorland aanwezig in het profiel zijn, dan worden de al dan niet veranderde waterstand en golfparameters ook uitgeschreven zowel na de dam als na het voorland. Ten slotte wordt de belastingwaarde uitgeschreven. Bij een golfoploopberekening is de belastingwaarde gelijk aan de 2%-golfoploophoogte en bij een golfoverslagberekening is de belastingwaarde gelijk aan de golfoverslaghoogte. Figuur 7-6 geeft een indruk van het bestand met de tussenuitvoer.

Windsnelhe	Windrichtin	Meerpeil [n	Stormduur [	Waterstand	Golfhoogte	Piekperiode	Spectrale g	Golfrichting	Golfoverslaghoogte [m+NAP]
22	270	-0.4	48	0.13	1.62	5.66	5.15	273.5	4.609
22	270	-0.1	48	0.4	1.68	5.79	5.26	273.5	5.1
22	270	0.4	48	0.86	1.79	5.99	5.44	273.5	5.947
22	270	1	48	1.42	1.91	6.2	5.64	273.5	6.935
22	270	1.8	48	2.17	2.06	6.45	5.86	273.5	8.221
22	292.5	-0.4	48	0.205	1.66	5.68	5.17	291.5	4.493
22	292.5	-0.1	48	0.475	1.72	5.81	5.28	291.5	4.972
22	292.5	0.4	48	0.928	1.8	6.01	5.46	291.5	5.751
22	292.5	1	48	1.48	1.91	6.24	5.67	291.5	6.699
22	292.5	1.8	48	2.223	2.03	6.53	5.93	291.5	7.932
22	315	-0.4	48	0.2	1.61	5.59	5.09	309.8	4.058
22	315	-0.1	48	0.47	1.66	5.72	5.2	309.8	4.513
22	315	0.4	48	0.925	1.74	5.91	5.37	309.8	5.247
22	315	1	48	1.475	1.84	6.12	5.57	309.8	6.143
22	315	1.8	48	2.22	1.95	6.39	5.81	309.8	7.305

Figuur 7-6 Voorbeeld van (een deel van) het bestand met tussenuitvoer van de berekening van de hydraulische belasting

Het bestand met de tussenuitvoer van de fysica staat in de berekeningsfolder en is getiteld *fysica_voor_DB.xls*. Om dit bestand te vinden is de locatie van de werkmap nodig. Deze is te achterhalen door in het menu *Bestand* te kiezen voor *Werkmap* (zie paragraaf 5.1). Dan moeten voor de exacte locatie van het bestand met tussenuitvoer van de fysica de volgende onderdelen met een "\" achter elkaar geplakt worden: Werkmap, databasenaam, locatienaam, term "Berekeningen", naam van de berekening en bestandsnaam. Zie onderstaande tabel voor een voorbeeld.

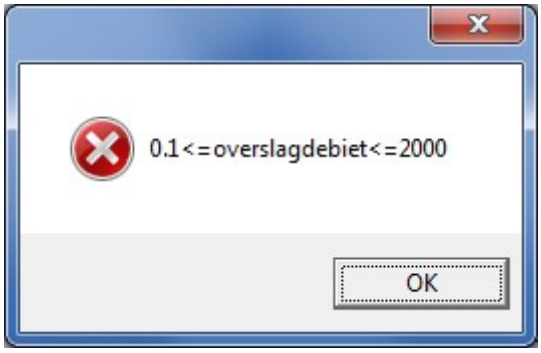
Werkmap	C:\MyPrograms\Hydra-NL\werkmap
Database	DEMO_IJsselmeer
Locatie	Rotterdamsche Hoek
Berekening	Golfoverslag
Bestandsnaam	fysica_voor_DB.xls
Bestand inclusief pad: C:\MyPrograms\Hydra-NL\werkmap\DEMO_IJsselmeer\Rotterdamsche Hoek\Berekeningen\... Golfoverslag\fysica_voor_DB.xls	

Als Excel substantieel onjuiste getallen laat zien, dan klopt het decimaalscheidingsteken niet. Bijlage N bevat de dan te volgen handelswijze.

[11] Deze optie is afwezig bij databases van het watersysteemtype *Rivier*, waarin slechts een afvoer-waterstandsrelatie (Q-h-relatie) aanwezig is. Waterstanden hangen dan niet af van de wind.

Foutmeldingen

Als u een niet toelaatbare waarde invoert voor het overslagdebiet, krijgt u hiervan een foutmelding. In Figuur 7-7 is hiervan een voorbeeld gegeven. Ook bij het opgeven van meer dan 100 frequenties verschijnt een dergelijke foutmelding.



Figuur 7-7 Foutmelding voor het invullen van een onjuist kritiek overslagdebiet

7.6 Overslagdebiet

Als u gekozen heeft voor het berekeningstype *Overslagdebiet* berekent Hydra-NL het overslagdebiet over de kering bij gegeven terugkeertijd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de opgegeven kruinhoogte in het profiel. Net als bij de berekening van het hydraulische belastingniveau kunt u in de *Beoordelingsmodus* kiezen om tussenuitvoer van de fysica uit te schrijven naar een bestand. De berekende belastingwaarde is bij het berekeningstype overslagdebiet het golfoverslagdebiet in l/s/m.

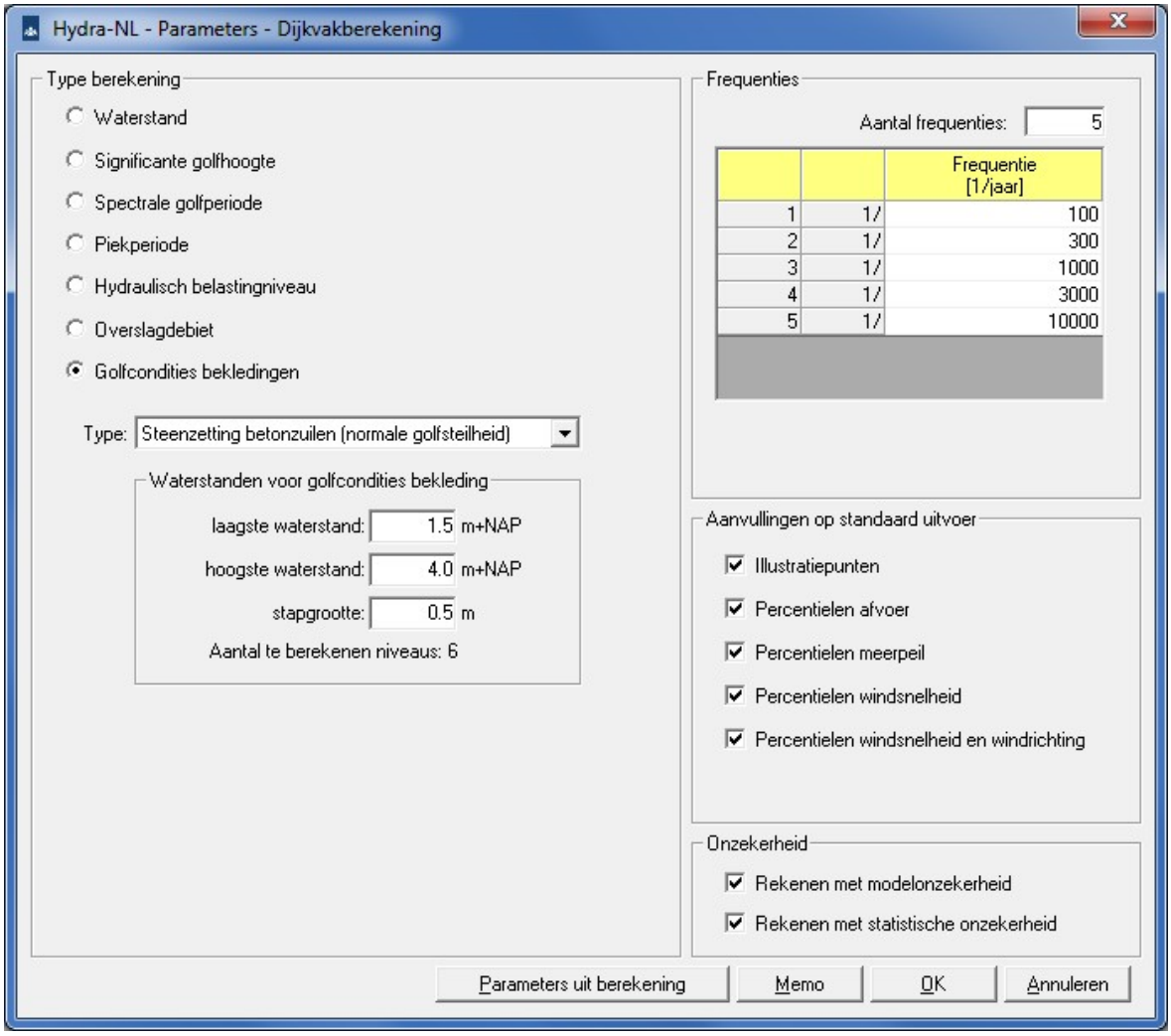
7.7 Golfcondities bekledingen

Bij de berekening van de golfcondities van bekledingen moet u een bekledingstype kiezen en aangeven voor welke waterstanden de golfcondities u wilt berekenen (zie Figuur 7-8). Voor het bekledingstype heeft u elf mogelijkheden. Er is keuze uit steen, asfalt en gras. Voor de bekledingstypen *Steenzetting betonzuilen* en *Breuksteen* kunt u kiezen uit de opties "normale golfsteilheid" en "kleine golfsteilheid". Bij deze twee bekledingstypen moet u om te beginnen kiezen voor de optie "normale golfsteilheid". Dat levert per terugkeertijd de golfcondities, waarmee de bekleding beoordeeld moet worden in een applicatie voor de uiteindelijke beoordeling. De aanwezigheid van een dam en/of voorland in het profiel verlagen de golfhoogte. Bij extreem hoge waterstanden zal dat niet het geval zijn, maar regulier gebeurt dit wel. De verlaging van de golfhoogte heeft tot gevolg dat de golfsteilheid ook lager wordt. Als de golfsteilheid in het door Hydra-NL gepresenteerde illustratiepunt kleiner wordt dan 0.02, dan is niet langer sprake van een normale golfsteilheid. Dan zult u een extra berekening moeten maken voor het bekledingstype *Steenzetting betonzuilen* of *Breuksteen* met de optie "kleine golfsteilheid". De golfcondities die Hydra-NL dan levert, moet u gebruiken in de applicatie voor de uiteindelijke beoordeling.

De waterstanden waarvoor u de bekleding wilt beoordelen voert u in door een ondergrens en een bovengrens voor de waterstand op te geven en een stapgrootte. Vervolgens kunt u per locatie en voor elk profiel de berekeningen voor de opgegeven waterstanden starten in het scherm van Figuur 5-20.

Voor elk waterstandsniveau wordt een aparte berekening gemaakt, te beginnen met de laagst opgegeven waterstand en dan telkens voor een waterstand die een stapgrootte hoger ligt dan de vorige waterstand, net zo lang tot de laatst doorgerekende waterstand gelijk is aan (of hoger dan) de opgegeven bovengrens. De ondergrens, bovengrens en stapgrootte bepalen gezamenlijk het aantal waterstanden dat per locatie (en profiel) wordt doorgerekend. Dit wordt in het scherm weergegeven met het aantal te berekenen niveaus (in het voorbeeld van Figuur 7-8 zijn dit 6 waterstanden: 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 en 4.0 m+NAP).

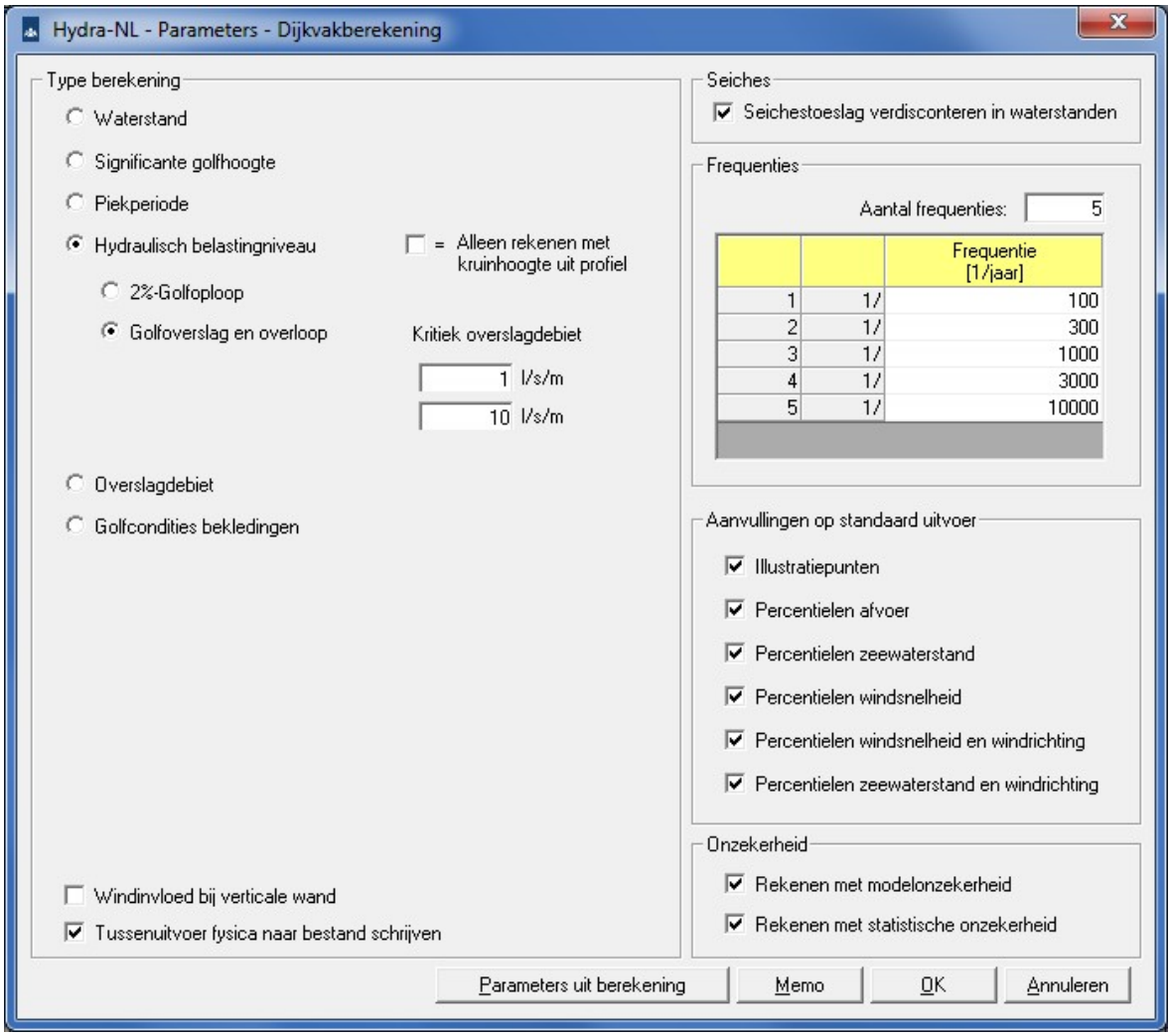
Het maximaal aantal te berekenen niveaus is gelijk aan 21. De stapgrootte kan niet zo klein worden gekozen dat het aantal te berekenen niveaus groter wordt dan dit maximum. Verder kan nooit een stapgrootte kleiner dan 0.01 m worden ingevuld. Wanneer door aanpassing van de onder- of bovengrens het aantal te berekenen niveaus te groot dreigt te worden, wordt de stapgrootte automatisch aangepast. U kunt tenslotte alleen waterstandniveaus invullen tussen -10 m+NAP en 50 m+NAP, waarbij bovendien de ondergrens nooit groter mag zijn dan de bovengrens. In het voorbeeld van Figuur 7-8 moet voor de ondergrens dus een waarde tussen -10 m+NAP en 2 m+NAP worden ingevuld. Om een hogere ondergrens in te vullen moet eerst de bovengrens voor de waterstanden worden aangepast. In het zoute water is de laagste waterstand gelijk aan 0 m+NAP.



Figuur 7-8 Scherm voor het kiezen van de berekeningsinstellingen bij golfcondities bekledingen.

7.8 Locatie aan zeezijde Europoortkering

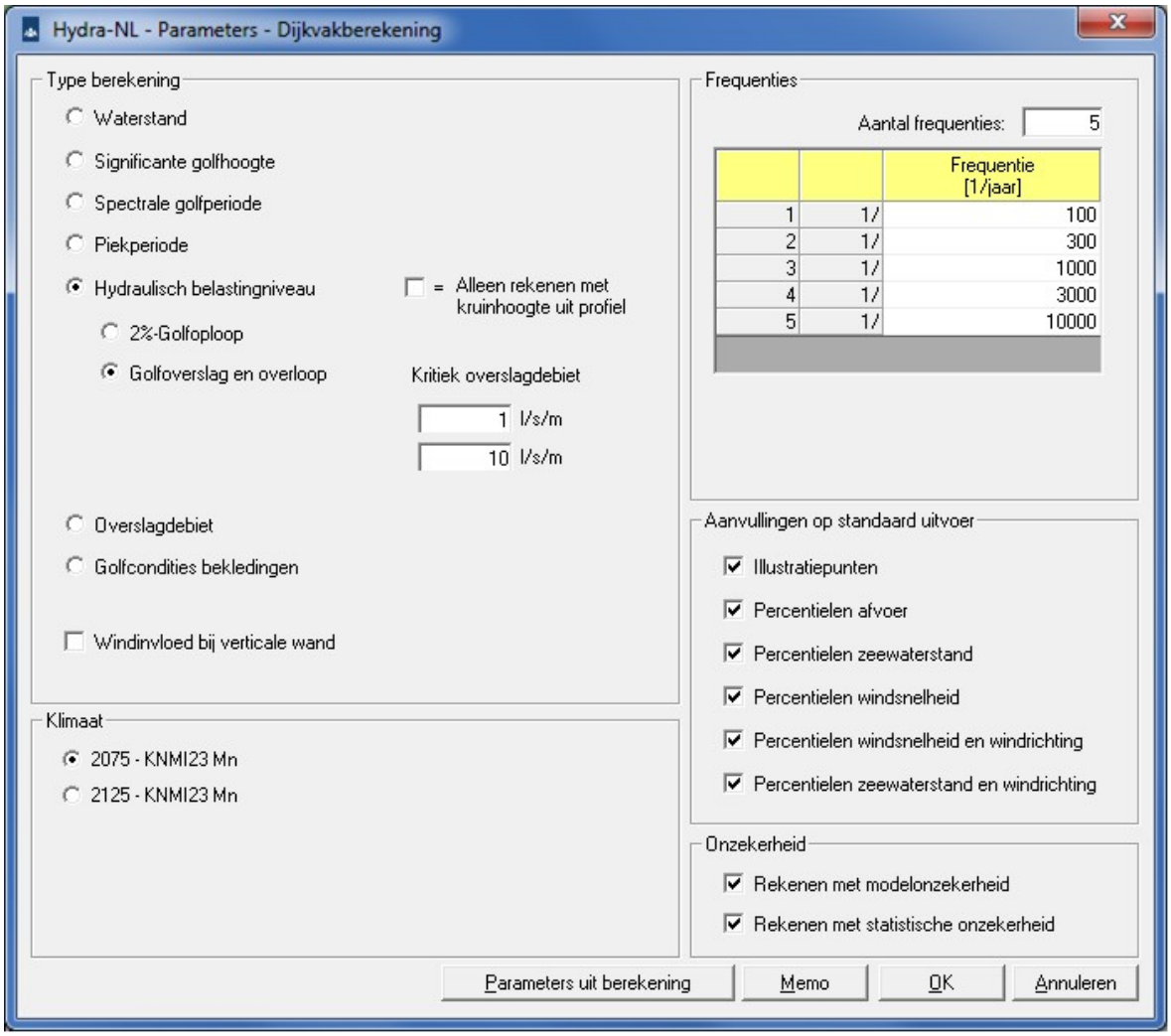
Voor locaties aan de zeezijde van de Europoortkering heeft het parameterscherm een extra optie in vergelijking met de schermen van Figuur 7-1 en Figuur 7-5. In Figuur 7-9 is hiervan een voorbeeld gegeven. Aan de zeezijde van de Europoortkering zijn er namelijk seiches. Deze zorgen voor een extra bedreiging, die u in de Hydra-NL berekening mee kunt nemen. Rechts-boven in Figuur 7-9 staat het blok *Seiches*, waarin u kunt kiezen om met seiches te rekenen.



Figuur 7-9 Parameterscherm bij locaties aan de zeezijde van de Europoortkering

7.9 Ontwerpmodus met klimaatscenario's

In de Ontwerpmodus is het parameterscherm uitgebreid met de keus voor een klimaatscenario. Een voorbeeld van dit parameterscherm is weergegeven in Figuur 7-10. U kunt voor het ontwerpen slechts één van de voorgedefinieerde klimaatscenario's kiezen. In deze scenario's zijn onderdelen van de KNMI2006-klimaatscenario's gecombineerd met onderdelen van de BOI2023-statistiek. U heeft de keuze voor de zichtjaren 2075 en 2125 met klimaatontwikkeling volgens het scenario Midden nat (Mn) in KNMI’23. Bijlage M bevat achtergrondinformatie over de KNMI’23-scenario's voor de zeewaterstand en de meerpeilen.



Figuur 7-10 Scherm voor het kiezen van de rekeninstellingen in de Ontwerpmodus

In de Ontwerpmodus kunt u ook het klimaatscenario kiezen voor de berekening van de sluitfrequentie van de Europoortkering, de Ramspolkering of de Oosterscheldekering. Na het indrukken van de knop *Parameters. ..* van het scherm van Figuur 5-25 verschijnt het scherm van Figuur 7-11. Hierin kunt u het klimaatscenario kiezen.

Figuur 7-11 Scherm voor het kiezen van het klimaatscenario bij de sluitfrequentieberekening

8 Parameterscherm Testmodus

De schermen voor het starten van dijkvakberekeningen, van dijkringberekeningen of van de berekening van de sluitfrequentie bevatten stuk voor stuk de knop *'Parameters...'* (respectievelijk Figuur 5-20, Figuur 5-24 en Figuur 5-25). Het indrukken van deze knop geeft het scherm met de parameterinstellingen voor een berekening. Deze paragraaf behandelt dit scherm voor de Testmodus. Met de gekozen instellingen gaat het programma rekenen. Het invoerscherm is verdeeld in een aantal tabbladen, die elk een gedeelte van de invoer beschrijven. De tabbladen zijn *Algemeen*, *Criterium*, *Statistiek*, *Aanvullingen*, *modelonzekerheid* en *Keringen*. De zes tabbladen (en dus de delen van de invoer) worden in aparte paragrafen (8.1 t/m 8.6) toegelicht. De aanwezige tabbladen zijn afhankelijk van het watersysteemtype. Het tabblad *Keringen* is bijvoorbeeld alleen aanwezig voor berekeningen bij de watersysteemtypes '*Rivier_naar_zee_met_SVK*', *'Rivier_Zee_Keringen'* en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'*.

De gegevens die na het openen in het invoerscherm worden getoond, zijn de laatst ingevoerde gegevens of – na installatie – de initiële gegevens. Wanneer alle gegevens naar wens zijn, klik dan op *OK* en de invoer van alle tabbladen wordt vastgelegd. Als u de aangebrachte wijzigingen ongedaan wilt maken dan klikt u op *Annuleren*. Verder heeft u de mogelijkheid om de parameterinstellingen uit eerdere berekeningen in het parameterscherm in te laden. Dit kan met de knop *Parameters uit berekening*. Deze knop is echter alleen beschikbaar als een berekening in de verkenner geselecteerd is. Ook is er een *memo*-knop om commentaar aan een berekening toe te kennen. Dit wordt in paragraaf 8.7 behandeld.

8.1 Algemeen

Deze paragraaf licht het tabblad *Algemeen* toe. De verschijningsvorm van dit tabblad is afhankelijk van het watersysteemtype waarvoor wordt gerekend. Voor dit tabblad zijn twee varianten: één voor de zoete wateren en één voor de zoute wateren. Het tabblad *Algemeen* van het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering* is representatief voor de zoete wateren en wordt onderstaand uitgebreid toegelicht. Ook wordt onderstaand het tabblad *Algemeen* van de zoute wateren toegelicht.

Watersysteemtype 'Rivier_Zee_Meer_Kering'

Figuur 8-1 geeft het tabblad *Algemeen* van het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering*. De getoonde afvoer is hierin de Rijnafvoer, de zeewaterstand is die bij Maasmond, het meerpeil is het gemiddelde waterstand over het Volkerak-Zoommeer en de windsnelheid is die bij Schiphol.

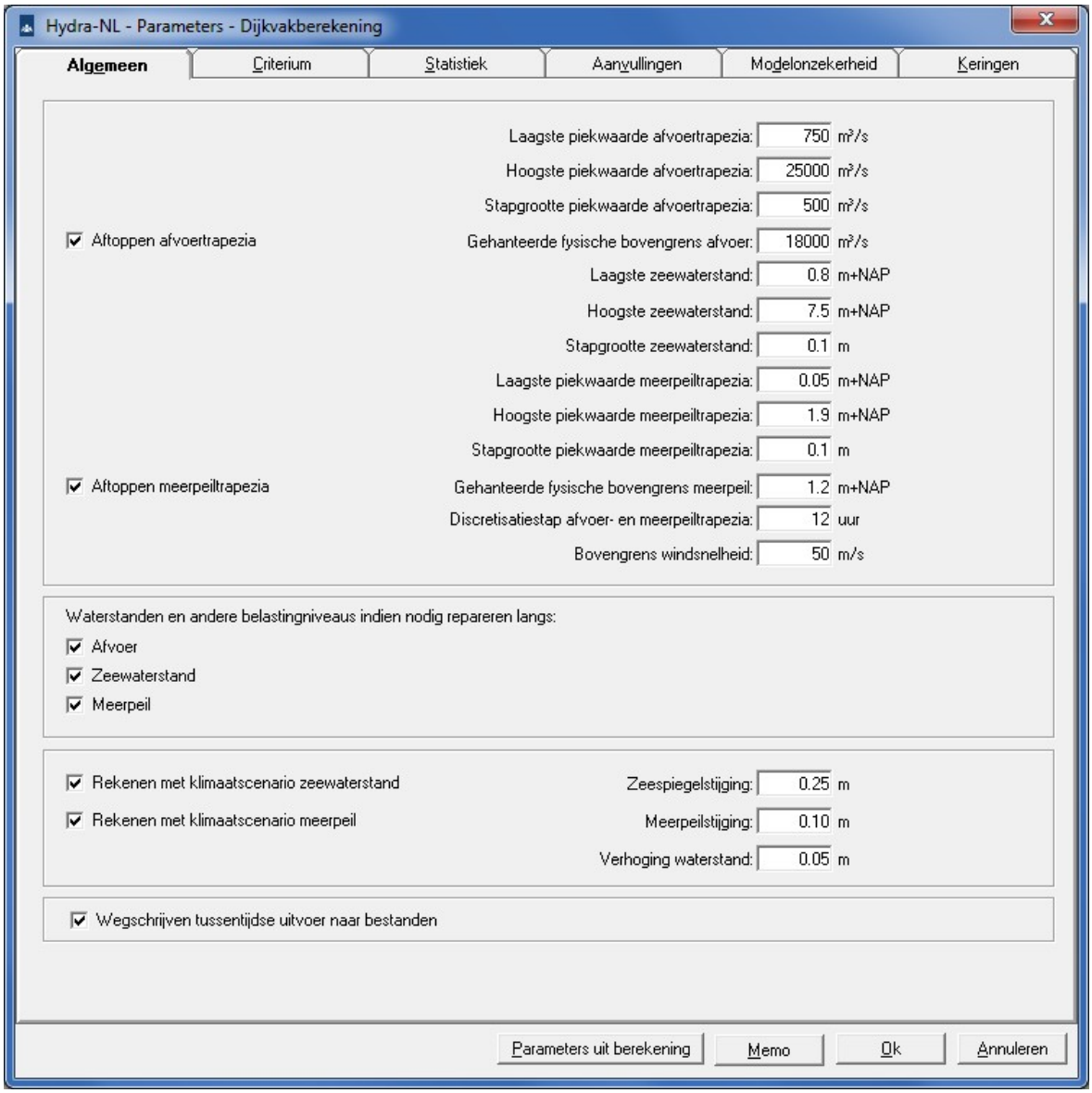
De algemene invoer van Figuur 8-1 bestaat uit:

- *Laagste piekwaarde afvoertrapezia*. Dit is ondergrens van de Rijnafvoer bij Lobith voor de piekwaarde van de afvoertrapezia, die in de numerieke integratie gebruikt wordt.
- *Hoogste piekwaarde afvoertrapezia*. Dit is de bovengrens van de Rijnafvoer bij Lobith voor de piekwaarde van de afvoertrapezia, die in de numerieke integratie gebruikt wordt.
- *Stapgrootte piekwaarde afvoertrapezia*. Dit is de stapgrootte van de discretisatie van de piekafvoer van de Rijn voor de afvoertrapezia, die in de integratie gebruikt wordt.
- *Gehanteerde fysische bovengrens afvoer*. Dit is het fysisch maximum van de afvoer van de Rijn, die momenteel Lobith kan bereiken, omdat nu bovenstroomse rivieren overstromen. Elke afvoer binnen de afvoertrapezia, die hoger is dan de hier opgegeven bovengrens, wordt gelijk gesteld aan de hier opgegeven bovengrens. Dit aftoppen treedt dus alleen op bij

afvoertrapezia met een hogere piekafvoer dan bij Lobith kan optreden. Ook kan er gerekend worden zonder het aftoppen van de afvoertrapezia.

- *Laagste zeewaterstand*. Dit is de ondergrens van de zeewaterstand, die in de integratie gebruikt wordt.
- *Hoogste zeewaterstand*. Dit is de bovengrens van de zeewaterstand, die in de integratie gebruikt wordt.
- *Stapgrootte zeewaterstand*. Dit is de stapgrootte van de zeewaterstand, die in de integratie gebruikt wordt.
- *Laagste piekwaarde meerpeiltrapezia*. Dit is de ondergrens van de piekwaarde van het meerpeil op het Volkerak-Zoommeer, die in de integratie gebruikt wordt voor de meerpeiltrapezia.
- *Hoogste piekwaarde meerpeiltrapezia*. Dit is de bovengrens van de piekwaarde van het meerpeil op het Volkerak-Zoommeer, die in de integratie gebruikt wordt voor de meerpeiltrapezia.
- *Stapgrootte piekwaarde meerpeiltrapezia*. Dit is de stapgrootte van de discretisatie van het meerpeil op het Volkerak-Zoommeer, die in de integratie gebruikt wordt voor de meerpeiltrapezia.
- *Gehanteerde fysische bovengrens meerpeil*. Dit is het fysisch maximum van het meerpeil op het Volkerak-Zoommeer. Elk meerpeil binnen de meerpeiltrapezia, dat hoger is dan de hier opgegeven bovengrens, wordt gelijk gesteld aan de hier opgegeven bovengrens. Dit aftoppen treedt dus alleen op bij meerpeiltrapezia met een hogere piekwaarde dan het meerpeil op het Volkerak-Zoommeer dat kan optreden. Ook kan er gerekend worden zonder het aftoppen van de meerpeiltrapezia.
- *Discretisatiestap afvoer- en meerpeiltrapezia*. Dit is de tijdstap waarmee afvoer- en meerpeiltrapezia worden gediscretiseerd. Bij een kleine tijdstap worden de golfvormen nauwkeurig benaderd.
- *Bovengrens windsnelheid*. Om binnen Hydra-NL overschrijdingskansen te berekenen uitgaande van contourlijnen (paragraaf 10.3) is een enkele keer een bovengrens voor de windsnelheid nodig. Deze bovengrens kan hier opgegeven worden.

Voor de rekentechniek van Hydra-NL mag de waterstand niet afnemen als de windsnelheid toeneemt en de overige omstandigheden hetzelfde blijven. In de randvoorwaardendatabases van Hydra-NL komen afnames echter wel voor. Hydra-NL verwijdert deze afnames door bij het gebruik van de waterstanden, dus bij het rékenen, de waterstand dermate te verhogen dat er niet langer sprake is van een afname. De waterstanden in de randvoorwaardendatabases zelf blijven dus onaangepast. Het aanpassen wordt aangeduid als ‘repareren’. Naast afnames in de waterstand kunnen de andere belastingniveaus (hydraulisch belastingniveau, berekeningstype golfhoogte, berekeningstype spectrale golfperiode en berekeningstype piekperiode) ook afnemen – wat niet mag. Ook dit wordt zodanig gerepareerd dat er niet langer sprake is van een afname. In het tabblad *Algemeen* kunt u kiezen om de waterstand en de andere belastingniveaus niet alleen in de richting van de windsnelheid te repareren, maar ook als functie van de afvoer, de zeewaterstand en het meerpeil. Hiertoe vinkt u de desbetreffende opties aan in het scherm van Figuur 8-1. Regulier (Beoordelings- en Ontwerpmodus) wordt gerepareerd in windsnelheid, afvoer, zeewaterstand én meerpeil. Bij het repareren van de waterstand en de andere belastingniveaus in windsnelheid, afvoer, zeewaterstand én meerpeil volgen robuustere uitkomsten.



Figuur 8-1 Tabblad Algemeen bij het watersysteemtype 'Rivier_Zee_Meer_Kering'

In het tabblad *Algemeen* kunt u ook aangeven of u wilt rekenen met een klimaatscenario voor de zeewaterstand en het meerpeil. Een klimaatscenario voor de zeewaterstand betreft eenvoudigweg een zeespiegelstijging. Kiest u qua invoerbestanden voor de referentiesituatie van 2035, dan is de zeespiegelstijging ten opzichte van 2035. Als u met een klimaatscenario voor de zeewaterstand wilt rekenen, dan vinkt u het desbetreffende veld aan en vervolgens voert u de zeespiegelstijging in het daarvoor bestemde veld in. Een klimaatscenario voor het meerpeil houdt eenvoudigweg in dat het ruimtelijk gemiddelde peil hoger komt te liggen ten opzichte van de referentiesituatie. Kiest u qua invoerbestanden voor de referentiesituatie van 2035, dan is de meerpeilstijging ten opzichte van de situatie van 2035. Als u met een klimaatscenario voor het meerpeil wilt rekenen, dan vinkt u het desbetreffende veld aan en vervolgens voert u de stijging van het meerpeil in het daarvoor bestemde veld in. In het veld *Verhoging waterstand* kunt u een toeslag op de waterstand invoeren; bijvoorbeeld voor gevoeligheidsberekeningen. Deze toeslag mag negatief zijn.

Ten slotte heeft u in dit tabblad de keuzeoptie om tussentijdse uitvoer naar bestanden weg te schrijven. Hiertoe vinkt u de optie *Wegschrijven tussentijdse uitvoer naar bestanden* aan. De

resultaten kunt u vervolgens bekijken bij de menuoptie *Grafieken* onder het menu *Berekening* (zie hoofdstuk 9). Ook worden enkele xls-bestanden met tussenuitvoer gemaakt. De inhoud hiervan kunt u via Excel bekijken. Als Excel substantieel onjuiste getallen laat zien, dan klopt het decimaalscheidingsteken niet. Bijlage N bevat de dan te volgen handelswijze. Om alle bestanden met tussenuitvoer uit te kunnen schrijven, moet de computer voldoende schijfruimte hebben. Aangeraden wordt dan ook slechts beperkt van deze optie gebruikt te maken.

Andere zoete watersysteemtypes

Het tabblad *Algemeen* komt voor de watersysteemtypes *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_Zee_keringen* grotendeels overeen met het tabblad van Figuur 8-1. De onderdelen over het meerpeil ontbreken in deze watersysteemtypes. Voor het Maasdominante gedeelte van het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* is de afvoer de Maasafvoer bij Lith in plaats van de Rijnafvoer bij Lobith. Voor het watersysteemtype *Rivier* lijkt het tabblad *Algemeen* erg op het tabblad dat van het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* wel met dat verschil dat de zeewaterstand ontbreekt. Op de Rijntakken is de afvoer dan de Rijn afvoer bij Lobith; op de Maas is de afvoer de Maasafvoer bij Borgharen of Lith. De locatie van de Maasafvoer is afhankelijk van de gekozen database. In het watersysteemtype *Rivier* is de windsnelheid die bij Deelen.

Ook in het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK* komt het tabblad *Algemeen* grotendeels overeen met dat van Figuur 8-1. De onderdelen over de zeewaterstand ontbreken nu. Wel moet u in het tabblad *Algemeen* voor dit watersysteemtype de faalkans van de Ramspolkering opgeven. De faalkans van de Ramspolkering is de kans dat het afsluiten mislukt terwijl wel aan de voorwaarden voor sluiten is voldaan. De faalkans is dus de faalkans per keer sluiten. In de IJsseldelta is de afvoer de IJsselafvoer bij Olst en in de Vechtdelta de Vechtafvoer bij Dalfsen. Het meerpeil is de gemiddelde waterstand over het IJsselmeer. Voor het watersysteemtype *Meer* lijkt het tabblad *Algemeen* erg op het tabblad *Algemeen* van het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK*. De onderdelen over de afvoer zijn hierbij afwezig. Ook hoeft geen faalkans van de Ramspolkering gekozen te worden. Mogelijke meerpeilen zijn IJsselmeer, Markermeer, Veluwerandmeer, Grevelingen en Veerse Meer.

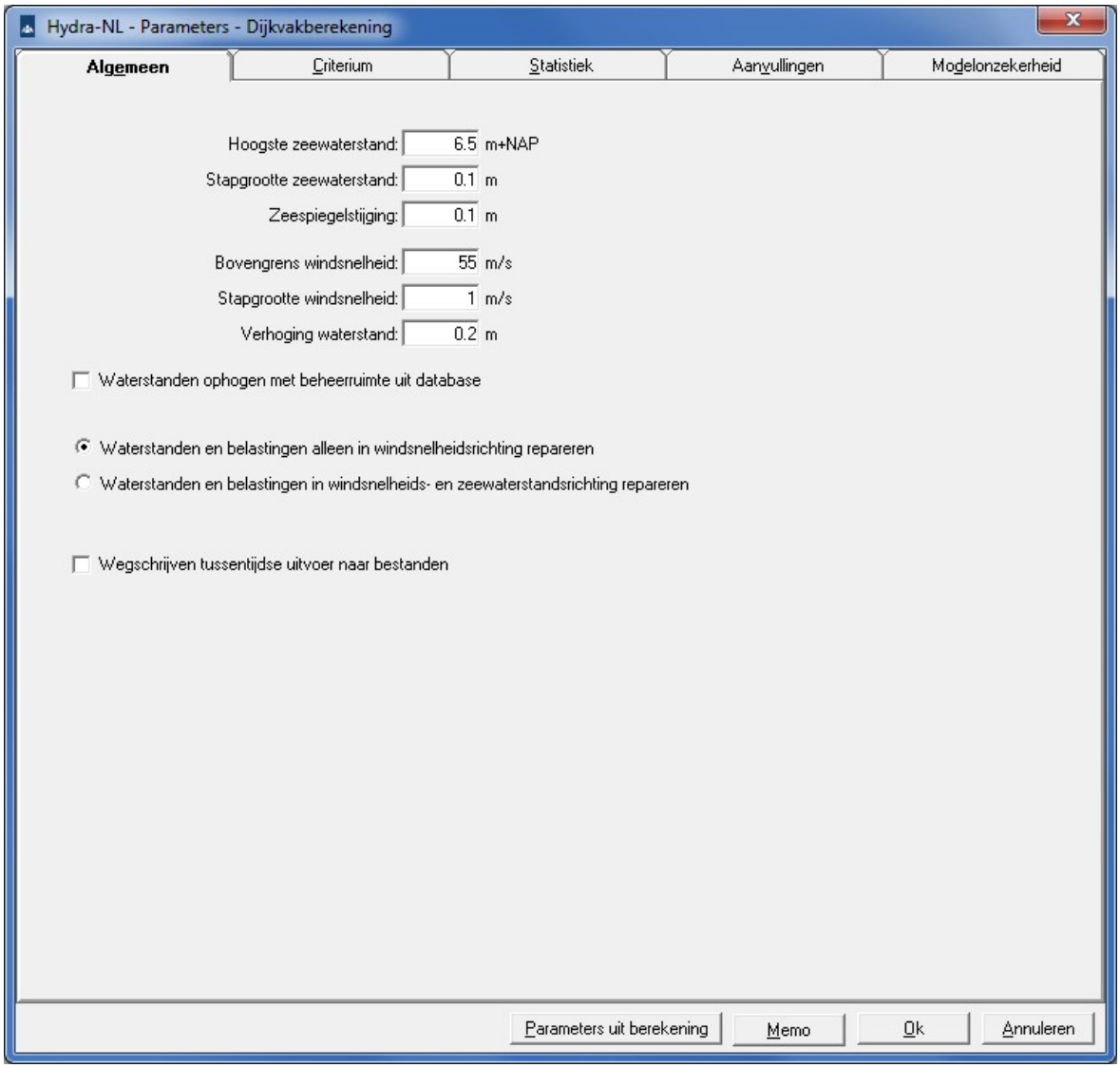
Watersysteemtypes 'Estuarium_met_Kering' en 'Zee'

In Figuur 8-2 is het tabblad *Algemeen* weergegeven voor de zoute wateren (de watersysteemtypes *Estuarium_met_Kering* en *Zee*). Hierin stelt u de volgende instellingen in:

- *Hoogste zeewaterstand*. Dit is de bovengrens van de zeewaterstand, die in de integratie gebruikt wordt. N.B.: de laagste zeewaterstand, die in de integratie gebruikt wordt, bepaalt Hydra-NL zelf (op basis van de inhoud van de statistiekbestanden van de zeewaterstand).
- *Stapgrootte zeewaterstand*. Dit is de stapgrootte van de zeewaterstand, die in de integratie gebruikt wordt.
- *Zeespiegelstijging*. Hier kiest u de gewenste zeespiegelstijging. Als u wilt rekenen zonder zeespiegelstijging kiest u een zeespiegelstijging van 0 m.
- *Bovengrens windsnelheid*. Dit is de hoogste windsnelheid, die Hydra-NL in de integratie gebruikt. N.B.: de ondergrens van de windsnelheid is in Hydra-NL 0 m/s.
- *Stapgrootte windsnelheid*. Dit is de stapgrootte van de windsnelheid, die in de integratie gebruikt wordt.
- *Verhoging waterstand*. Dit is een integrale verhoging van de waterstand op de locatie. Deze verhoging kan bijvoorbeeld voor gevoeligheidsberekeningen gebruikt worden.

Voor sqlite-database van het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering* kan met een waterstandsafhankelijke beheerruimte gerekend worden. De beheerruimte is een waterstandtoeslag,

die ruimte biedt aan een variabele faalkans van de Oosterscheldekering door een variërende staat van onderhoud. De beheerruimte is in de database opgegeven voor een aantal waterstandsniveaus, waartussen Hydra-NL dan interpoleert. U heeft de keuze om wel of niet te rekenen met deze beheerruimte. In de Beoordelings- en Ontwerpmodus rekent Hydra-NL zonder de waterstandsafhankelijke beheerruimte uit de database.



Figuur 8-2 Tabblad Algemeen bij het watersysteemtype 'Estuarium_met_Kering'

Voor de rekenmethode in de zoute wateren mag de waterstand niet afnemen als de windsnelheid toeneemt en de overige omstandigheden hetzelfde blijven. In de randvoorwaardendatabases van Hydra-NL komen afnames echter veelvuldig voor. Hydra-NL verwijdert deze afnames door bij het gebruik van de waterstanden, dus bij het rékenen, de waterstand dermate te verhogen dat er niet langer sprake is van een afname. De waterstanden in de randvoorwaardendatabases zelf blijven dus onaangepast. Dit aanpassen wordt aangeduid met de term 'repareren'. U kunt kiezen om niet alleen de waterstand te repareren als functie van de windsnelheid, maar ook als functie van de zeewaterstand. Hiertoe vinkt u de desbetreffende optie aan in het scherm van Figuur 8-2.

Wat bovenstaand is toegelicht voor waterstanden geldt ook voor belastingen: ook belastingen mogen niet afnemen als de windsnelheid toeneemt. Ook afnemende belastingen worden

gerepareerd als de windsnelheid toeneemt. Als gekozen wordt om de waterstanden te repareren in zeewaterstandsrichting, dan worden de belastingen ook in zeewaterstandsrichting gerepareerd. Bij het repareren van de waterstand en de belasting in zowel windsnelheids- als zeewaterstandsrichting volgen robuustere uitkomsten. Kleine veranderingen in de reken-instellingen hebben een kleine invloed. Bij de eerste optie kan de invloed groter zijn; zeker voor de illustratiepunten en uitsplitsingen.

In de Beoordelings- en Ontwerpmodus repareert Hydra-NL in de Oosterschelde alleen in de windsnelheidsrichting. In de watersystemen van het watersysteemtype 'Zee' (Hollandse Kust, Waddenzee en Westerschelde) repareert Hydra-NL in de twee genoemde gebruikersmodi zowel in de windsnelheids- als zeewaterstandsrichting.

Ten slotte kunt u op dit tabblad aangeven of u tussenuitvoer van de berekening naar bestanden geschreven wilt hebben. Indien u dit wenst, dan vinkt u de optie *Wegschrijven tussentijdse uitvoer naar bestanden* aan. De tussenuitvoer kunt u visualiseren bij de menuoptie *Grafieken* onder het menu *Berekening* (zie hoofdstuk 9). De uitvoer neemt per berekening wel aanzienlijk toe. Daarom wordt aangeraden om deze optie alleen in specifieke gevallen te gebruiken.

8.2 Criterium

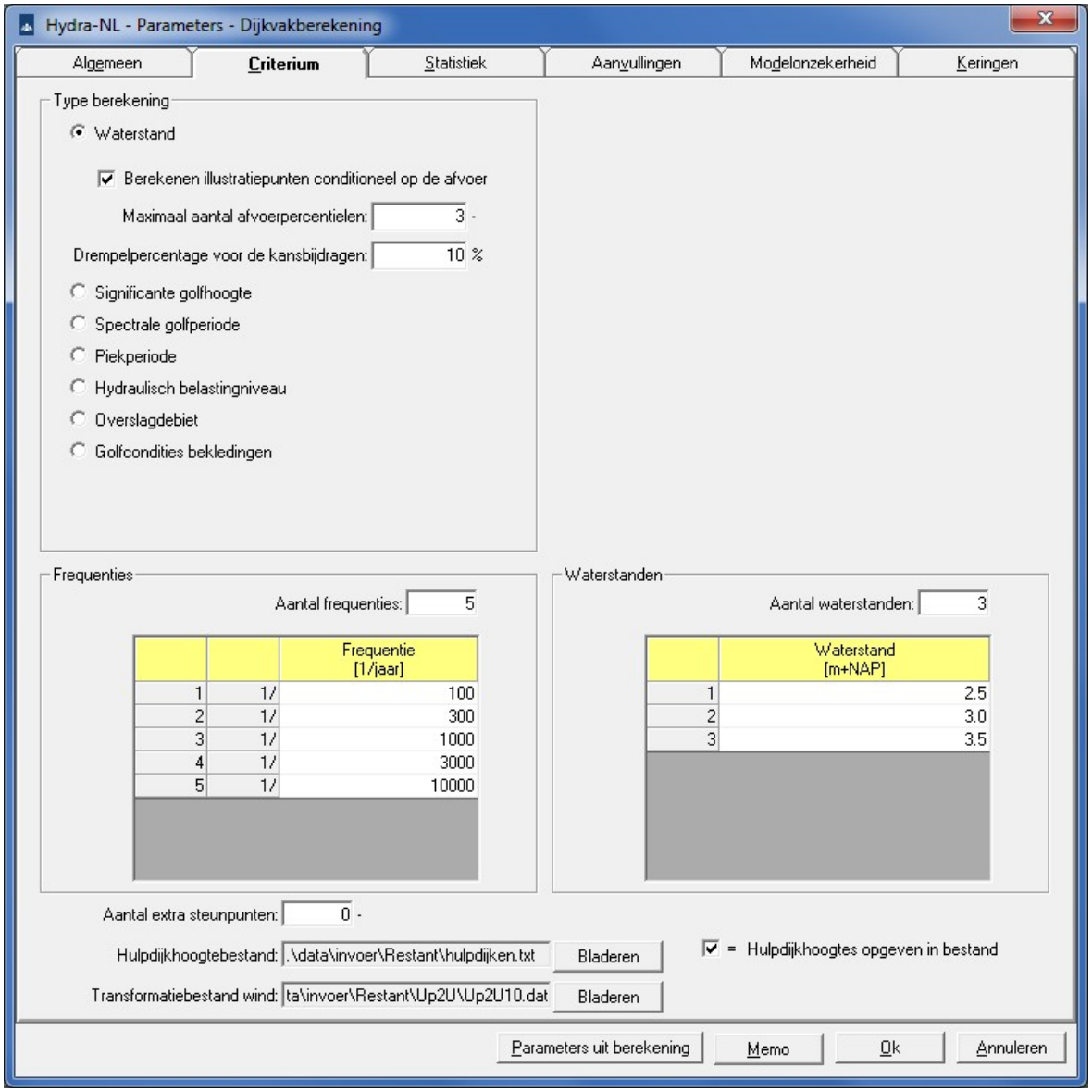
Deze paragraaf licht het tabblad *Criterium* toe. In dit tabblad kunt u het type berekening kiezen. U kunt de waterstand berekenen, de significante golfhoogte, de spectrale golfperiode, de piekperiode, het hydraulisch belastingniveau, het overslagdebiet of de golfcondities voor de bekledingen. Bij elk van deze zeven berekeningstypen heeft het tabblad *Criterium* een andere verschijningsvorm. Daarom wordt de inhoud van het tabblad *Criterium* per berekeningstype apart behandeld.

Waterstand

Het tabblad *Criterium* voor de berekening van de waterstand is weergegeven in Figuur 8-3. Alleen bij dit type berekening én voor de watersysteemtypen *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_naar_meer_met_SVK* kunt u illustratiepunten conditioneel op de afvoer berekenen.

Het berekenen van de illustratiepunten conditioneel op de afvoer is alleen mogelijk bij waterstandsberekeningen, maar niet onder alle omstandigheden. Als u rekent met onderling verschillende gegevensblokken (paragraaf 8.3) zullen geen conditionele illustratiepunten berekend worden, ondanks dat u er wel voor kunt kiezen. Hetzelfde geldt bij het aftoppen van afvoer en/of meerpeil (paragraaf 8.1) en het onafhankelijk falen van de Maeslant- en Hartelkering (paragraaf 8.6). Voor meer informatie over deze conditionele illustratiepunten wordt verwezen naar paragraaf 7.1.

U kunt berekeningen maken voor meerdere frequenties tegelijkertijd. Hiertoe vult u bij *Aantal frequenties* het gewenste aantal in. Hiervoor geldt dat minimaal 1 en maximaal 100 frequenties berekend kunnen worden. Als invoer geeft u de terugkeertijd(en) op in het invoerveld. Dit wordt vanzelf omgezet naar (herhalings)frequenties (de frequentie = 1 / terugkeertijd). Alleen terugkeertijden tussen 10 en 1000000 jaar worden geaccepteerd. Bij terugkeertijden boven de 100000 jaar volgt wel een melding dat de berekeningsresultaten voor deze terugkeertijden minder betrouwbaar zijn, omdat het bereik van de basisstochasten strikt genomen opgerekt moet worden. Ook kunt u de inverse berekening uitvoeren. Bij de opgegeven waterstand berekent u dan de overschrijdingsfrequentie. U voert dan eerst het aantal waterstanden in en vervolgens de waterstanden zelf.



Figuur 8-3 Tabblad Criterium bij Waterstand

In het onderste deel van dit tabblad geeft u onder andere het aantal extra steunpunten op. In de randvoorwaardendatabase zijn de basisstochasten (afvoer, meerpeil, zeewaterstand en windsnelheid) op een tamelijk grof rooster aanwezig. Op dit (grove) rooster wordt de golfbelasting berekend. Door gebruik te maken van extra steunpunten kan dit rooster verfijnd worden. Voor het *Aantal extra steunpunten* heeft u de keuzes 0, 1, 2 en 3. Bij 1 extra steunpunt worden de roosters van de basisstochasten uit de database verdubbeld. Telkens wordt in het midden van twee opeenvolgende waarden een extra punt geplaatst. Bij 2 extra steunpunten zijn dit telkens twee extra punten en bij 3 extra steunpunten zijn dit er drie. Het aantal keer dat hierdoor de golfbelasting berekend moet worden neemt substantieel toe. Bij een database met drie basisstochasten – bijvoorbeeld een database in de Vechtdelta met afvoer, meerpeil en windsnelheid – moeten de golfbelasting bij 1 extra steunpunt bijna 8 keer zo vaak worden berekend; dit is 2 tot de macht 3. Er is namelijk sprake van een verdubbeling van het rooster en er zijn 3 roosters (afvoer, meerpeil en wind). Bij 2 extra steunpunten vinden de twee berekeningstypen bijna een factor 27 keer zo vaak plaats (3 tot de macht 3) en bij 3 extra

steunpunten is dit bijna een factor 64 (4 tot de macht 3). De rekentijd van Hydra-NL neemt met extra steunpunten ook substantieel toe.

In de zoute wateren kunt u extra steunpunten voor de zeewaterstand en de windsnelheid afzonderlijk opgeven. In de randvoorwaardendatabase zijn zeewaterstanden en windsnelheden op een tamelijk grof rooster aanwezig. Op dit (grove) rooster zijn de golfparameters bekend en wordt de golfbelasting berekend. Door gebruik te maken van extra steunpunten wordt dit rooster verfijnd. Met een fijner rooster wordt de belasting beter benaderd en volgen betere uitkomsten. Voor het product van het aantal extra steunpunten van zeewaterstand en windsnelheid geldt dat deze maximaal 20 mag zijn. Bij een groter aantal extra steunpunten wordt namelijk te veel van het computer geheugen gevraagd. Mocht het product van de extra steunpunten groter zijn dan 20, dan geeft Hydra-NL de melding dat het aantal extra steunpunten te groot is.

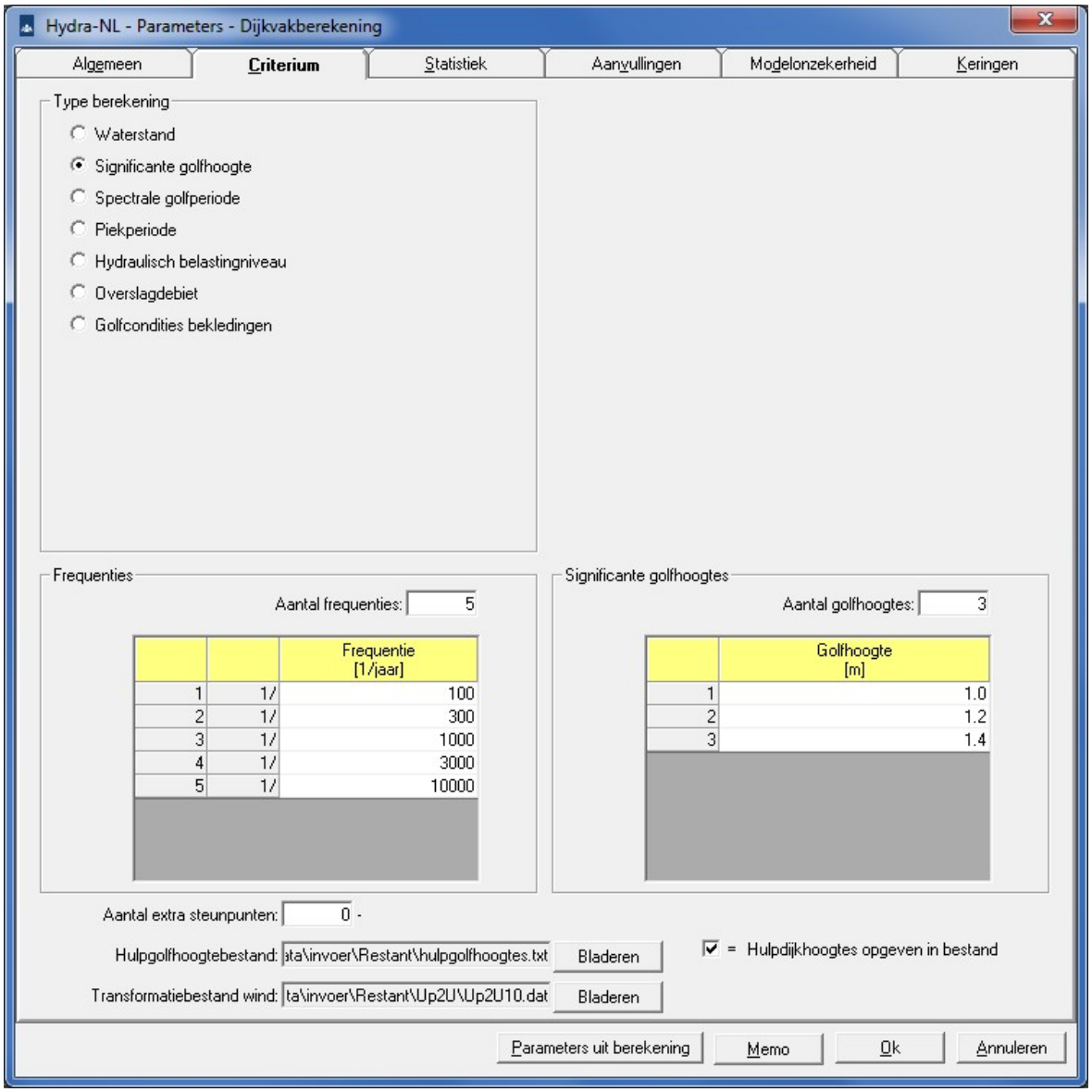
In dit tabblad kunt u ook een bestand met de hulpdijkhoogten voor de berekeningen opgeven. Voor deze hulpdijkhoogten worden de overschrijdingsfrequenties berekend, wat een tabel levert. Op basis van deze tabel worden, door interpolatie, de waterstanden of hydraulische belastingniveaus berekend bij de opgegeven frequenties en de overschrijdingsfrequenties bij de opgegeven kruinhoogtes. Naast het veld voor het hulpdijkhoogtenbestand staat de knop *Bladeren*. Hiermee kunt u zoeken naar het gewenste bestand. Indien u zelf de hulpdijkhoogten wilt invoeren, dan vinkt u de desbetreffende box aan (achter de plek waar u het hulpdijkhoogtenbestand invoert). Als u deze box niet aanvinkt, dan bepaalt Hydra-NL zelf de hulpdijkhoogten waarvoor de tabel met de overschrijdingsfrequenties wordt gegenereerd. In de overige gebruikersmodi genereert Hydra-NL zelf de hulpdijkhoogten.

De golfgroeiformules van Bretschneider maken gebruik van de open-water-windsnelheid, terwijl de windsnelheid in de randvoorwaardendatabase de potentiële windsnelheden is. De vertaling van de potentiële windsnelheid naar open-water-windsnelheid vindt plaats op basis van een tabel. De tabel bestaat uit twee kolommen met windsnelheden. De eerste kolom is de potentiële windsnelheid en de tweede kolom is de open-water-windsnelheid. Het bestand dat deze tabel bevat, voert u in bij *Transformatiebestand wind*. Ook hier is de knop *Bladeren* aanwezig zodat u eenvoudig kunt zoeken naar het gewenste bestand.

Significante golfhoogte

Het tabblad *Criterium* voor de berekening van de significante golfhoogte is weergegeven in Figuur 8-4.

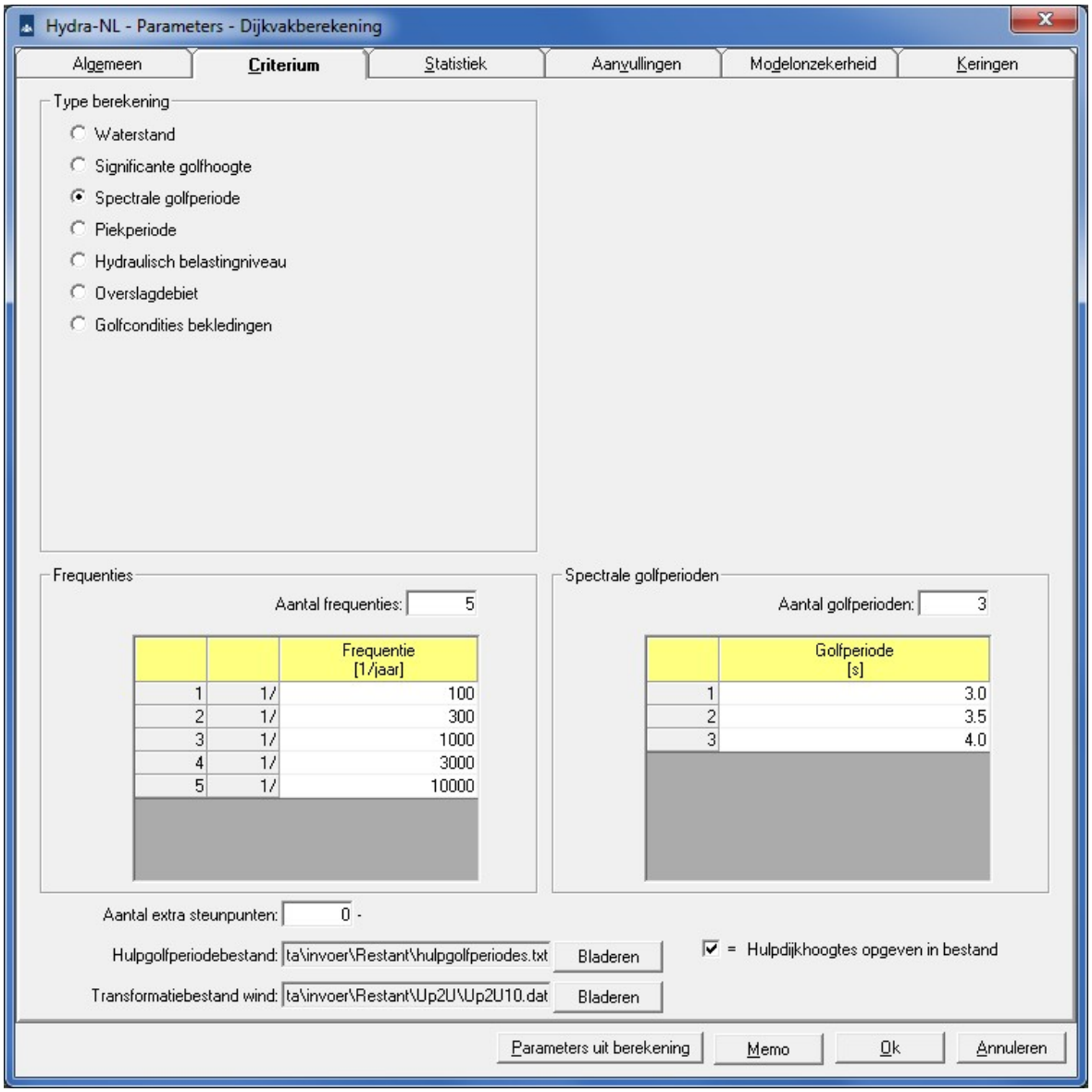
Het instellingenscherm behorende bij de significante golfhoogte komt vrijwel overeen met het instellingenscherm voor het berekeningstype *Waterstand*. Het enige verschil is het ontbreken van de keuzemogelijkheid om illustratiepunten conditioneel op de afvoer te kunnen berekenen. Bij de berekening van de significante golfhoogte volgt de frequentielijn voor de significante golfhoogte en deze geeft de te verwachte golfhoogtes als functie van de terugkeertijd.



Figuur 8-4 Tabblad Criterium bij Significante golfhoogte

Spectrale golfperiode

Het tabblad *Criterium* voor de berekening van de spectrale golfperiode is weergegeven in Figuur 8-5. Het instellingenscherm voor het berekeningstype *Spectrale golfperiode* is gelijk aan dat van het berekeningstype *Significante golfhoogte*. Bij de berekening van de spectrale golfperiode volgt de frequentielijn voor de spectrale golfperiode en deze geeft de te verwachte golfperiodes als functie van de terugkeertijd. Als de database geen spectrale golfperiodes bevat, dan ontbreekt het berekeningstype *Spectrale golfperiode*. Het berekeningstype *Spectrale golfperiode* ontbreekt ook als de golfparameters berekend worden op basis van indirecte golfinformatie (bodemhoogtes en effectieve strijklengtes) met de golfgroeiformules van Bretschneider (zie bijlage J).



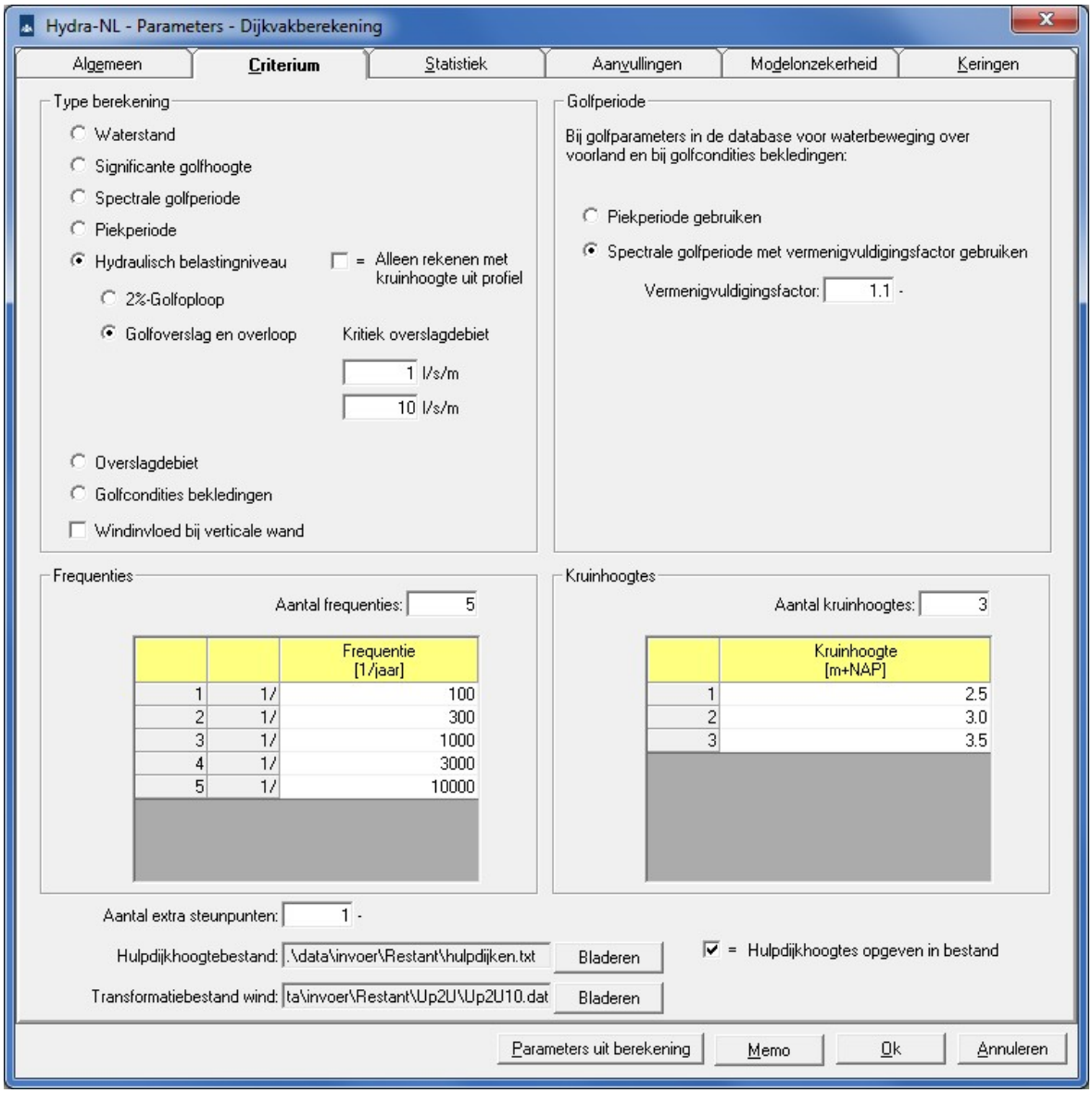
Figuur 8-5 Tabblad Criterium bij Spectrale golfperiode

Piekperiode

Het instellingenscherm voor het berekeningstype *Piekperiode* is gelijk aan dat van het berekeningstype *Spectrale golfperiode*. Bij de berekening van de piekperiode volgt de frequentielijn voor de piekperiode en deze geeft de te verwachte golfperiodes als functie van de terugkeertijd.

Hydraulisch belastingniveau

Een voorbeeld van het tabblad *Criterium* voor de berekening van het hydraulisch belastingniveau is weergegeven in Figuur 8-6. U heeft hier de keuze tussen de faalmechanismen *2%-Golfoploop* en het gecombineerde faalmechanisme *Golfoverslag en overloop*. Bij het tweede faalmechanisme wordt om twee overslagdebieten gevraagd. Dit zijn toelaatbare hoeveelheden overslag in liters per seconde per strekkende meter kering, waarbij de kering net niet faalt. In het bovenste vak voor het kritieke overslagdebiet moet u een waarde invullen, het tweede mag u leeg laten. Bij twee kritieke overslagdebieten kunt u per locatie en voor elk profiel twee berekeningen starten.



Figuur 8-6 Tabblad Criterium bij Hydraulisch belastingniveau

Bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau kunt u er ook voor kiezen om alleen de frequentie te berekenen van de kruinhoogte uit het profielbestand. Hiertoe vinkt u het vakje achter het berekeningstype *hydraulisch belastingniveau* aan met de tekst *Alleen rekenen met kruinhoogte uit profiel*. De blokken met de op te geven frequenties en kruinhoogtes vervallen bij de berekening van de frequentie van de kruinhoogte uit het profiel. De berekening van alleen de frequentie van de kruinhoogte uit het profiel is verhoudingsgewijs erg snel.

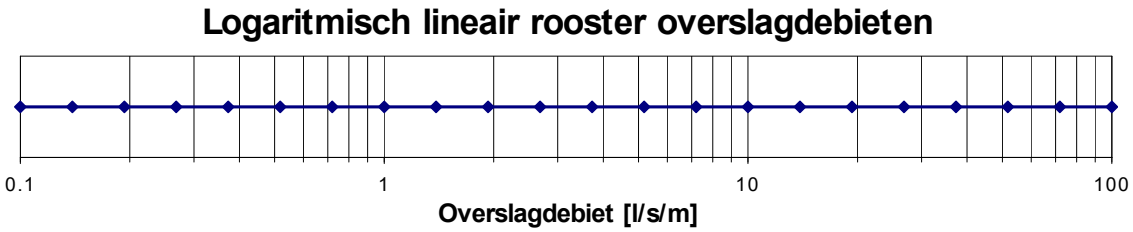
Als de database golfparameters bevat, die berekend zijn met SWAN, dan zijn in deze database twee periodematen aanwezig: de piekperiode (T_p) en de spectrale golfperiode ($T_{m-1,0}$). De spectrale golfperiode wordt gebruikt voor berekeningen met de 'Wave overtopping at dikes'-module. De piekperiode wordt gebruikt bij de berekening van de waterbeweging over een voorland (de berekening van het effect van het voorland op de golven) en bij de berekening van de golfcondities voor het toetsen van de dijkbekleding. Aan de kwaliteit van de piekperiode wordt getwijfeld; aan de kwaliteit van de spectrale golfperiode niet. Daarom is er de mogelijkheid om de piekperiode uit de spectrale golfperiode te berekenen. Dit wordt eenvoudigweg gerealiseerd door de spectrale golfperiode met een factor te vermenigvuldigen. U

kunt de keuze maken uit het rechtstreeks gebruiken van de aanwezige piekperiode of het berekenen van de piekperiode uit de spectrale golfperiode. In het laatste geval voert u ook de vermenigvuldigingsfactor in. De factor 1.1 is een veel gebruikte waarde voor de omrekening.

Als de kering van een profiel bestaat uit een verticale wand kunt u kiezen om windinvloed mee te nemen. Inclusief windinvloed is de belasting op de verticale wand over het algemeen zwaarder dan zonder de windinvloed. De belasting inclusief windinvloed kan overigens wel gelijk zijn aan de belasting zonder windinvloed, maar niet minder. Bij een verticale wand kan niet met het faalmechanisme 2%-golfoploop gerekend worden, omdat hiervoor geen formules zijn afgeleid. Het user interface van Hydra-NL biedt wel de mogelijkheid om deze berekening te maken, maar bij de berekening zelf volgt dan de melding dat u een som maakt, die niet mogelijk is.

Overslagdebiet

Als u het overslagdebiet wilt berekenen, dan ziet het tabblad *Criterium* er uit zoals in Figuur 8-8 is weergegeven. In vergelijking met Figuur 8-6 vraagt Hydra-NL nu om hulpoverslagdebieten. Hiervoor geeft u het laagste en het hoogste hulpoverslagdebiet op samen met het aantal hulpoverslagdebieten. Deze gegevens worden gebruikt om een logaritmisch lineair rooster te genereren. In Figuur 8-7 is hiervan een voorbeeld gegeven.



Figuur 8-7 Logaritmisch lineair rooster overslagdebieten

Bij een logaritmisch lineair rooster is er altijd sprake van een vermenigvuldigingsfactor. Vermenigvuldiging van een overslagdebiet met deze factor levert het volgende overslagdebiet in het rooster. De vermenigvuldigingsfactor luidt in formulevorm als volgt:

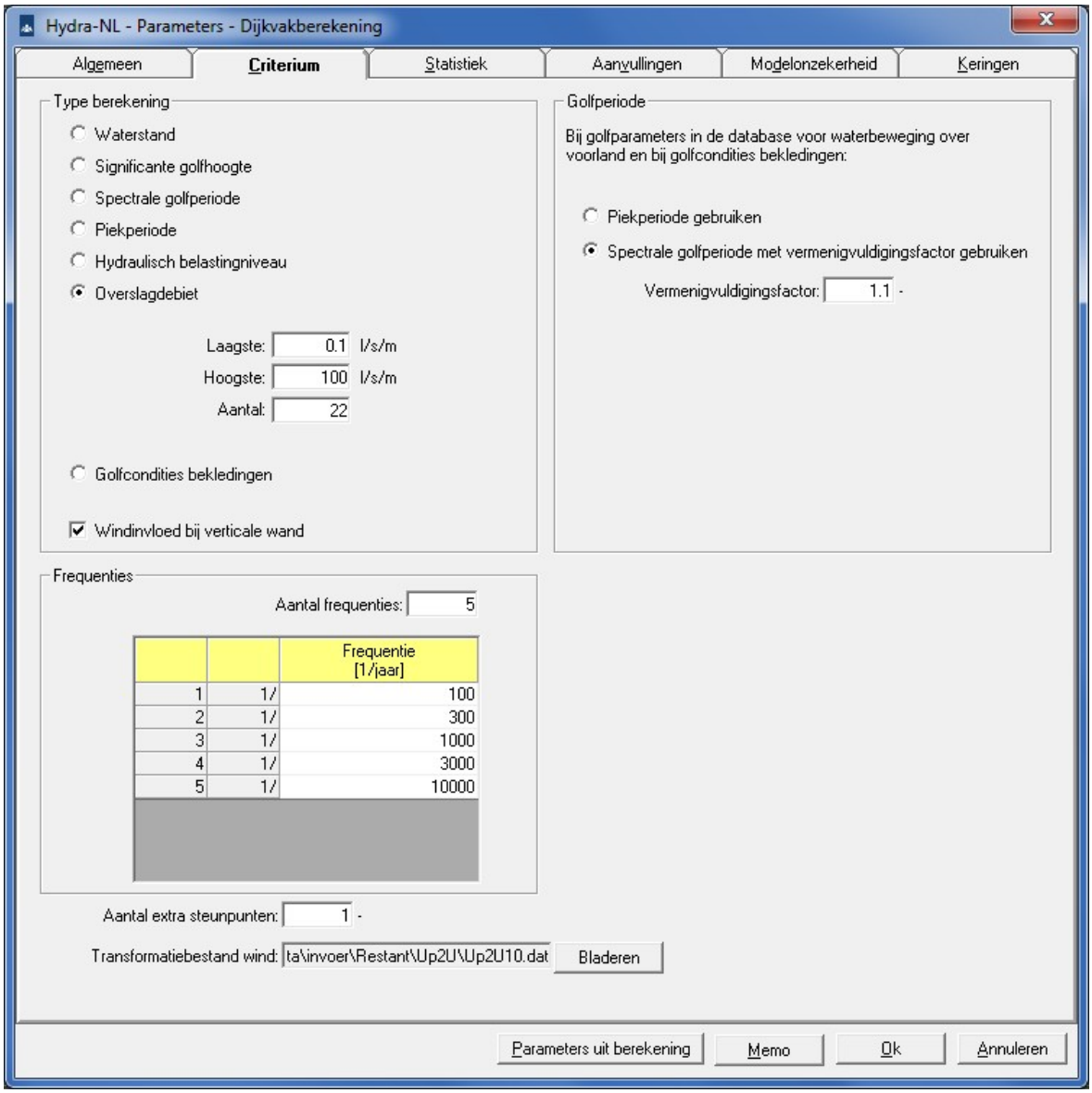
$$\text{factor} = \left(\frac{q_{\max}}{q_{\min}}\right)^{\left(\frac{1}{N-1}\right)}$$

met

$q_{\min}$	de ondergrens voor de hulpoverslagdebieten
$q_{\max}$	de bovengrens voor de hulpoverslagdebieten
N	het aantal hulpoverslagdebieten

De vermenigvuldigingsfactor in Figuur 8-7 is (afgerond) 1.39.

Verder zijn er in vergelijking met Figuur 8-6 in het tabblad *Criterium* bij de berekening van het overslagdebiet geen nieuwe elementen bijgekomen. Wel zijn enige elementen verdwenen. Er kunnen geen kruinhoogtes en hulpdijkhoogten meer opgegeven worden.



Figuur 8-8 Tabblad Criterium bij Overslagdebiet

Golfcondities bekledingen

In Figuur 8-9 is het tabblad *Criterium* weergegeven als u kiest voor het berekeningstype *Golfcondities bekleding*. Bij de berekening van de golfcondities voor het toetsen van bekledingen moet u net als bij de andere typen berekeningen de frequenties opgeven, waarvoor u de golfcondities wilt berekenen. Dit doet u door het aantal frequenties in te voeren en vervolgens de frequenties zelf.

Bij de berekening van de golfcondities van bekledingen kunt u een bekledingstype kiezen met bijbehorende parameters en aangeven voor welke toetswaterstanden de golfcondities moeten worden berekend (zie Figuur 8-9). Dat laatste doet u door het opgeven van een ondergrens en een bovengrens voor de waterstand en een stapgrootte. Vervolgens kunt u per locatie en voor elk profiel de berekeningen voor de opgegeven toetswaterstanden starten in het scherm voor het starten van dijkvakberekeningen. Voor elk waterstandsniveau wordt een aparte berekening gemaakt, te beginnen met de laagst opgegeven toetswaterstand en dan telkens voor een waterstand die een stapgrootte hoger ligt dan de vorige waterstand, net zo lang tot de nieuw door te rekenen waterstand hoger is dan de opgegeven bovengrens. De ondergrens, bovengrens en

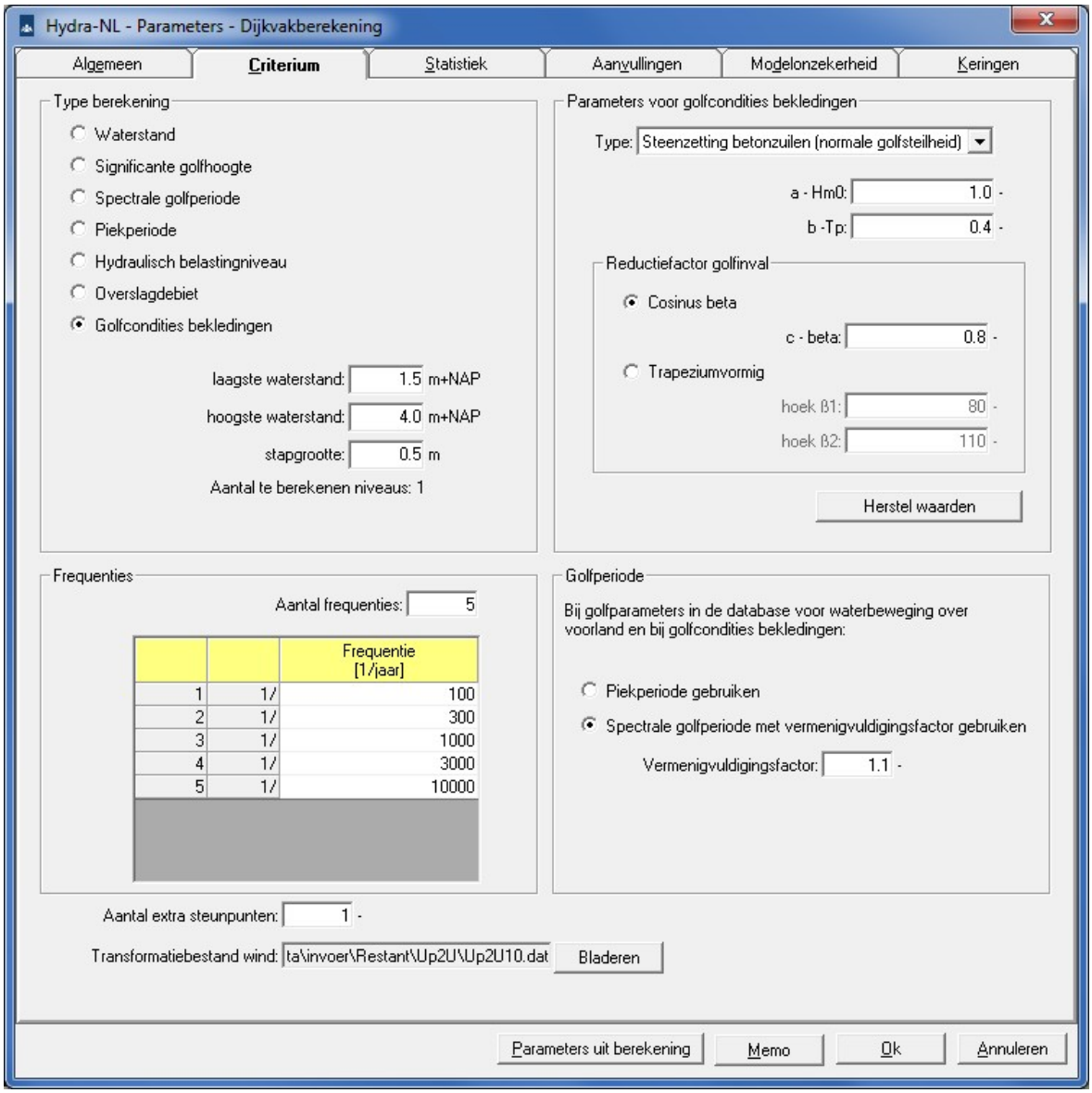
stapgrootte bepalen gezamenlijk het aantal toetswaterstanden dat per locatie (en profiel) wordt doorgerekend. Dit wordt in het scherm weergegeven met het aantal te berekenen niveaus (in het voorbeeld van Figuur 8-9 zijn dit 6 waterstanden: 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 en 4.0 m+NAP).

Het maximaal aantal te berekenen niveaus is gelijk aan 21. De stapgrootte kan niet zo klein worden gekozen dat het aantal te berekenen niveaus groter wordt dan dit maximum. Verder kan nooit een stapgrootte kleiner dan 0.01 m worden ingevuld. Wanneer door aanpassing van de onder- of bovengrens het aantal te berekenen niveaus te groot dreigt te worden, wordt de stapgrootte automatisch aangepast. U kunt tenslotte alleen waterstandniveaus invullen tussen -10 m+NAP en 50 m+NAP, waarbij bovendien de ondergrens nooit groter mag zijn dan de bovengrens. In het voorbeeld van Figuur 8-9 moet voor de ondergrens dus een waarde tussen -10 m+NAP en 2 m+NAP worden ingevuld. Om een hogere ondergrens in te vullen moet eerst de bovengrens voor de toetswaterstanden worden aangepast.

In Hydra-NL wordt voor het berekenen van de maatgevende golfcondities uitgegaan van een 'geïdealiseerde' belasting, die stelt dat de belasting op de dijkbekleding ruwweg evenredig is met de significante golfhoogte H_{m0} tot een macht a en met de piekperiode T_p tot een macht b. Verder wordt een factor (die ligt tussen 0 en 1) gebruikt om de invloed van de golfinvalshoek β weer te geven. Hiervoor wordt standaard uitgegaan van een factor gelijk aan de cosinus van de golfinvalshoek tot een macht c. (Hierbij geldt overigens dat voor aflandige golven ($\beta \geq 90$) de factor altijd gelijk aan 0 is, ook als gekozen is voor c=0). U kunt echter ook kiezen om te rekenen met een ander type reductiefunctie (trapeziumvormig) met als invoer de hoeken β_1 en β_2. Golven met een kleinere hoek van golfinval dan β_1 worden niet gereduceerd. Golfinvals-hoeken groter dan β_2 worden volledig gereduceerd en tussen β_1 en β_2 wordt voor de reductie-factor lineair geïnterpoleerd.

Bij de keuze voor een bepaald bekledingstype ziet u altijd de laatst gebruikte waarden voor de bijbehorende parameters (in het begin zijn dit de defaultwaarden, zie Tabel 8-1). Met de knop *Herstel waarden* kan altijd teruggegaan worden naar de defaultwaarden, zoals in de Beoordelings- en Ontwerpmodi (waarin de gebruiker alleen het bekledingstype kiest en niet de bijbehorende parameters).

Tabel 8-1 laat zien dat Hydra-NL elf voorgedefinieerde bekledingstypen bevat. Voor de bekledingstypen *Steenzetting betonzuilen* en *Breuksteen* kunt u kiezen uit de opties "normale golfsteilheid" en "kleine golfsteilheid". Bij deze twee bekledingstypen moet u regulier beginnen met de optie "normale golfsteilheid". Dat levert per terugkeertijd de golfcondities, waarmee de bekleding beoordeeld moet worden in een applicatie voor de uiteindelijke beoordeling. De aanwezigheid van een dam en/of voorland in het profiel verlagen de golfhoogte. Bij extreem hoge waterstanden zal dat niet het geval zijn, maar bij lagere wel. De verlaging van de golfhoogte heeft tot gevolg dat de golfsteilheid ook lager wordt. Als de golfsteilheid in het door Hydra-NL gepresenteerde illustratiepunt kleiner wordt dan 0.02, dan is niet langer sprake van een normale golfsteilheid. Dan zult u een extra berekening moeten maken voor het bekledingstype *Steenzetting betonzuilen* of *Breuksteen* met de optie "kleine golfsteilheid". De golfcondities die Hydra-NL dan levert, moet u gebruiken in de applicatie voor de uiteindelijke beoordeling.



Figuur 8-9 Tabblad Criterium bij Golfcondities bekledingen

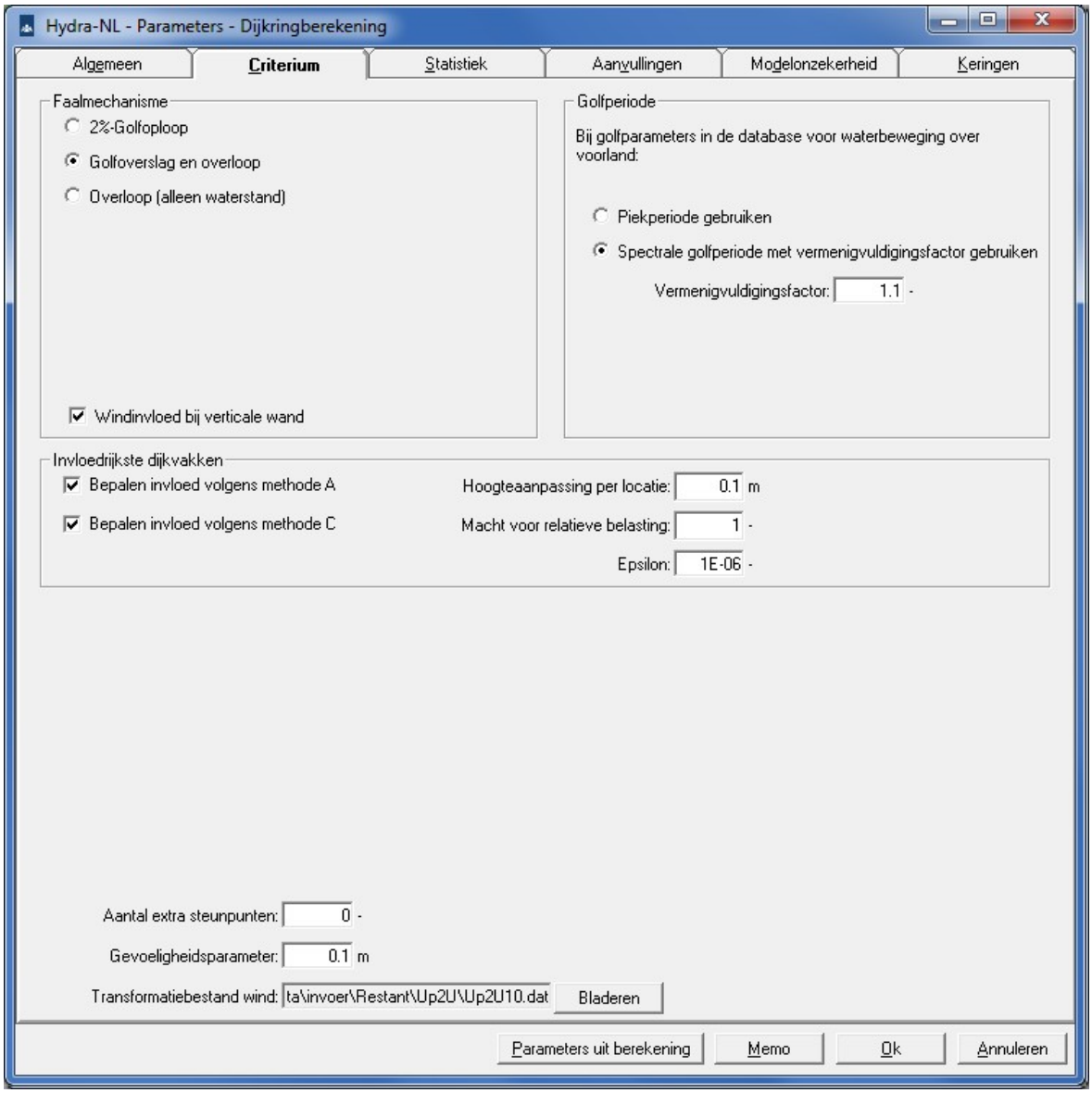
Bekledingstype	a	b	c
Steenzetting betonzuilen (normale golfsteilheid)	1.0	0.4	0.8
Steenzetting betonzuilen (kleine golfsteilheid)	1.0	-0.25	0.667
Steenzetting blokken	1.0	1.0	1.0
Asfalt golfklapzone	1.0	0.0	0.0
Grasmat golfklapzone	1.0	0.67	0.0
Breuksteen (normale golfsteilheid)	1.0	0.67	1.1
Breuksteen (kleine golfsteilheid)	1.0	-0.1	1.1
Afschuiven bekleding (ondergrond klei)	1.0	0.0	0.0
Afschuiven bekleding (ondergrond zand)	0.125	1.0	0.0
Grasmat oploopzone	1.0	1.7	0.3
Grasmat golfklapzone (invloed golfinvalshoek, voor ToM)	1.0	0.67	0.67

Tabel 8-1 Default parameterinstellingen per bekledingstype (met cosinusvormige reductiefactor) [Smale en Beckers, 2011]

Dijkringberekening

Bij dijkringberekeningen verschilt het tabblad *Criterium* aanzienlijk met ditzelfde tabblad bij dijkvakberekeningen. In Figuur 8-10 is het tabblad *Criterium* weergegeven voor dijkring-berekeningen.

Op het tabblad *Criterium* is nu geen keuze meer voor het type berekening; er is immers sprake van dijkringberekeningen. Wel is er een keuze voor het faalmechanisme. U kunt kiezen tussen *2%-Golfoploop*, het gecombineerde faalmechanisme *Golfoverslag en overloop* en *Overloop (alleen waterstand)*. Bij dijkringberekeningen is er net als bij dijkvakberekeningen de keuze voor het aantal extra steunpunten (0, 1, 2 of 3) en het transformatiebestand van de wind.



Figuur 8-10 Tabblad Criterium bij dijkringberekeningen

Bij dijkringberekeningen kunt u kiezen om de dijkvakken uit de dijkring te ordenen naar invloed op de dijkringfrequentie. Deze invloed kan gewogen worden met twee methoden (A en C).

Bij weegmethode A wordt de invloed van een dijkvak bepaald door dit dijkvak te verhogen en de invloed van deze verhoging op de ringfrequentie te berekenen. De verhoging per vak (*hoogteaanpassing per locatie*) kunt u zelf instellen. Deze verhoging mag ook negatief zijn.

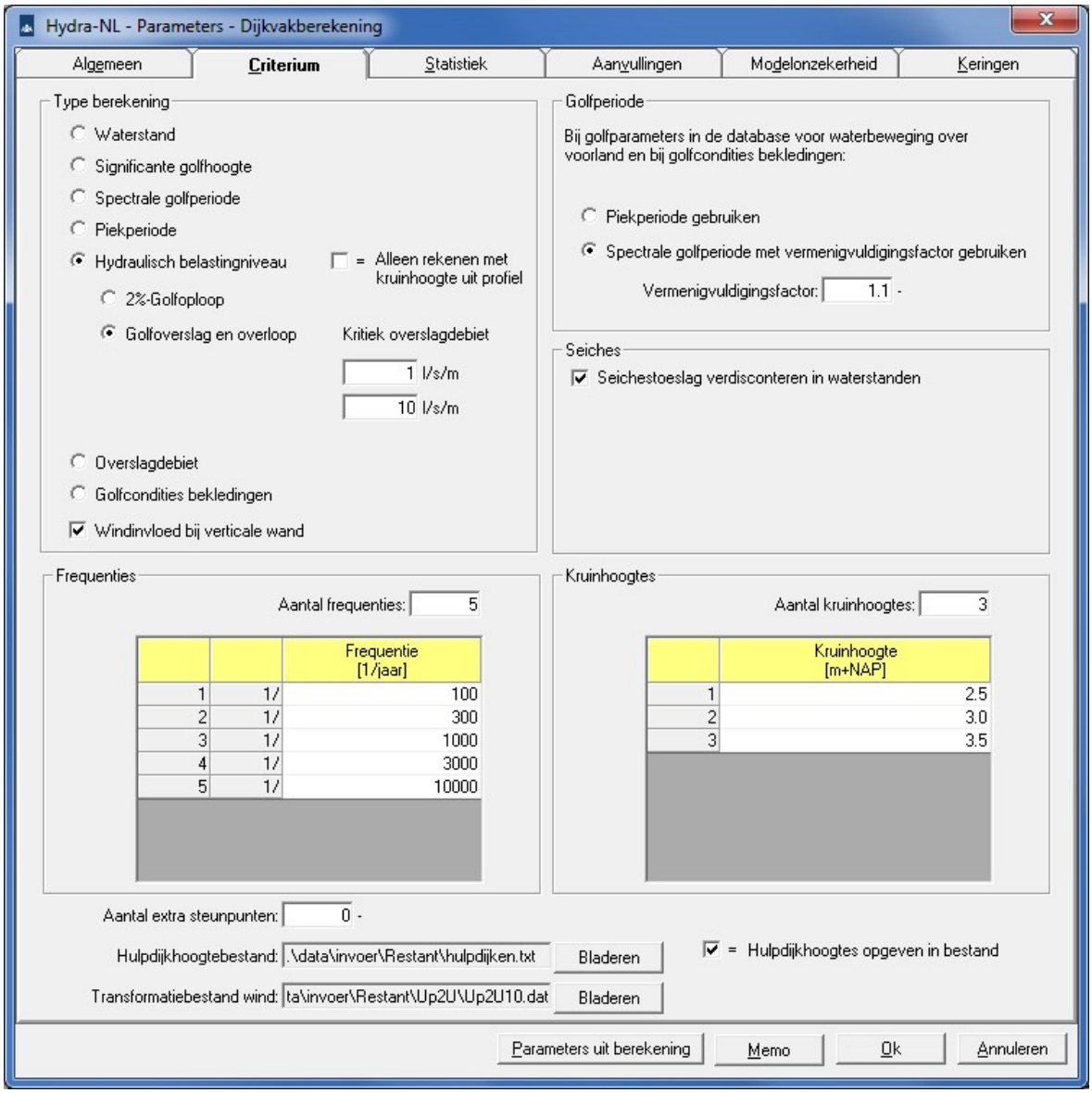
Weegmethode A levert invloedsfactoren van de dijkvakken in de dijkring. Weegmethode A heeft verder verhoudingsgewijs een lange rekentijd, want deze methode is kwadratisch in het aantal locaties. Weegmethode C heeft een rekentijd, die lineair is in het aantal locaties, en is dus sneller dan weegmethode A. Bij weegmethode C wordt gewogen met het effectieve belasting-niveau van de dijkvakken ten opzichte van het effectieve belastingniveau van de dijkring (het zogenaamde relatieve effectieve belastingniveau). Weegmethode C levert invloedskentallen voor de dijkvakken in de dijkring.

Bij weegmethode C kunt u de *macht voor de relatieve belasting* opgeven en een kleine waarde *epsilon* om delen door nul te voorkomen. In [Duits en Kuijper, 2026] is een beschrijving van de twee weegmethoden gegeven met formules. Voor de op te geven *macht* geldt dat díe omstandigheden waarbij de effectieve belasting van het vak niet of nauwelijks verschilt met de effectieve belasting van de dijkring (de relatieve effectieve belasting van het dijkvak is nul of bijna nul) een grotere bijdrage leveren aan het invloedskental, naarmate de *macht* groter is. Bij positieve waarden van de macht wordt vooral de onveiligheid van de dijkvakken gewogen. De omstandigheden, die voor het vak belastend zijn en dus ook voor de dijkring, díe bepalen het invloedskental. Bij negatieve waarden van de *macht* krijgen juiste de vakken met grote waardes van de relatieve belasting veel gewicht en bepalen de waarde van het invloedskental. De omstandigheden, die voor de dijkring als geheel bedreigend zijn, maar voor het vak niet, díe bepalen dan het invloedskental. Het gebruik van een positieve waarde van de *macht* wordt derhalve aangeraden. Per methode kunt u aangeven of u de weging wilt uitvoeren. Een advies voor het praktisch gebruik van de twee weegmethoden is beschreven in H. Hierin is ook een voorbeeld van de uitvoer van een dijkringberekening opgenomen.

Nieuw – in vergelijking met dijkvakberekeningen – is de gevoeligheidsparameter. Deze gevoeligheidsparameter wordt gebruikt om alle dijkhoogtes in de dijkring met deze waarden te vergroten en te verkleinen. Zodoende wordt naast de overschrijdingsfrequentie van de dijkring ook de overschrijdingsfrequenties van de dijkring berekend als alle dijken verlaagd zouden zijn met de opgegeven waarde van de gevoeligheidsparameter en als alle dijkhoogtes verhoogd zouden zijn met de opgegeven waarde van de gevoeligheidsparameter.

Seiches voor locaties aan zeezijde Europoortkering

Voor locaties aan de zeezijde van de Europoortkering heeft het tabblad *Criterium* een andere verschijningsvorm dan is weergegeven in Figuur 8-6. Voor locaties aan de zeezijde van de Europoortkering kunnen namelijk seiches worden meegenomen in de probabilistische berekening. Seiches zorgen voor een extra bedreiging. Aan het tabblad *Criterium* is het blok *Seiches* toegevoegd (Figuur 8-11). Hier kunt u aangeven of u eventueel met seiches wilt rekenen.



Figuur 8-11 Tabblad Criterium als seiches worden meegenomen in de probabilistische berekening. Dit is alleen mogelijk voor locaties aan de zeezijde van de Europoortkering.

8.3 Statistiek

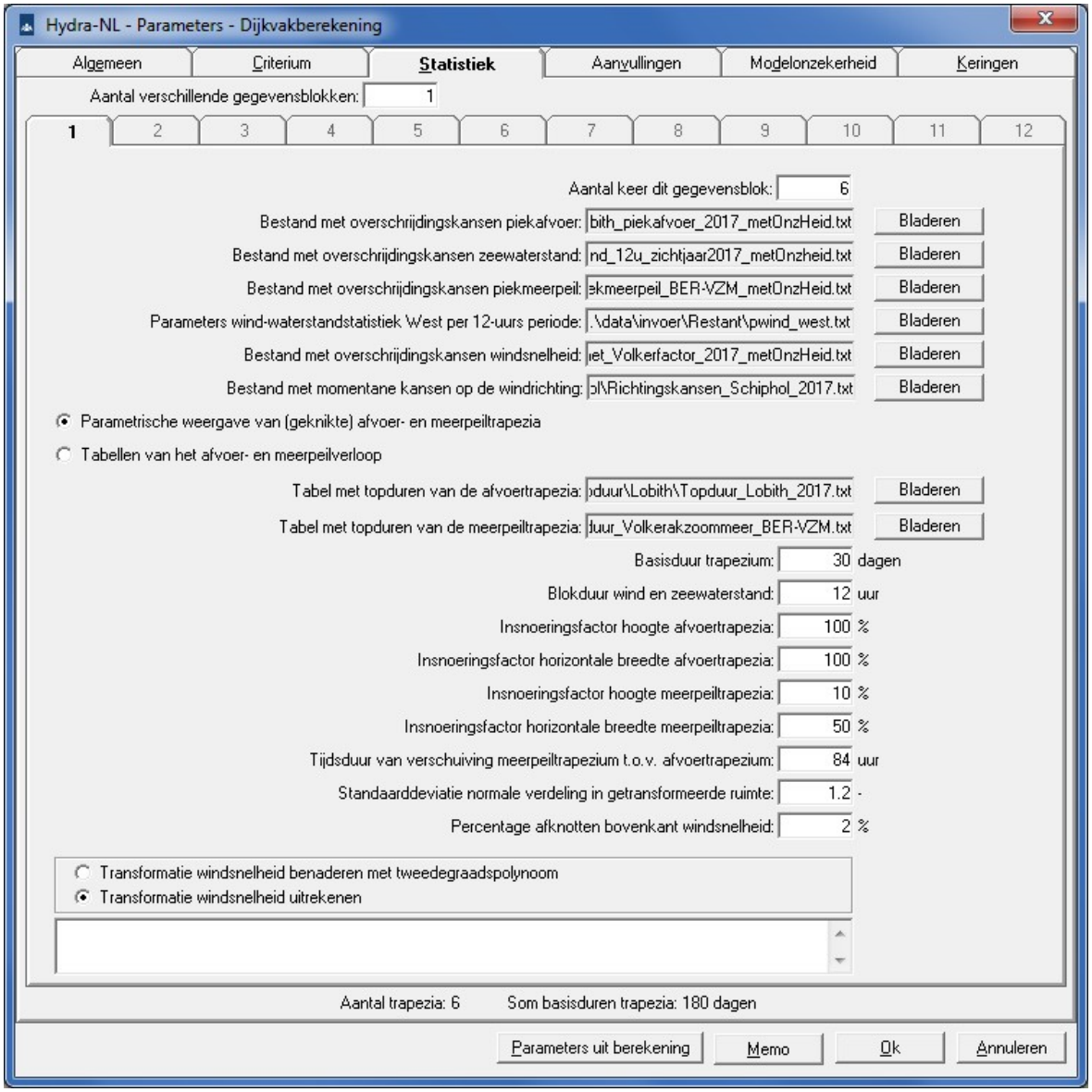
Het tabblad *Statistiek* is altijd aanwezig, maar de verschijningsvorm is sterk afhankelijk van het watersysteemtype. Bovendien is er voor dit tabblad een groot verschil tussen de zoete en zoute wateren. Het tabblad *Statistiek* van het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering* is representatief voor de zoete wateren. Dit tabblad wordt daarom eerst toegelicht. Daarna volgt een toelichting voor de watersysteemtypes van de zoute wateren.

Watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering*

In Figuur 8-12 is een voorbeeld gegeven van het tabblad *Statistiek* voor het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering*. Voor de probabilistische berekeningen wordt (een deel van) het jaar gevuld met trapezia. Voor elk trapezium worden specifieke gegevens ingevoerd op een afzonderlijk tabblad. Het geheel aan in te voeren gegevens vormt een gegevensblok. Op het tabblad *Statistiek* zijn 12 tabbladen met gegevensblokken opgenomen.

In de eerste plaats moet u het aantal gegevensblokken opgeven met *verschillende* gegevens. Overeenkomstig dit aantal zijn er tabbladen actief. Dit is aangegeven met een zwart tabbladnummer. De nummers van de niet-actieve tabbladen zijn grijs. Elk tabblad bevat dezelfde informatie. Op elk tabblad is de knop *Gegevens uit vorige blok* aanwezig, behalve op het eerste tabblad. Na het indrukken van deze knop staan de gegevens uit het vorige tabblad in het actieve tabblad. Daarnaast komt in de tabbladen een aantal keer de knop *Bladeren* voor. Hiermee zoekt u naar het gewenste bestand.

Bij *Aantal keer dit gegevensblok* voert u in hoeveel trapezia gevormd worden uit gegevens van dit gegevensblok. De trapezia hoeven in de tijd niet achter elkaar geplaatst te zijn. Het mag dus zo zijn dat zich tussen twee trapezia met dezelfde gegevens één of meerdere trapezia bevinden met andere gegevens. Twee trapezia met dezelfde invoergegevens, die elkaar in de tijd niet opvolgen, hoeven dus niet in twee aparte gegevensblokken ingevoerd te worden.



Figuur 8-12 Tabblad Statistiek voor het watersysteemtype 'Rivier_Zee_Meer_Kering'

Per gegevensblok (tabblad) kiest u bestanden en parameterwaarden. Voor de onderdelen uit Figuur 8-12 geldt:

- *Bestand met overschrijdingskansen piekafvoer*. Dit bestand bevat voor meerdere afvoeren de kans dat een afvoerniveau van de betreffende rivier wordt overschreden.
- *Bestand met overschrijdingskansen zeewaterstand.* Dit bestand bevat voor de wind-richtingen de conditionele overschrijdingskansen van het maximum van de zeewaterstand over een periode van 12 uur gegeven de windrichting
- *Bestand met overschrijdingskansen piekmeerpeil*. Dit bestand bevat voor meerdere meerpeilen de kans dat het meerpeilniveau wordt overschreden.
- *Parameters wind-waterstandstatistiek West per 12-uursperiode.* Dit bestand bevat de statistische parameters van de kansverdeling van de windsnelheid in een periode van 12 uur voor de westelijke windrichtingssectoren van 22.5 graden.
- *Bestand met overschrijdingskansen windsnelheid*. Dit bestand bevat voor de windrichtingen de conditionele overschrijdingskansen van het maximum van de windsnelheid over een periode van 12 uur gegeven de windrichting.
- *Bestand met momentane kansen op de windrichting*. Dit bestand bestaat uit de kansen op de windrichtingen.

U moet altijd een keuze maken tussen *Parametrische weergave van (geknikte) afvoer- en meer-peiltrapezia* en *Tabellen van het afvoer- en meerpeilverloop* (Figuur 8-12). Bij de eerste keuze voert u bestanden met topduren in en insnoeringsfactoren. Bij de tweede keuze voert u slechts bestanden in met daarin het afvoer- en meerpeilverloop:

- *Tabel met topduren van de afvoertrapezia*. Dit bestand bevat een tabel met topduren van de afvoertrapezia op de betreffende rivier. Voor een aantal afvoeren is in dit bestand de topduur gegeven.
- *Tabel met topduren van de meerpeiltrapezia*. Dit bestand bevat een tabel met topduren van de meerpeiltrapezia van het meerpeil. Voor een aantal meerpeilen is in dit bestand de topduur gegeven.
- *Tabel met afvoerverloop*. Dit bestand bevat voor een aantal piekwaardes van de afvoer op de betreffende rivier het afvoerverloop.
- *Tabel met meerpeilverloop*. Dit bestand bevat voor een aantal piekwaardes van het meerpeil het meerpeilverloop.
- *Basisduur trapezium*. Een jaar wordt opgedeeld in een aantal perioden. Deze perioden zijn aangeduid met trapezia. In Figuur 8-13 is een afvoertrapezium weergegeven. Trapezia hebben een tijdsduur aan de basis. Deze tijdsduur start als het trapezium de minimale waarde heeft en eindigt als het trapezium opnieuw deze waarde heeft. In Figuur 8-13 is dit minimum aangegeven met q_0. De beschreven tijdsduur wordt de basisduur genoemd. In Figuur 8-13 is deze basisduur aangeduid met *B*. Afvoer- en meerpeiltrapezia hebben dezelfde basisduur, daarom hoeft de basisduur per gegevensblok maar één keer te worden opgegeven. Zoals opgemerkt is in Figuur 8-13 de minimale waarde van de trapezia q_0 weergeven. De waarde q_0 heeft betrekking op afvoertrapezia en wordt overgenomen uit het bestand met overschrijdingskansen van de afvoer. Voor de meerpeiltrapezia wordt gesproken over m_0 en deze wordt overgenomen uit het bestand met overschrijdingskansen van het meerpeil.
- *Blokduur wind en zeewaterstand*. De duur waarbinnen de wind (snelheid en richting) in berekeningen als volledig afhankelijk beschouwd wordt en waarbuiten de wind als onafhankelijk beschouwd wordt. Voor de wind wordt een Ferry-Borges Castanheta model (FBC-model) gehanteerd met de hier genoemde blokduur als discretisatiestap.

- *Insnoeringsfactor hoogte afvoertrapezia*. U heeft de mogelijkheid om met geknikte trapezia te rekenen. Hier kunt u de factor opgeven op welke hoogte de trapezia ingesnoerd moeten worden. In Figuur 8-13 is deze insnoeringsfactor weergegeven met f_v. Er geldt: $0 \leq f_v \leq 1$.
- *Insnoeringsfactor horizontale breedte afvoertrapezia*. Zoals al is gemeld, heeft u de mogelijkheid om met geknikte trapezia te rekenen. Hier kunt u de factor opgeven in welke mate u de trapezia wilt insnoeren. Dit is een insnoering in de horizontale breedte. Deze insnoering kan ook zo gekozen worden dat de geknikte trapezia breder worden. In Figuur 8-13 is deze insnoeringsfactor weergegeven met f_h. Er geldt: $0 \leq f_h \leq 1/(1 - f_v)$. Opgemerkt wordt dat $f_h=1$ betekent dat zonder geknikte trapezia gerekend wordt.
- *Insnoeringsfactor hoogte meerpeiltrapezia*. Dit is hetzelfde als de *insnoeringsfactor hoogte afvoertrapezia* alleen dan voor de meerpeiltrapezia.
- *Insnoeringsfactor horizontale breedte meerpeiltrapezia*. Dit is hetzelfde als de *insnoeringsfactor horizontale breedte afvoertrapezia* alleen dan voor meerpeiltrapezia.
- *Tijdsduur verschuiving meerpeiltrapezium t.o.v. afvoertrapezium*. Het IJsselmeerpeil wordt gevuld met afvoeren uit de IJssel en de Vecht. Het is daarom aannemelijk dat het meerpeiltrapezium later in de tijd optreedt dan een afvoertrapezium. Hier kunt u de tijdsverschuiving invullen dat het meerpeiltrapezium later is dan het afvoertrapezium. Bij een negatieve tijdsduur is dit de duur dat meerpeiltrapezium eerder is dan het afvoertrapezium, al is dit fysisch minder realistisch. In Figuur 8-14 is deze verschuiving weergegeven door δ.
- *Standaarddeviatie normale verdeling in getransformeerde ruimte*. In [Geerse, 2003] is op bladzijde 28 de standaarddeviatie σ van de normale verdeling gegeven. Dit is in de getransformeerde ruimte de parameter, die de correlatie tussen afvoer en meerpeil aangeeft. Deze parameter kunt u hier invoeren. Bij een grote standaarddeviaties wordt gerekend met weinig correlatie tussen de afvoer en het meerpeil en bij een kleine standaarddeviaties wordt gerekend met veel correlatie tussen de afvoer en het meerpeil.
- *Percentage afknotten bovenkant windstatistiek.* Hier voert u het percentage in waarmee de bovenkant van de kansverdeling van de windsnelheid wordt afgekapt.

Tot slot moet u aangeven of u de transformatie van de windsnelheden uit wilt benaderen door een tweedegraadspolynoom (parameters in het bestand met *parameters wind-waterstand-statistiek West per 12-uursperiode*) of dat u wilt dat Hydra-NL ze zelf uitrekent.

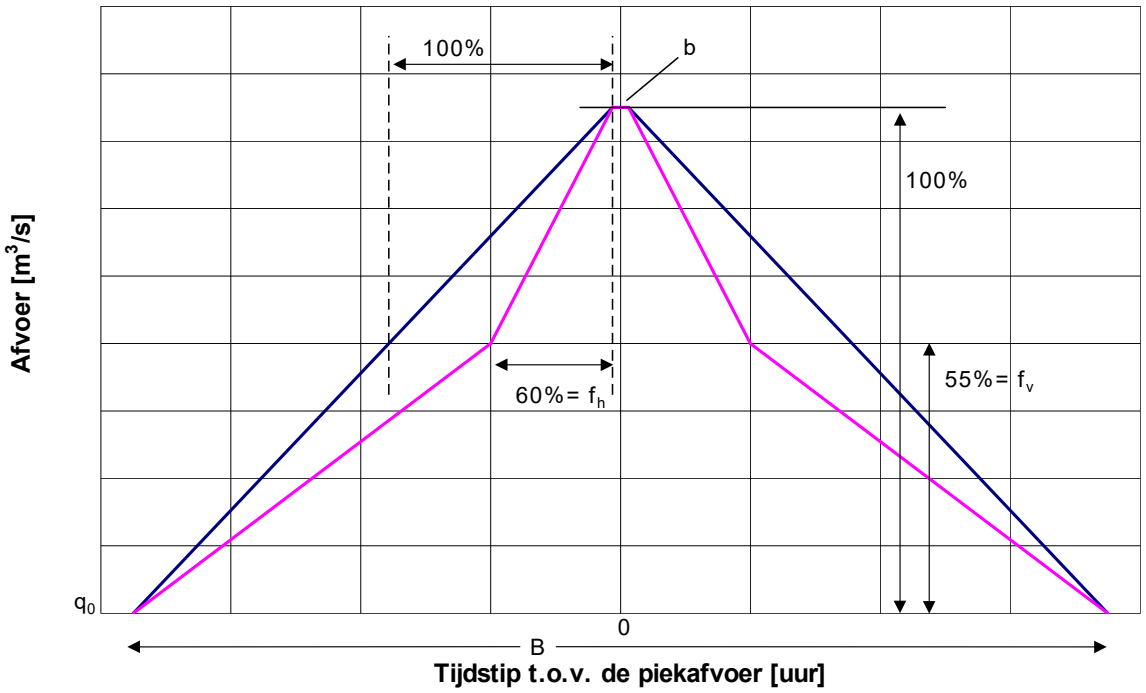
Een methode om gecontroleerd met klimaatscenario's in de Testmodus van Hydra-NL te werken is beschreven in bijlage M.

Aan elk gegevensblok kunt u een commentaarregel toevoegen. Hierin kunt u bijvoorbeeld beschrijven voor welke periode(n) het gegevensblok van toepassing is. Deze beschrijving kan uit maximaal 200 karakters bestaan.

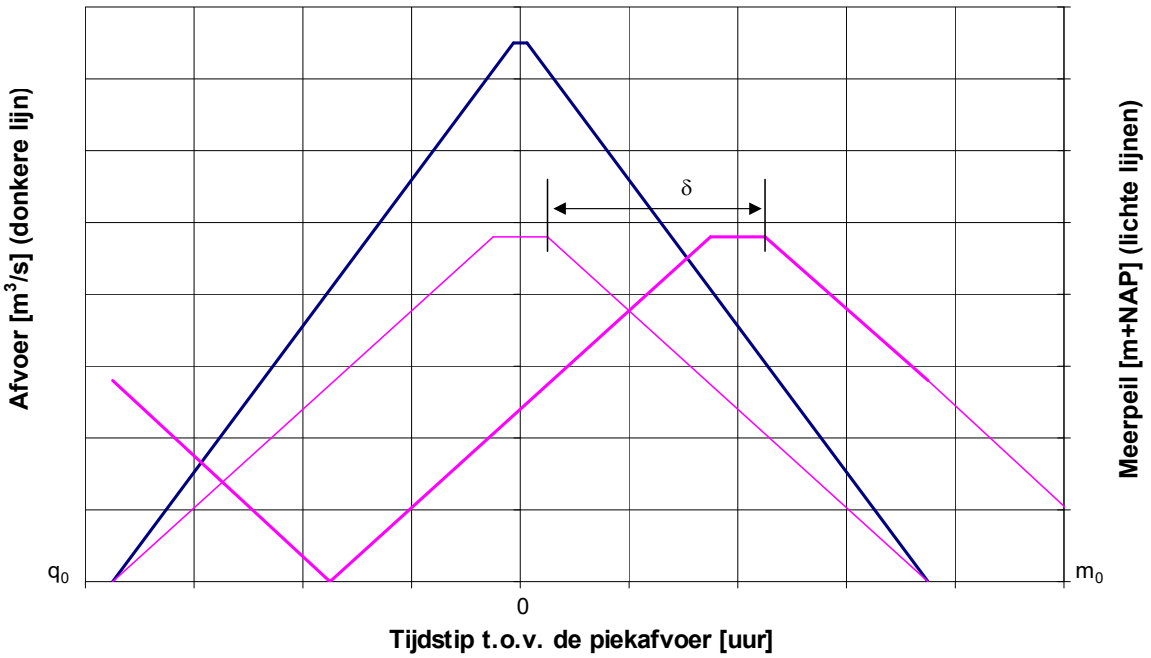
Onderaan in het tabblad *Statistiek* is het totaal aantal trapezia weergegeven waarmee gerekend zal worden. Ook is de som van de ingevoerde basisduren weergegeven. Deze som geeft informatie over welk deel van het jaar gevuld is. Als niet het gehele jaar met gegevensblokken is gevuld, dan wordt de bijdrage van de rest van het jaar verwaarloosd. Met Hydra-NL wordt in veel berekeningen alleen het winterhalfjaar beschouwd. De som van de basisduren van de gegevensblokken is dan 180 dagen. Het zomerhalfjaar wordt in die berekeningen verwaarloosd.

Hydra-NL legt aan de instellingen niet de beperking op dat de som van basisduren maximaal 365 dagen mag zijn. U kunt de basisduren dus zodanig kiezen dat deze gezamenlijk de periode van een jaar overschrijden. Ook dan berekent Hydra-NL overschrijdingsfrequenties. Deze zullen

echter overschat zijn. Bij het kiezen van de instellingen moet u er dus zelf voor zorgen dat de invoer niet onrealistisch wordt.



Figuur 8-13 Trapeziumvormige afvoergolf



Figuur 8-14 Afvoer- en meerpeiltrapezia met een tijdsverschuiving

Bij de andere zoete watersystemen wordt op het tabblad *Statistiek* om minder invoer gevraagd. Bij de watersysteemtypes *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_Zee_keringen* ontbreken de onderdelen over het meerpeil. Voor het watersysteemtype *Rivier* ontbreken de gegevens over het meerpeil én de zeewaterstand. Voor het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK* ontbreken de onderdelen over de zeewaterstand en voor het watersysteemtype *Meer* ontbreken de onderdelen over de zeewaterstand én de afvoer. Bij de twee laatste watersysteemtypes (*Rivier_naar_meer_met_SVK* en *Meer*) wordt wel gevraagd om een bestand met kansen op de stormduren:

- *Bestand met kansen op de stormduren*. Dit bestand bestaat uit kansen op de stormduren.

Watersysteemtype Rivier_Zee_keringen

Voor de Hollandsche IJssel van het watersysteemtype *Rivier_Zee_keringen* bevat Hydra-NL een onderdeel dat ontbreekt bij het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering*. Voor dit watersysteem is het namelijk relevant of hoogwater (voor de Hollandsche IJssel voornamelijk door storm op zee) samenvalt met zware neerslag. Bij zware neerslag wordt door gemalen veel water op de Hollandsche IJssel geloosd, wat de waterstand op de Hollandsche IJssel verhoogt. Om daarop te anticiperen wordt de Hollandsche IJsselkering tijdig gesloten. Als ondanks het vroeg sluiten van de Hollandsche IJsselkering de waterstand op de Hollandsche IJssel toch te hoog wordt, treedt een maalstop op voor de gemalen. De toestand met zware neerslag wordt aangeduid met de toestand "met waterbezwaar" en de Hollandsche IJsselkering wordt dan gesloten op stroomkentering. De toestand zonder zware neerslag wordt aangeduid als de toestand "zonder waterbezwaar". De Hollandsche IJsselkering sluit dan op peil of op stroomkentering afhankelijk van de verwachte zeewaterstand bij Hoek van Holland. In geval dat de verwachte waterstand bij Hoek van Holland hoger is dan 3.0 m+NAP sluit de kering op stroomkentering, anders (waterstand bij Hoek van Holland < 3.0 m+NAP) op peil (paragraaf 3.6 van [Rongen en Maaskant, 2019]). In de sqlite-databases van de Hollandsche IJssel zijn daarom de toestanden met en zonder waterbezwaar aanwezig. Deze twee toestanden leveren verschillende waterstanden op de Hollandsche IJssel. Voor mdb-randvoorwaardendatabases geldt dit niet.

In Hydra-NL moet u bij sqlite-databases per gegevensblok opgeven wat de kans op waterbezwaar is op de Hollandsche IJssel:

- *Kans op waterbezwaar Hollandsche IJssel*. Default is de kans op waterbezwaar 33%.

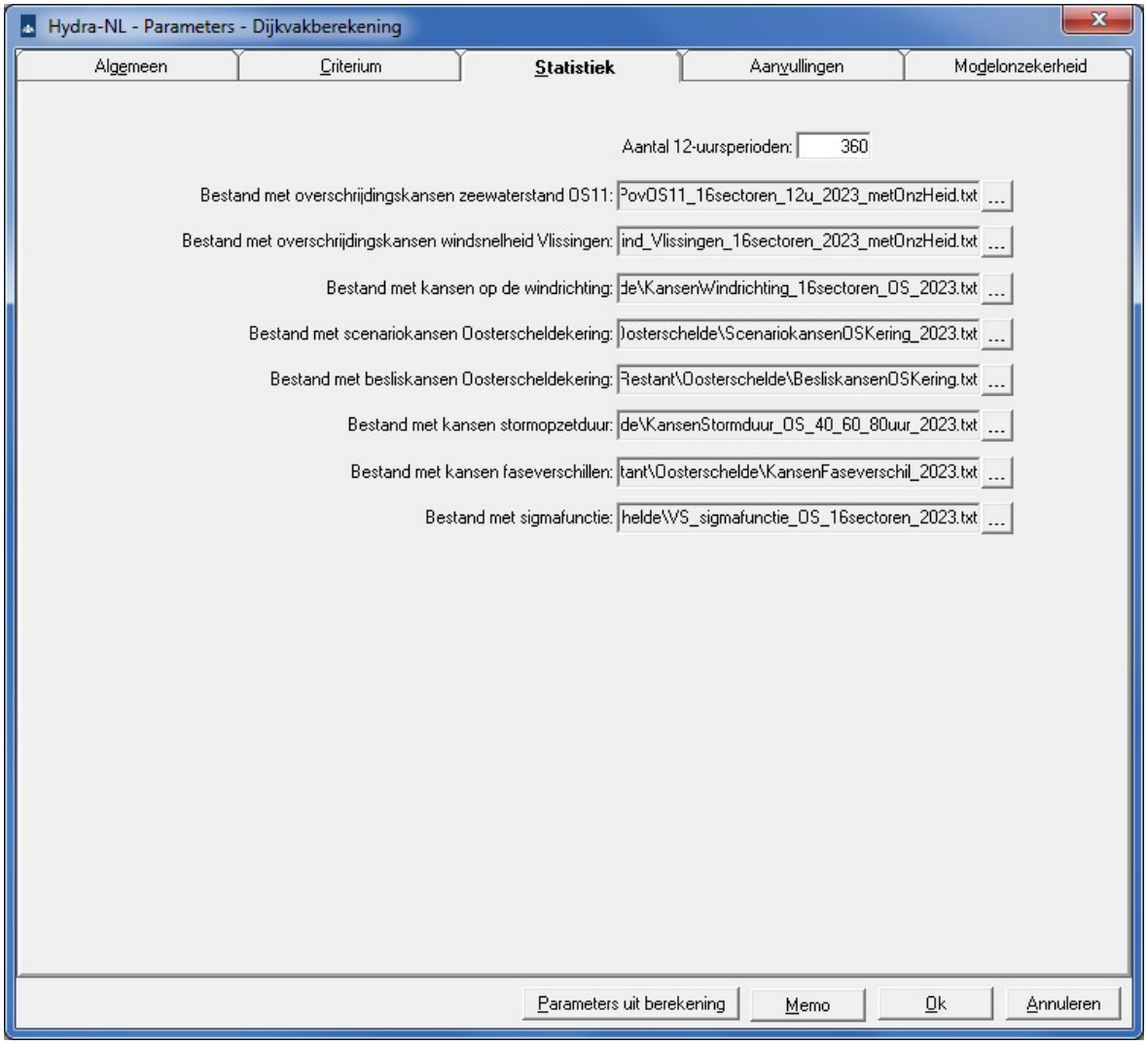
Watersysteemtype Estuarium_met_Kering

In Figuur 8-15 is een voorbeeld gegeven van het tabblad *Statistiek* behorende bij het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering* en het watersysteem Oosterschelde.Op het tabblad *Statistiek* stelt u in de eerste plaats het aantal 12-uursperioden in, waarmee Hydra-NL gaat rekenen. In de Beoordelingsmodus wordt gerekend met 360 perioden. Dit komt overeen met een winterhalfjaar dat uit 180 dagen bestaat. U kunt hier maximaal 731 invoeren, wat overeenkomt met 365.5 dagen.

Verder kunt u op dit tabblad de volgende bestanden selecteren ([Duits en Kuijper, 2026] bevat informatie over de opbouw van de bestanden):

- *Bestand met overschrijdingskansen zeewaterstand OS11*. Dit bestand bevat per windrichting de conditionele overschrijdingskansen van de zeewaterstand gegeven de windrichting bij locatie OS11.
- *Bestand met overschrijdingskansen windsnelheid Vlissingen*. Dit bestand bevat per windrichting de conditionele overschrijdingskansen van de windsnelheid gegeven de windrichting bij Vlissingen.
- *Bestand met kansen op de windrichting*. Dit bestand bevat de kansen op de windrichtingen.

- *Bestand met scenariokansen Oosterscheldekering*. Dit bestand bevat de scenariokansen van de Oosterscheldekering. Het betreft hier conditionele kansen op het aantal falende schuiven gegeven het type sluiting van de Oosterscheldekering.
- *Bestand met besliskansen Oosterscheldekering*. Dit bestand bevat de kansen op de verschillende type sluitingen van de Oosterscheldekering als functie van de waterstand bij Roompot Buiten.
- *Bestand met kansen stormopzetduur*. Dit bestand bevat de kansen op de stormopzetduren.
- *Bestand met kansen faseverschillen*. Dit bestand bestaat uit kansen op de tijdsverschillen tussen het moment van het maximum van het getij en het moment van het maximum van de windopzet.
- *Bestand met sigmafunctie*. De zeewaterstand en de windsnelheid zijn gecorreleerd. De correlatie is in een getransformeerde ruimte gegeven. Dit is een ruimte waarbij de marginale verdelingen van de zeewaterstand en de windsnelheid naar exponentiële verdelingen getransformeerd zijn en de windsnelheid gegeven de zeewaterstand een normale verdeling is. De standaarddeviatie σ van deze verdeling is in dit bestand opgegeven per windrichting gegeven de transformeerde waarde van de zeewaterstand. Bij een grote standaarddeviatie wordt gerekend met weinig correlatie tussen de zeewaterstand en windsnelheid en bij een kleine standaarddeviatie wordt gerekend met veel correlatie tussen zeewaterstand en windsnelheid. Dit bestand bevat de standaarddeviatie σ per windrichting.

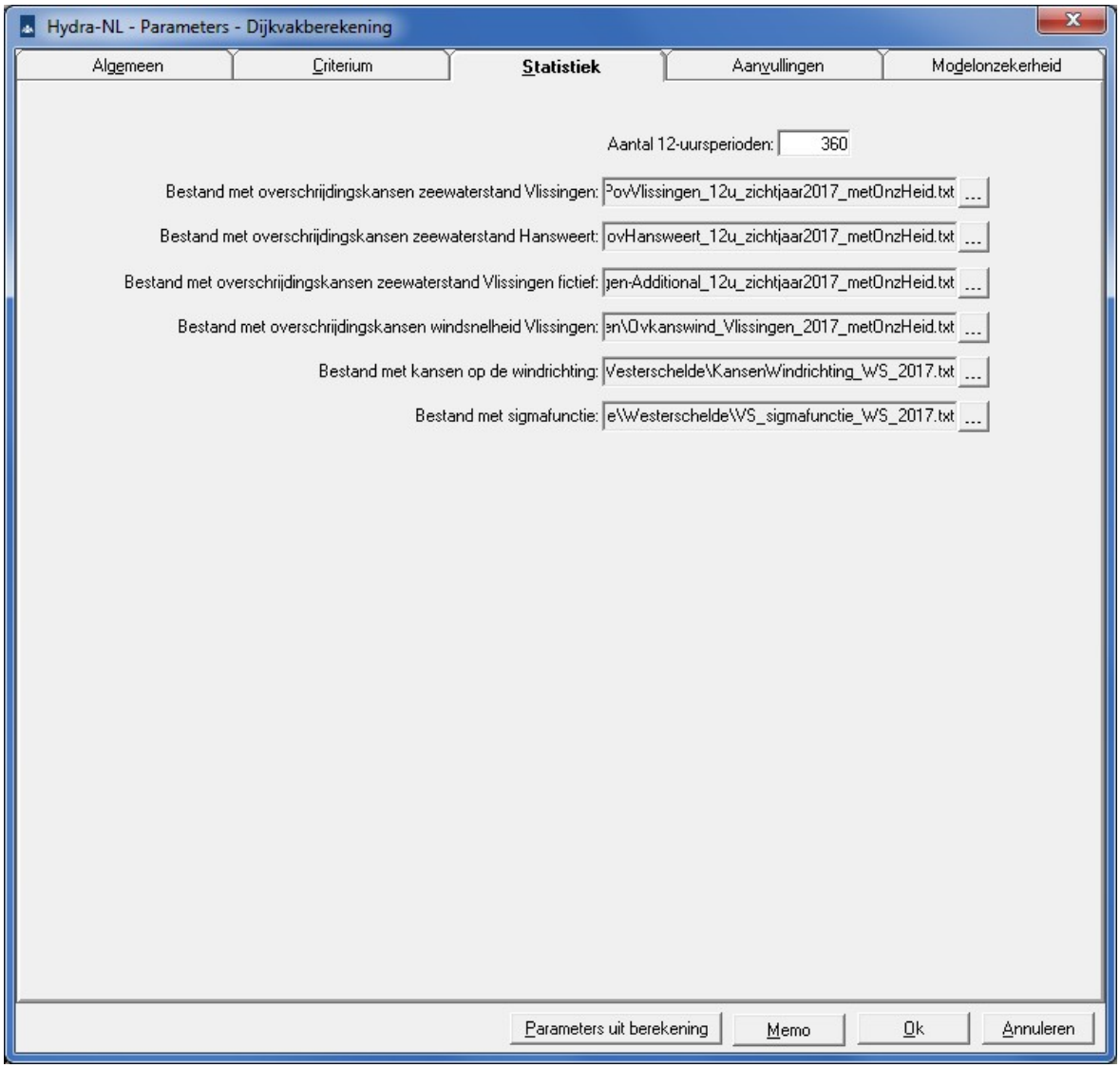


Figuur 8-15 Tabblad Statistiek voor het watersysteem Oosterschelde

Watersysteemtype *Zee*

In het watersysteemtype *Zee* bevat het tabblad *Statistiek* dezelfde informatie als in het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering*, maar enerzijds ontbreken onderdelen en anderzijds zijn de onderdelen meermaals aanwezig. Voor het watersysteemtype *Zee* is het tabblad *Statistiek* bovendien afhankelijk van het watersysteem. In Figuur 8-16 is het tabblad *Statistiek* weergegeven voor het watersysteem *Westerschelde*. In het watersysteem *Westerschelde* heeft het tabblad *Statistiek* de meest eenvoudige opzet. Onderdelen, die geen betrekking hebben op het watersysteemtype *Zee* zijn nu niet langer aanwezig. Het gaat om de bestanden over de Oosterscheldekering (scenariokansen en besliskansen), het bestand met kansen op de stormopzetduur en het bestand met kansen op de faseverschillen.

In het watersysteem *Zee* wordt de zeewaterstandstatistiek op de beschouwde locatie bepaald met triangulaire interpolatie uitgaande van de zeewaterstandstatistiek op drie basisstations. Voor het watersysteem *Westerschelde* zijn deze drie basisstation steeds hetzelfde: Vlissingen, Hansweert en Vlissingen fictief. Daarom zijn in het tabblad *Statistiek* voor het watersysteem *Westerschelde* drie bestanden met zeewaterstandstatistiek aanwezig. Het betreft de drie genoemde basisstations.

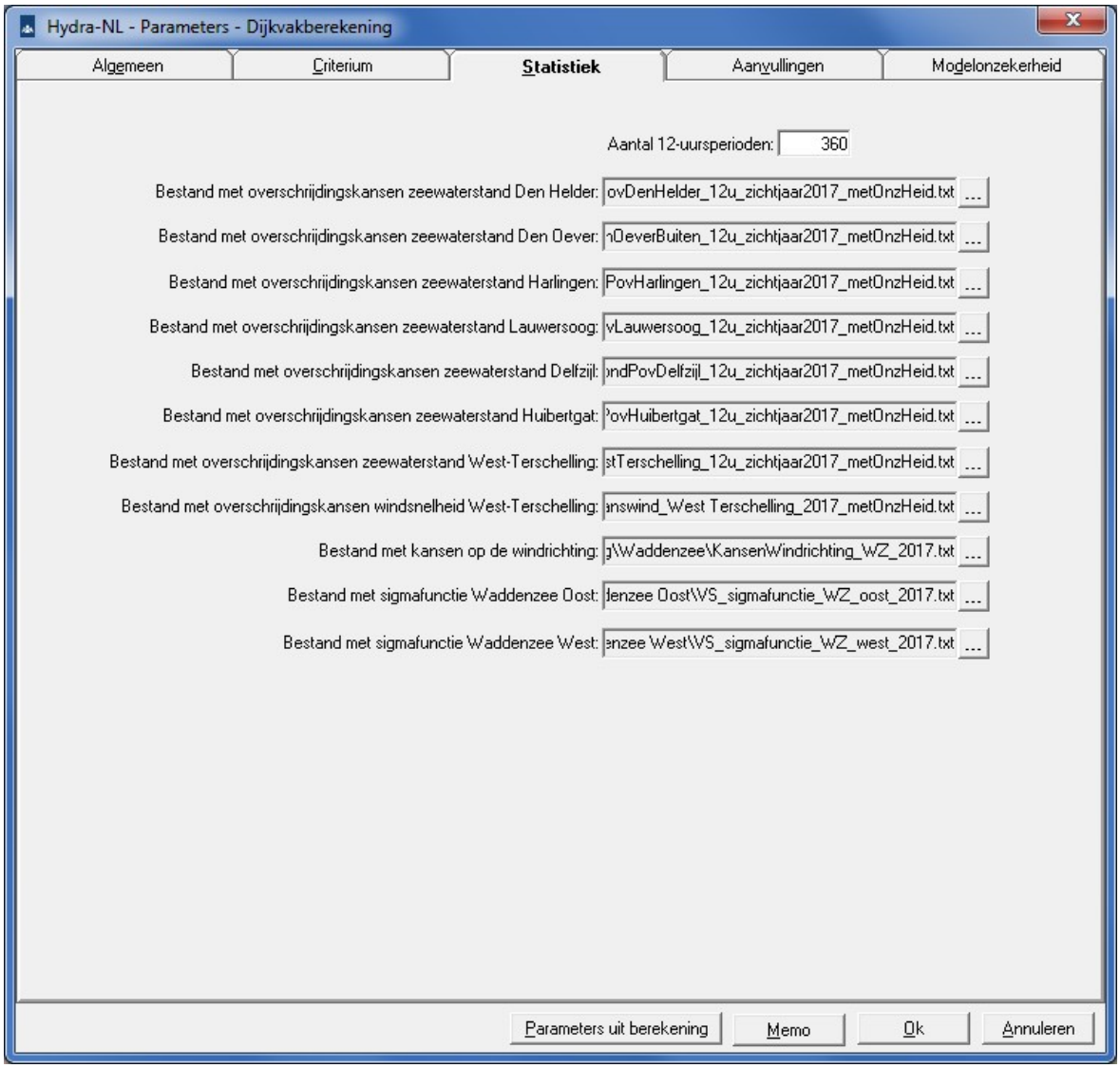


Figuur 8-16 Tabblad Statistiek voor het watersysteem Westerschelde

Merk op dat in zowel Figuur 8-15 als Figuur 8-16 gevraagd wordt naar het bestand met de overschrijdingskansen van de windsnelheid van Vlissingen. Het bestand dat in de berekeningen gebruikt wordt, kan in het tabblad *Statistiek* gekozen worden. Als voor het watersysteem Oosterschelde (Figuur 8-15) een ander dan het hier getoonde bestand gekozen wordt, dan is deze wijziging ook direct doorgevoerd voor de Westerschelde (Figuur 8-16).

In het watersysteem *Westerschelde* worden voor alle locaties dezelfde drie basisstations voor de zeewaterstandstatistiek gebruikt. In het watersysteem Waddenzee zijn dit er zeven. Per locatie in de Waddenzee worden er slechts drie gebruikt en deze drie zijn afhankelijk van de ligging van de locatie. U heeft hier geen invloed op. De zeven basisstations van het watersysteem *Waddenzee* zijn allemaal aanwezig in het tabblad *Statistiek* voor de Waddenzee. Dit is weergegeven in Figuur 8-17.

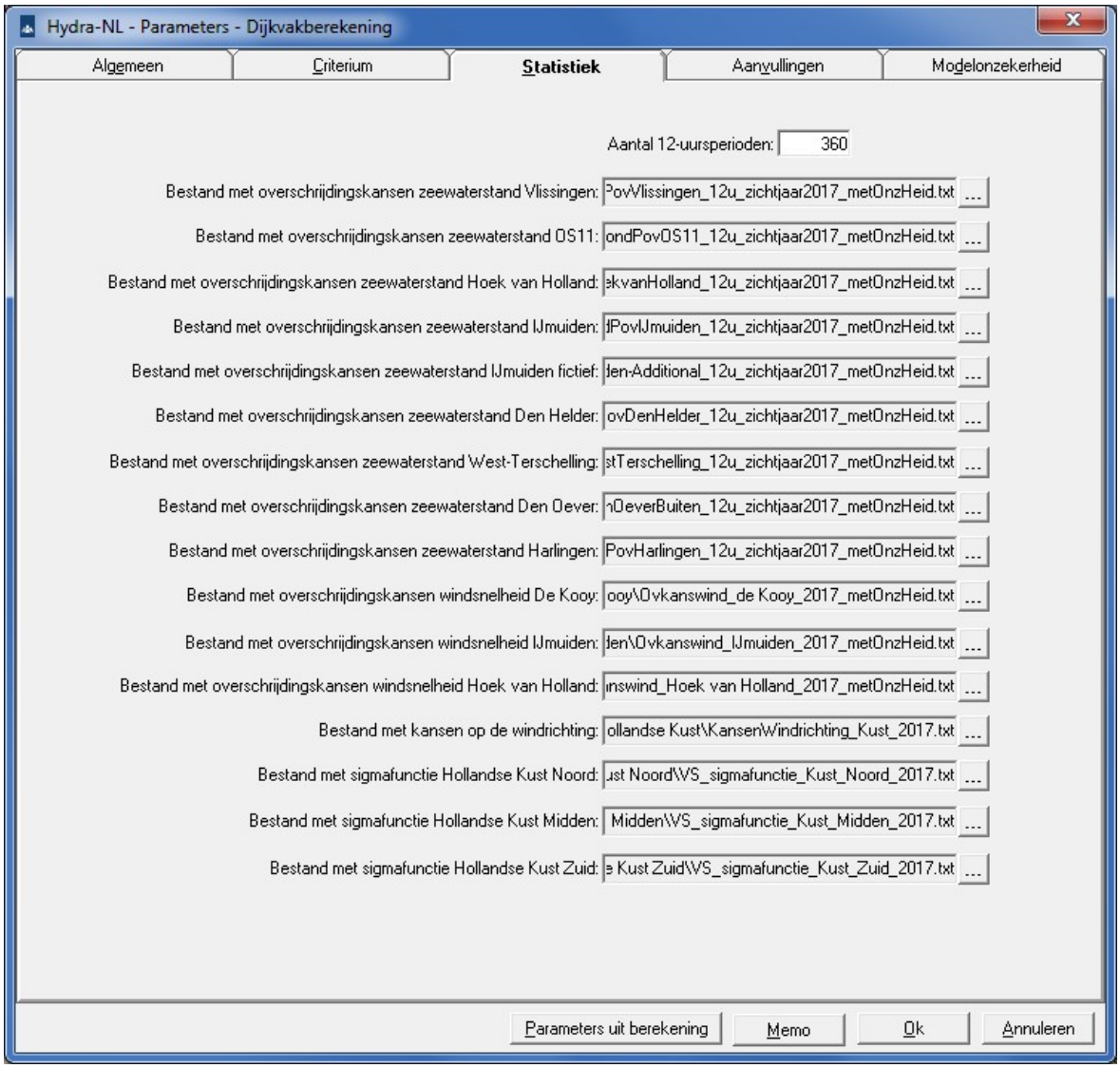
In het watersysteem *Waddenzee* zijn er ook twee bestanden met de sigmafunctie. Het ene bestand wordt gebruikt in het oostelijk deel van de Waddenzee en het andere in het westelijk deel. Beide bestanden zijn aanwezig in het tabblad *Statistiek* voor de Waddenzee (Figuur 8-17).



Figuur 8-17 Tabblad Statistiek voor het watersysteem Waddenzee

Voor het watersysteem *Hollandse Kust* zijn er negen basisstations voor de zeewaterstand-statistiek. Deze negen basisstations zijn allemaal aanwezig in het tabblad *Statistiek* voor het watersysteem Hollandse kust. Dit is weergegeven in Figuur 8-18. Per locatie in het watersysteem *Hollandse kust* worden er van deze negen basisstations drie gebruikt. Welke drie dit zijn, is afhankelijk van de ligging van de beschouwde locatie.

Het watersysteem *Hollandse Kust* is voor de overschrijdingskansen van de windsnelheid opgedeeld in drie delen: een noordelijk, een midden en een zuidelijk deel. Per deel is er een apart windstation met overschrijdingskansen van de windsnelheid. Per berekening van Hydra-NL wordt één van deze drie stations gebruikt, afhankelijk van de ligging van de locatie: in het noordelijk, het midden of zuidelijk deel. In het tabblad *Statistiek* van het watersysteem *Hollandse Kust* zijn alle drie de bestanden aanwezig. Hetzelfde geldt voor het bestand met de sigmafunctie. Ook hiervan zijn er drie: één voor het noordelijk deel van de Hollandse Kust, één voor het middendeel en één voor het zuidelijk deel. Alle drie de bestanden voor de sigma-functies zijn aanwezig in het tabblad *Statistiek* voor het watersysteem *Hollandse Kust*.



Figuur 8-18 Tabblad Statistiek voor het watersysteem Hollandse Kust

Een aantal zeewaterstandstations komt in twee watersystemen voor. Zeewaterstandstation Vlissingen komt in zowel het watersysteem *Westerschelde* voor (Figuur 8-16) als het water-

systeem *Hollandse Kust* (Figuur 8-18). Zeewaterstandstation OS11 komt in zowel het watersysteem *Oosterschelde* voor (Figuur 8-15) als in het watersysteem *Hollandse Kust* (Figuur 8-18). En de zeewaterstandstations Den Helder, West-Terschelling, Den Oever en Harlingen komen in zowel het watersysteem *Waddenzee* voor (Figuur 8-17) als in het watersysteem *Hollandse Kust* (Figuur 8-18). Als u in één van deze watersystemen kiest voor een ander bestand, dan is het bestand voor het andere watersysteem ook vervangen.

8.4 Aanvullingen

Deze paragraaf geeft een toelichting op het tabblad *Aanvullingen*. In dit tabblad kunt u kiezen om illustratiepunten en/of uitsplitsingen te berekenen. Uitsplitsingen zijn mogelijk over de stochastische grootheden en geven informatie over de bijdrage van deze stochasten. Deze paragraaf geeft voorbeelden van het tabblad *Aanvullingen* voor de watersysteemtypes *Rivier_Zee_Meer_Kering* en *Estuarium_met_Kering*. In Figuur 8-19 is een voorbeeld gegeven voor het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering.* U kunt hier de volgende keuzes maken:

- *Bereken illustratiepunten*. Met deze optie kiest u ervoor om illustratiepunten te berekenen per ingevoerde terugkeertijd en kruinhoogte.
- *Uitsplitsen naar windrichting en keringsituaties*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar windrichting en keringsituaties.
- *Uitsplitsen naar afvoeren en keringsituaties*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar afvoer en keringsituaties. Het rooster voor de afvoeren geeft u bij *Discretisaties voor uitsplitsingen* op. In het tabblad *Algemeen* geeft u een discretisatie voor de afvoertrapezia op. De stapgrootte voor de uitsplitsingen van de afvoer (tabblad *Aanvullingen*) mag niet fijner zijn dan de stapgrootte van de discretisatie van de afvoertrapezia (tabblad *Algemeen*). Het maximum van de afvoer voor de uitsplitsingen (tabblad *Aanvullingen*) mag niet hoger zijn dan het maximum voor de afvoertrapezia (tabblad *Algemeen*). Het minimum van de afvoer voor de uitsplitsingen mag niet negatief zijn. U kunt de uitsplitsingen voor de afvoer dus op een grover rooster uitschrijven dan het rekenrooster van de afvoer. Het uitschrijfrooster mag niet fijner zijn dan het rekenrooster.
- *Uitsplitsen naar meerpeil en keringsituaties*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar meerpeil en keringsituaties. Het rooster voor de meerpeilen geeft u bij *Discretisaties voor uitsplitsingen* op. In het tabblad *Algemeen* geeft u een discretisatie voor het meerpeil op. De stapgrootte voor de uitsplitsingen van het meerpeil (tabblad *Aanvullingen*) mag niet fijner zijn dan de stapgrootte van de discretisatie van het meerpeil van het tabblad *Algemeen*. Het maximum van het meerpeil voor de uitsplitsingen (tabblad *Aanvullingen*) mag niet hoger zijn dan het maximum voor het meerpeil van het tabblad *Algemeen*. Het minimum van het meerpeil voor de uitsplitsingen mag niet kleiner zijn dan -0.5 m+NAP. U kunt de uitsplitsingen voor het meerpeil dus op een grover rooster uitschrijven dan het rekenrooster van het meerpeil. Het uitschrijfrooster mag niet fijner zijn dan het rekenrooster.
- *Uitsplitsen naar zeewaterstand en keringsituaties*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar zeewaterstand en keringsituaties. Het rooster voor de zeewaterstanden geeft u bij *Discretisaties voor uitsplitsingen* op. In het tabblad *Algemeen* geeft u een discretisatie voor de zeewaterstand op. De stapgrootte voor de uitsplitsingen van de zeewaterstand (tabblad *Aanvullingen*) mag niet fijner zijn dan de stapgrootte van de discretisatie van de zeewaterstand van het tabblad *Algemeen*. Het maximum van de zeewaterstand voor de uitsplitsingen (tabblad *Aanvullingen*) mag niet hoger zijn dan het maximum voor de zeewaterstand van het tabblad *Algemeen*. Het minimum van de

zeewaterstand voor de uitsplitsingen mag niet kleiner zijn dan -0.5 m+NAP. U kunt de uitsplitsingen voor de zeewaterstand dus op een grover rooster uitschrijven dan het rekenrooster van de zeewaterstand. Het uitschrijfrooster mag niet fijner zijn dan het rekenrooster.

- *Uitsplitsen naar windsnelheid en keringsituaties*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar windsnelheid en keringsituaties. Het rooster voor de windsnelheden geeft u bij *Discretisaties voor uitsplitsingen* op. In het tabblad *Algemeen* geeft u het maximum van de windsnelheid op, waarmee Hydra-NL rekent. Het maximum van de windsnelheid voor de uitsplitsingen (tabblad *Aanvullingen*) mag niet hoger zijn dan het maximum voor de windsnelheid in het tabblad *Algemeen*. Het minimum van de windsnelheid voor de uitsplitsingen mag niet negatief zijn. De stapgrootte van de windsnelheid voor de uitsplitsingen mag 1 m/s als laagste waarde hebben.
- *Alle geselecteerde uitsplitsingen ook uitsplitsen naar gegevensblokken*. U kunt de vijf vorige uitsplitsingen ook uitsplitsen naar de gegevensblokken. Door een vinkje te plaatsen in het laatste hokje worden diegene, die van de vijf vorige uitsplitsingen geselecteerd zijn, ook uitgesplitst naar de gegevensblokken. In de uitvoer ziet u deze extra uitsplitsingen alleen terug als u ook daadwerkelijk rekent met meerdere gegevensblokken (tabblad *Statistiek*). Als u bijvoorbeeld 5 keer één bepaald gegevensbloktype kiest en 1 keer een ander gegevensblok, dan zijn de aantallen 5 en 1 al verwerkt in de uitsplitsingen naar de gegevensblokken.

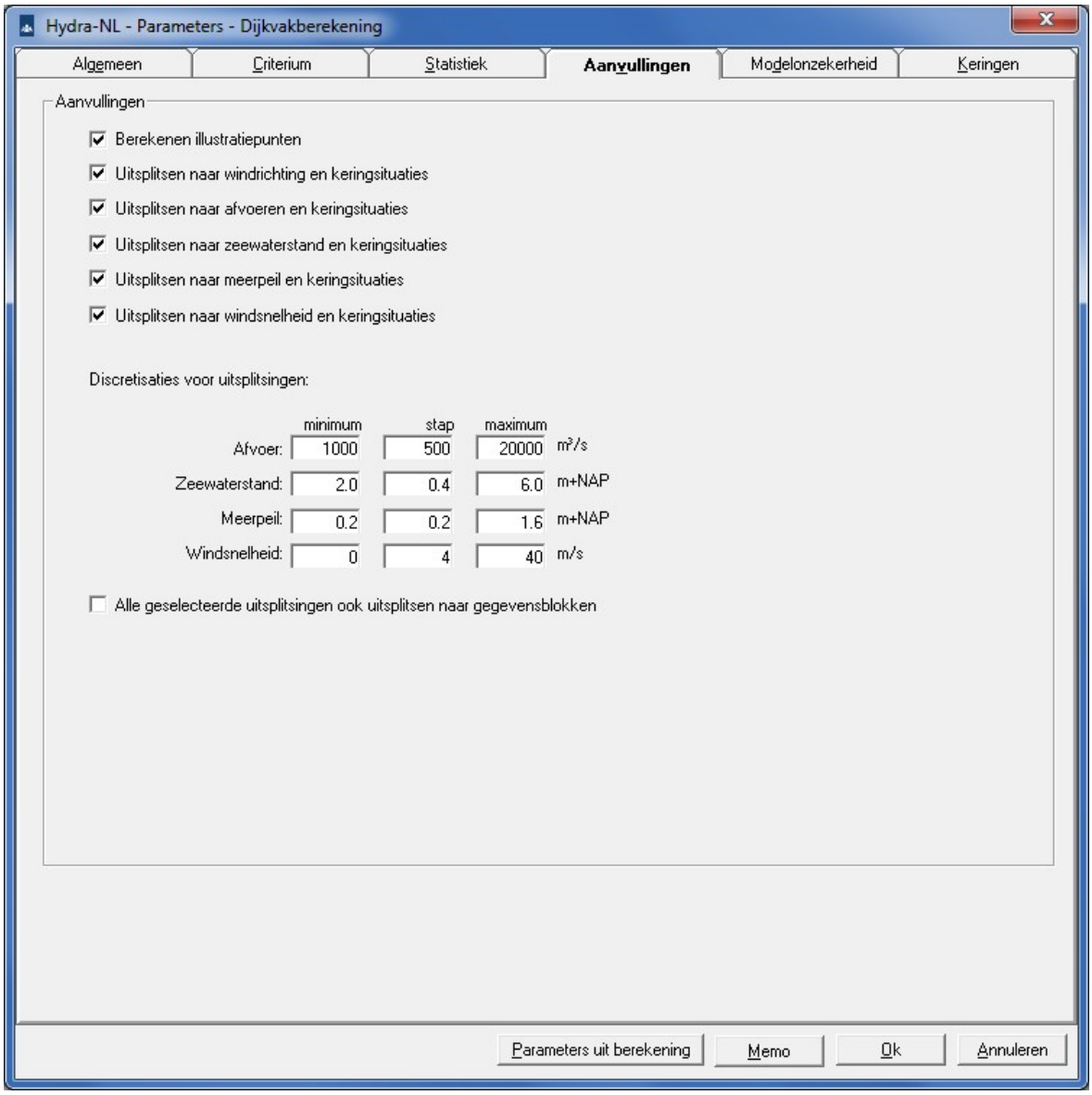
Het tabblad *Aanvullingen* komt voor het watersysteemtypes *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_Zee_keringen* grotendeels overeen met het tabblad van Figuur 8-19. De onderdelen over het meerpeil ontbreken in deze watersysteemtypes. Voor het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* zijn er wel extra uitsplitsmogelijkheden:

- *Uitsplitsen naar windsnelheid en windrichting*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar windsnelheid en windrichting. Het opgegeven rooster bij *Discretisaties voor uitsplitsingen* wordt gebruikt voor de windsnelheid.
- *Uitsplitsen naar windsnelheid, windrichting en keringsituaties*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar windsnelheid, windrichting en keringsituaties. Deze uitsplitsing is alleen mogelijk als de overschrijdingsfrequentie wordt uitgesplitst naar windsnelheid en windrichting.
- *Uitsplitsen naar zeewaterstand en windrichting*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar zeewaterstand en windrichting. Het opgegeven rooster bij *Discretisaties voor uitsplitsingen* wordt gebruikt voor de zeewaterstand.
- *Uitsplitsen naar zeewaterstand, windrichting en keringsituaties*. Met deze uitsplitsing wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar zeewaterstand, windrichting en keringsituaties. Deze uitsplitsing is alleen mogelijk als de overschrijdingsfrequentie wordt uitgesplitst naar zeewaterstand en windrichting.

Voor het watersysteemtype *Rivier* lijkt het tabblad *Aanvullingen* erg op het tabblad dat van het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* wel met dat verschil dat de zeewaterstand ontbreekt.

Ook in het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK* komt het tabblad *Aanvullingen* grotendeels overeen met dat van Figuur 8-19. De onderdelen over de zeewaterstand ontbreken nu. Wel kan gekozen worden voor de extra uitsplitsingen *'Uitsplitsen naar windsnelheid en*

windrichting' en *'Uitsplitsen naar windsnelheid, windrichting en keringsituaties'*, die ook aanwezig zijn in het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK*. Voor het watersysteemtype *Meer* lijkt het tabblad *Aanvullingen* erg op het tabblad *Aanvullingen* van het watersysteemtype *Rivier_naar_meer_met_SVK*, waarbij de onderdelen over de afvoer ontbreken.



Figuur 8-19 Tabblad Aanvullingen voor het watersysteemtype 'Rivier_Zee_Meer_Kering'

Bijlage C bevat een voorbeeld van de illustratiepunten voor een locatie in het watersysteem *Vechtdelta*. Een voorbeeld van de uitsplitsingen is in bijlage F weergegeven voor een locatie in de Oosterschelde. De illustratiepunten en de uitsplitsingen zijn onderdeel van het uitvoer-bestand. In de Testmodus worden de uitsplitsingen ook in een Excelbestand geschreven. Dit bestand bevindt zich in de berekeningsfolder en is getiteld *uitsplitsingen.xls*. Om dit bestand te vinden is de locatie van de werkmap nodig. Deze is te achterhalen door in het menu *Bestand* te kiezen voor *Werkmap* (zie paragraaf 5.1). Dan moeten de volgende onderdelen met een "\" achter elkaar geplakt worden: Werkmap, databasenaam, locatienaam, term "Berekeningen", naam van de berekening en bestandsnaam *uitsplitsingen.xls*. Zie onderstaande tabel voor een voorbeeld.

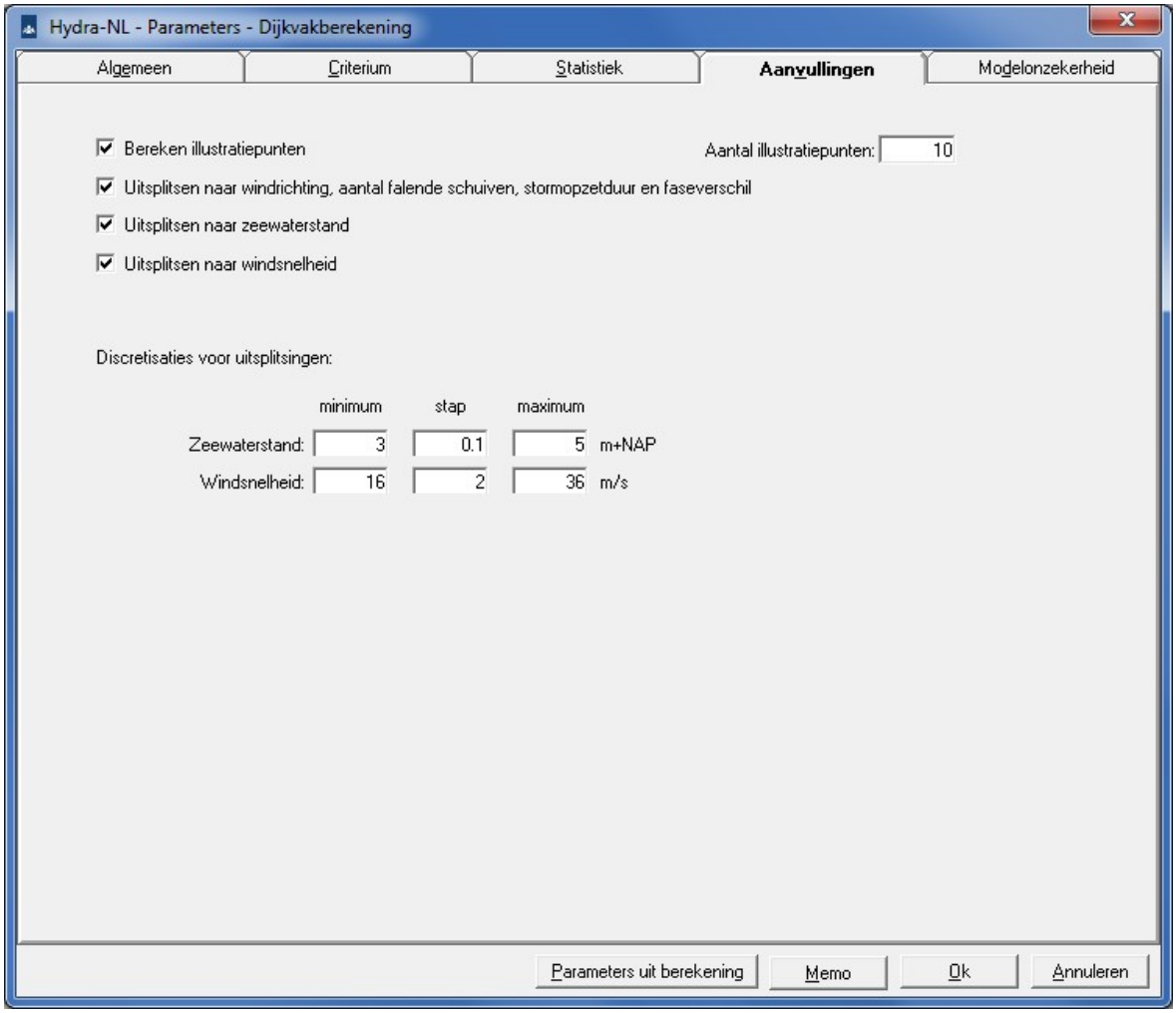
Werkmap	C:\MyPrograms\Hydra-NL\werkmap
Database	DEMO_IJsselmeer
Locatie	Rotterdamsche Hoek
Berekening	Golfoverslag
Bestandsnaam	uitsplitsingen.xls
Bestand inclusief pad: C:\MyPrograms\Hydra-NL\werkmap\DEMO_IJsselmeer\Rotterdamsche Hoek\Berekeningen\... Golfoverslag\uitsplitsingen.xls	

Als Excel substantieel onjuiste getallen laat zien, dan klopt het decimaalscheidingsteken niet. Bijlage N bevat de dan te volgen handelswijze.

In Figuur 8-19 is een voorbeeld gegeven van het tabblad *Aanvullingen* voor het watersysteem-type *Estuarium_met_Kering*. U kunt hier de volgende keuzes maken.

- *Bereken illustratiepunten*. Met deze optie kiest u ervoor om illustratiepunten te berekenen per ingevoerde terugkeertijd en kruinhoogte.
- *Aantal illustratiepunten*. In dit veld kunt u het aantal illustratiepunten invoeren. Dit veld is alleen aanwezig in het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering*. In het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering* zijn er illustratiepunten per combinatie van windrichting, type sluiting, aantal falende schuiven van de Oosterscheldekering, stormopzetduur en fase-verschil. Dit maakt dat er totaal heel veel illustratiepunten kunnen zijn. Door het kiezen van het aantal illustratiepunten wordt dit aantal beperkt. De gepresenteerde illustratiepunten zijn de combinaties van windrichting, type sluiting, aantal falende schuiven van de Oosterscheldekering, stormopzetduur en faseverschil die de grootste kans van optreden hebben. De kansen van de gepresenteerde combinaties zijn ook in de uitvoer vermeld. Op deze wijze is in te schatten of illustratiepunten berekend zijn voor bijvoorbeeld 75% van de overschrijdingsfrequentie. De 75% wordt veelal bij 10 illustratiepunten behaald.
- *Uitsplitsen naar windrichting, aantal falende schuiven, stormopzetduur en faseverschil*. Met deze optie wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar windrichting, aantal falende schuiven van de Oosterscheldekering, stormopzetduur en faseverschil. In het water-systeemtype *Zee* is de tekst van deze optie korter ("*Uitsplitsen naar windrichting*"). In dit watersysteemtype is er immers geen kering, waarin schuiven kunnen falen. Ook zijn de stochastische grootheden stormopzetduur en faseverschil hier niet.
- *Uitsplitsen naar zeewaterstand*. Met deze optie wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar de zeewaterstand en – in de Oosterschelde – naar het type sluiting van de Oosterscheldekering. Het rooster voor de zeewaterstanden geeft u bij *Discretisaties voor uitsplitsingen* op. In het tabblad *Algemeen* geeft u een discretisatie voor de zeewaterstand op, die in de integratie gebruikt wordt. De stapgrootte voor de uitsplitsingen van de zeewaterstand (tabblad *Aanvullingen*) mag niet fijner zijn dan de stapgrootte van de discretisatie van de zeewaterstand van het tabblad *Algemeen*. U kunt de uitsplitsingen voor de zeewaterstand dus op een grover rooster uitschrijven dan het rekenrooster van de zeewaterstand. Het uitschrijfrooster mag niet fijner zijn dan het rekenrooster. Mocht u dit toch doen dan volgt een foutmelding als u op de *OK*-knop van het parameterscherm drukt.
- *Uitsplitsen naar windsnelheid*. Met deze optie wordt de overschrijdingsfrequentie uitgesplitst naar de windsnelheid en – in de Oosterschelde – naar het type sluiting van de Oosterscheldekering. Het rooster voor de windsnelheden geeft u bij *Discretisaties voor uitsplitsingen* op. In het tabblad *Algemeen* geeft u een discretisatie voor de windsnelheid op,

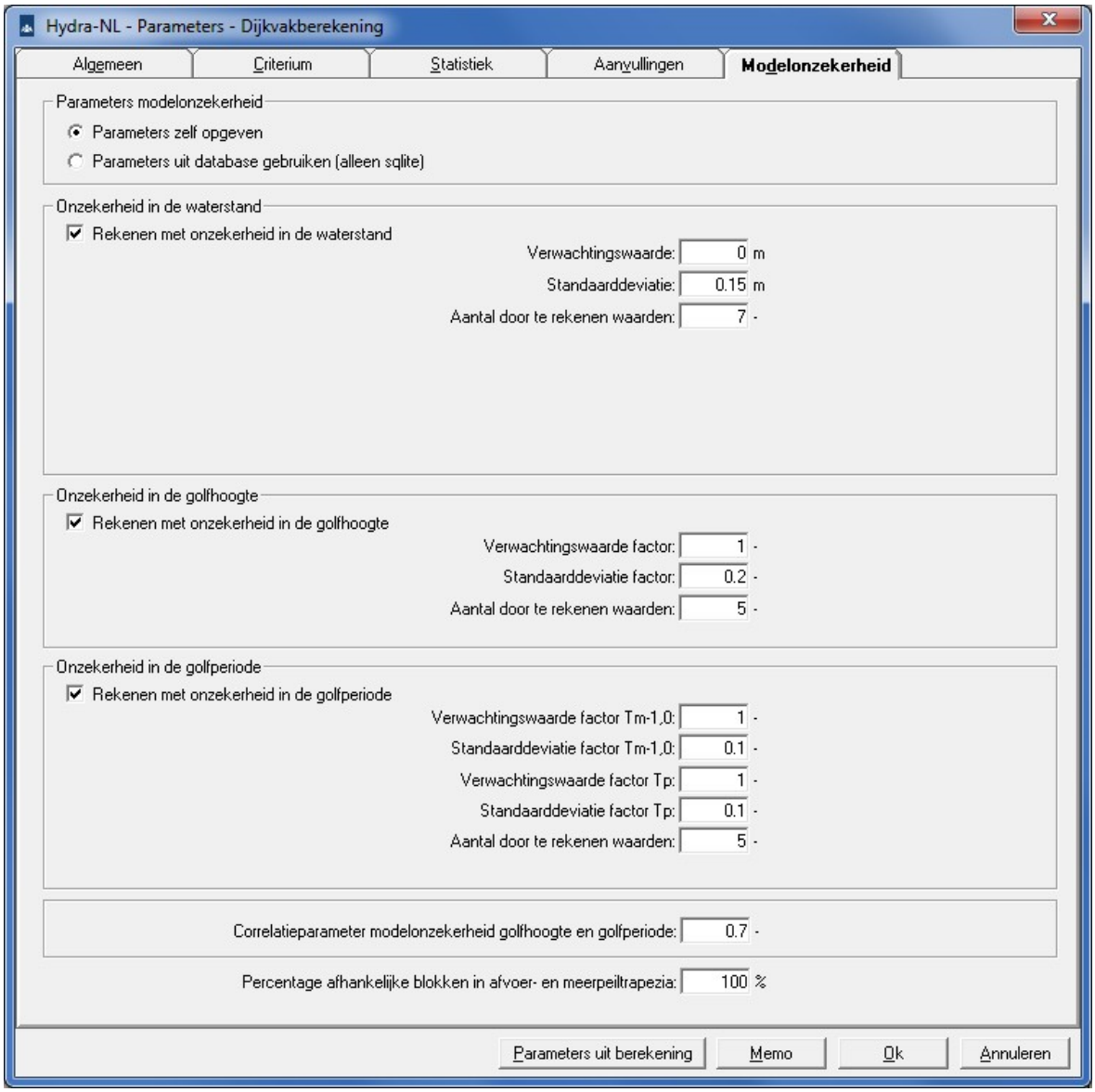
die in de integratie gebruikt wordt. De stapgrootte voor de uitsplitsingen van de windsnelheid (tabblad *Aanvullingen*) mag niet fijner zijn dan de stapgrootte van de discretisatie van de windsnelheid van het tabblad *Algemeen*. U kunt de uitsplitsingen voor de windsnelheid dus op een grover rooster uitschrijven dan het rekenrooster van de windsnelheid. Het uitschrijfrooster mag niet fijner zijn dan het rekenrooster. Mocht u dit toch doen dan volgt een foutmelding als u op de *OK*-knop van het parameterscherm drukt.



Figuur 8-20 Tabblad Aanvullingen voor het watersysteemtype 'Estuarium_met_Kering'

8.5 Modelonzekerheid

Het parameterscherm van de Testmodus van Hydra-NL bevat het tabblad *Modelonzekerheid*, waarvan in Figuur 8-21 een voorbeeld is gegeven. Hierin geeft u aan of u met of zonder onzekerheid in de waterstand en golfparameters (hoogte en periode) wilt rekenen. U kunt met één, twee of drie typen modelonzekerheden rekenen. In dit scherm heeft u bovenaan de mogelijkheid om de parameters van de modelonzekerheden zelf op te geven (verwachtings-waarde en standaarddeviatie) of deze parameters uit de database te gebruiken. De tweede optie is alleen beschikbaar voor sqlite-databases.



Figuur 8-21 Tabblad modelonzekerheden

Voor het rekenen met modelonzekerheden geeft u – als u kiest om de parameters zelf op te geven – de verwachtingswaarde, de standaarddeviatie en het aantal door te rekenen waarden op. Hiermee wordt een rooster van door te rekenen waarden gecreëerd. Meer informatie hierover is beschreven in [Duits en Kuijper, 2026]. Als u kiest om de parameters uit de database te gebruiken moet u nog steeds het aantal door te rekenen waarden opgeven. Ook hiermee wordt een rooster gecreëerd van door te rekenen waarden. Voor de waterstand geeft u een toeslag op en voor de golfparameters (hoogte en periode) een vermenigvuldigingsfactor.

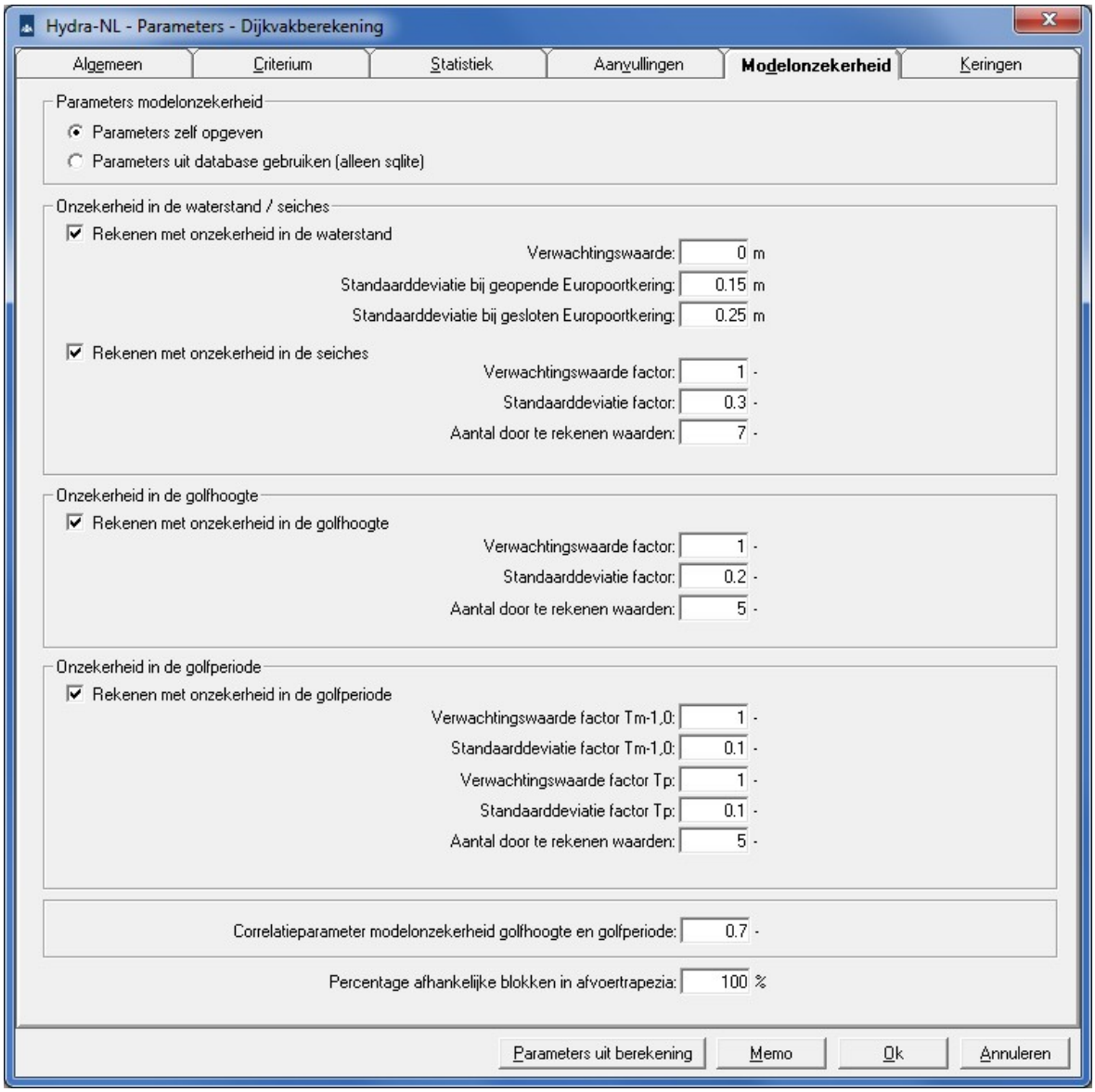
Ook kiest u de correlatie tussen de modelonzekerheid van de golfhoogte en die van de golfperiode. U voert de correlatie via de correlatieparameter in. Bij de waarde 0 is er geen correlatie en bij de waarde 1 is er sprake van volledige correlatie. Als u kiest om de parameters uit de database te gebruiken, dan komt de correlatieparameter ook uit de database. Als deze ontbreekt in de database, dan wordt zonder correlatie tussen de modelonzekerheid van de golfhoogte en die van de golfperiode gerekend.

Ten slotte geeft u in dit tabblad het percentage voor afhankelijke blokken van afvoer- en/of meerpeiltrapezia: binnen Hydra-NL worden de afvoer- en meerpeiltrapezia gediscretiseerd in blokduren van de wind, die u opgeeft in het tabblad *Statistiek* (paragraaf 8.3). In zo'n windblok worden de afvoer en het meerpeil constant verondersteld. De combinatie van afvoer en meerpeil levert een waterstand. Zonder onzekerheid in de waterstand ligt deze waterstand vast. Inclusief onzekerheid in de waterstand kan de waterstand verschillende waarden aannemen: afwijken van de verwachtingswaarde. Als de afwijking van de verwachtingswaarde voor alle blokken gelijk is, is er sprake van afhankelijke blokken van afvoer- en/of meerpeiltrapezia. Als de afwijking van de verwachtingswaarde in het ene blok in het geheel niet afhangt van het andere blok, dan is er sprake van onafhankelijke blokken van afvoer- en/of meerpeiltrapezia. Met het percentage geeft u het gedeelte aan dat de afwijking van de verwachtingswaarde van de waterstand in alle blokken volledig hetzelfde is. Als het percentage bijvoorbeeld 75% is, dan wordt voor 75% gerekend met een afwijking, die in alle blokken gelijk is en voor 25% hangt de afwijking in het ene blok dan in het geheel niet af van de afwijking in het andere blok. Dit percentage ontbreekt in de zoute wateren omdat afvoer en meerpeil daar niet aanwezig zijn.

Voor het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* kunt u de standaarddeviatie van de waterstand per toestand van de Europoortkering opgeven. Van deze uitbreiding is in Figuur 8-22 een voorbeeld gegeven.

Voor een database met locaties aan de zeezijde van de Europoortkering bevat het tabblad *Modelonzekerheid* nog een extra uitbreiding. Er kan in dat watersysteem namelijk ook gerekend worden met onzekerheid in de seiches. Ook deze uitbreiding van het tabblad *modelonzekerheid* is weergegeven in Figuur 8-22.

Als u gekozen heeft om te rekenen inclusief seiches (tabblad *Criterium*) – dit is alleen mogelijk voor databases aan de zeezijde van de Europoortkering – dan kunt u op het tabblad *model-onzekerheid* de parameters invullen voor de onzekerheid in de seiches. Net als bij de golf-parameters geeft u voor de onzekerheid in de seiches een vermenigvuldigingsfactor op. De onzekerheid in de seiches combineert Hydra-NL met de onzekerheid in de waterstand. Daarom hoeft u bij deze combinatie slechts één keer het aantal door te rekenen waarden op te geven. De waarden voor van de modelonzekerheid in de seiches zijn niet aanwezig in de database. Daarom moet u altijd de parameters opgeven voor de modelonzekerheid van de seiches; ook als u rekent met de optie *Parameters uit database gebruiken*.

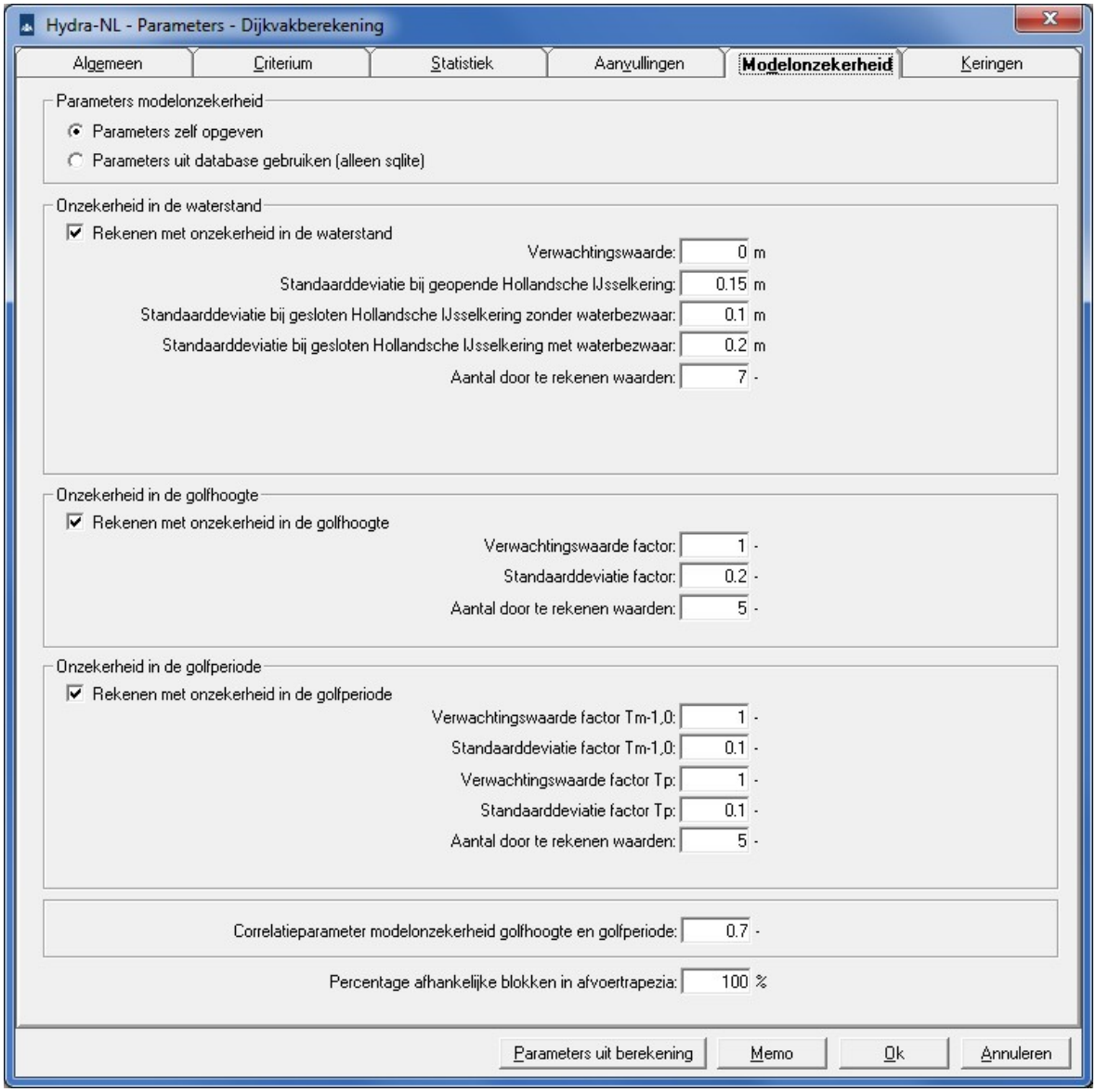


Figuur 8-22 Tabblad modelonzekerheden inclusief onzekerheid seiches

Voor het watersysteemtype *Rivier_Zee_Keringen* zijn de in te voeren standaarddeviaties van de modelonzekerheid van de waterstand afhankelijk van het type database. Bij een mdb-randvoorwaardendatabase moet u – net als bij het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK* – de standaarddeviatie van de waterstand opgeven per toestand van de Europoortkering. Dit is zichtbaar in Figuur 8-22, waarbij opgemerkt dat deze figuur van toepassing is op het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK*. Bij een sqlite-database is de standaarddeviatie afhankelijk van de toestand van de Hollandsche IJsselkering en de aan- of afwezigheid van waterbezwaar. Een voorbeeld hiervan is zichtbaar in Figuur 8-23.

Alleen in de watersysteemtypes *Rivier_naar_zee_met_SVK* en *Rivier_Zee_Keringen* komen verschillende standaarddeviaties van de waterstand voor als functie van de toestand van de kering. Daarom is er voor de andere watersysteemtypes geen optie om de standaarddeviaties van de waterstand op te geven per toestand van een stormvloedkering.

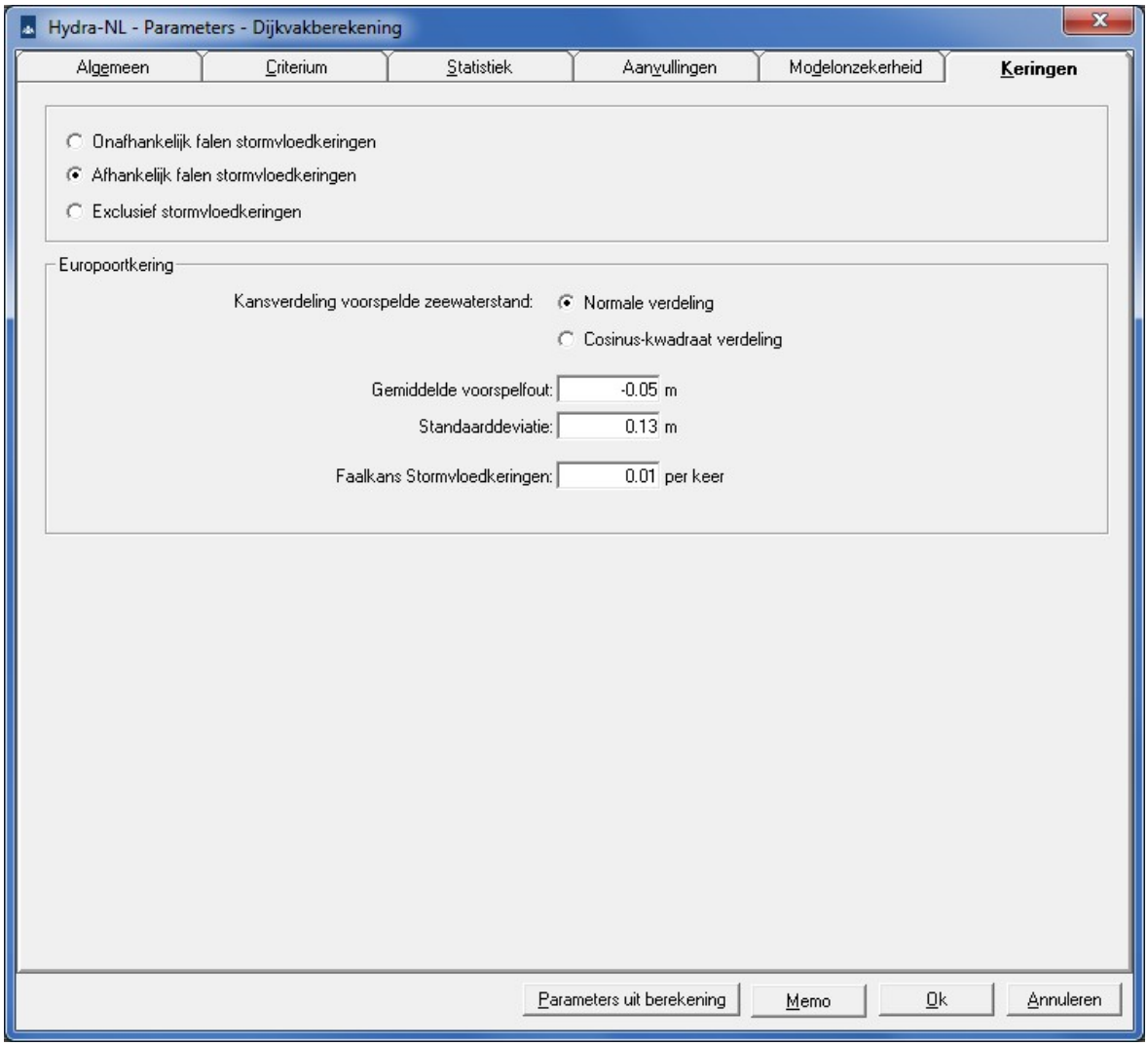
Voor berekeningen inclusief modelonzekerheid geldt dat het niet mogelijk is om het bestand met tussenuitvoer van de fysica te creëren en om tussentijdse uitvoer te genereren en waarmee grafieken gemaakt kunnen worden.



Figuur 8-23 Tabblad modelonzekerheden voor sqlite-database van het watersysteem Hollandsche IJssel

8.6 Keringen

Voor de watersysteemtypes *Rivier_naar_zee_met_SVK*, *Rivier_Zee_Keringen* en *Rivier_Zee_Meer_Kering* bevat het parameterscherm het tabblad *Keringen*. Op dit tabblad voert u instellingen in voor de Europoortkering (de combinatie van de Maeslant- en Hartelkering). Figuur 8-24 toont het tabblad *Keringen* voor het watersysteemtype *Rivier_naar_zee_met_SVK*.



Figuur 8-24 Tabblad Keringen

Als u rekent met een mdb-randvoorwaardendatabase kunt u kiezen of het falen van deze twee keringen afhankelijk of onafhankelijk is. Ook kunt u de situatie exclusief Europoortkering selecteren. Rekenen met het onafhankelijk falen van de Europoortkering is alleen mogelijk als de database daar geschikt voor is. Pas bij het daadwerkelijke rekenen krijgt u pas de melding als de database ongeschikt is. Bij het berekenen van de sluitfrequentie van de Europoortkering is de keuzeoptie voor het onafhankelijk of afhankelijk falen van deze kering afwezig. Ook bij sqlite-databases is deze optie afwezig.

U kunt kiezen tussen twee soorten kansverdelingen voor de voorspelde zeewaterstand: de normale verdeling en de cosinus-kwadraatverdeling. Hiertoe moet u een aantal statistische parameters invullen:

- de gemiddelde voorspelfout van de zeewaterstand; een positieve voorspelfout betekent dat de voorspellingen systematisch te hoog uitvallen en een negatieve voorspelfout betekent dat de voorspellingen systematisch te laag uitvallen,
- de standaarddeviatie van de gemiddelde voorspelfout van de zeewaterstand,
- de faalkans van de stormvloedkeringen gezamenlijk als u gekozen heeft voor de optie 'afhankelijk falen'; heeft u gekozen voor de optie 'onafhankelijk falen' dan moet u voor de Maeslant- en Hartelkering afzonderlijk faalkansen opgeven.

In het watersysteemtype *Rivier_Zee_Keringen* ontbreekt de keuze tussen *Onafhankelijk falen stormvloedkeringen*, *Afhankelijk falen stormvloedkering* en *Exclusief keringen*. Wel is er een invoerveld voor de faalkans van de Hollandsche IJsselkering.

In het watersysteemtype *Rivier_Zee_Meer_Kering* ontbreekt eveneens de keuze tussen *Onafhankelijk falen stormvloedkeringen*, *Afhankelijk falen stormvloedkering* en *Exclusief keringen*. Tot dit watersysteemtype behoort enkel het watersysteem Volkerak-Zoommeer. Op het Volkerak-Zoommeer berekent Hydra-NL lagere waterstanden bij een toename van de faalkans van de Europoortkering. Dit is een tegen-intuïtief rekenresultaat, omdat het vaker falen van de Europortkering logischerwijs leidt tot een grotere onveiligheid. Dit is echter op het Volkerak-Zoommeer niet het geval en dit wordt verklaard doordat het Volkerak-Zoommeer niet als bergingsgebied wordt ingezet als de Europortkering open blijft. Deze blijft open omdat óf de omstandigheden zodanig zijn dat de Europortkering niet gesloten hoeft te worden óf omdat de Europortkering faalt. Bij het vaker falen wordt het Volkerak-Zoommeer minder ingezet. Het vaker falen van de Europortkering is daarmee gunstig voor locaties in het Volkerak-Zoommeer.

8.7 Beschrijving van een berekening

Hydra-NL biedt de mogelijkheid om een commentaarregel aan een berekening toe te kennen. Als u op de *memo*-knop indrukt dan verschijnt het scherm dat in Figuur 8-25 is weergegeven. In dit scherm kunt u commentaar of een beschrijving aan de berekening toekennen. Deze beschrijving kan maximaal bestaan uit 200 karakters.

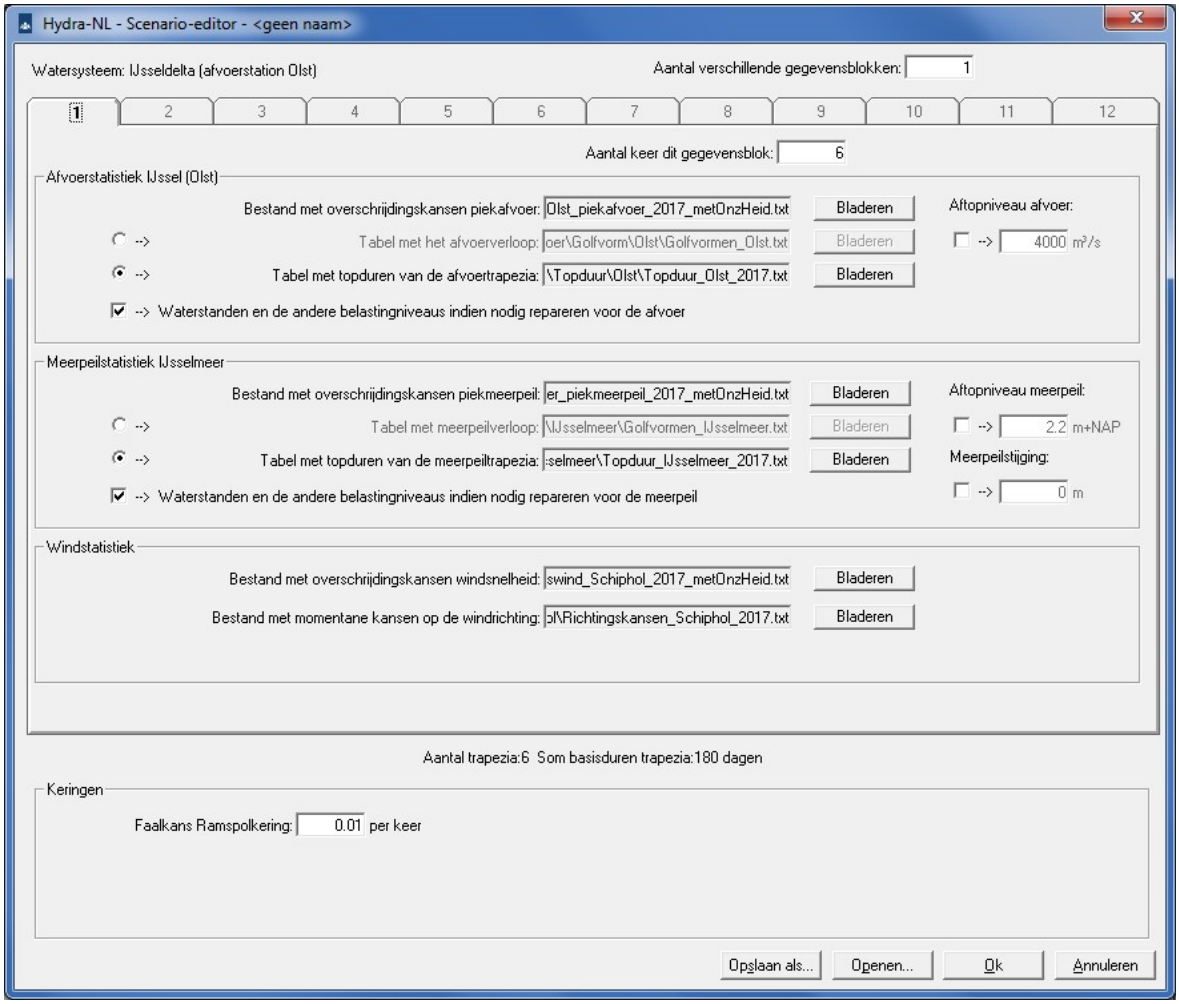
Figuur 8-25 Voorbeeld van een omschrijving bij een berekening

9 Scenario-editor Batchberekeningen

9.1 Algemeen

Onder het menu *Berekeningen* is de menuoptie *Batchberekeningen starten...* aanwezig. Dit menu is toegelicht in paragraaf 5.6, waarin het scherm van Figuur 5-22 toegelicht wordt. Dit scherm bevat de knop *'Scenario-editor...'*. Het indrukken van deze knop geeft het scherm waarmee klimaatscenario's kunnen worden aangemaakt of gewijzigd. Figuur 9-1, Figuur 9-2 en Figuur 9-3 zijn voorbeelden hiervan. Linksboven in de scenario-editor is aangegeven voor welk watersysteem het klimaatscenario geldt. Dit watersysteem komt overeen met het geselecteerde systeem in het scherm voor het starten van de batchberekeningen (Figuur 5-22).

In de scenario-editor geeft u voor het geselecteerde watersysteem de statistiek op die geldt voor een bepaald klimaatscenario. De in te voeren gegevens zijn per watersysteem verschillend, afhankelijk van het watersysteemtype waar het geselecteerde watersysteem onder valt.



Figuur 9-1 De scenario-editor voor het watersysteem IJsseldelta (afvoerstation Olst)

Het opgeven van de te gebruiken klimaat-informatie gebeurt in veel gevallen door het aangeven in welk bestand de informatie staat. Het zelf aanmaken van dergelijke bestanden wordt niet in deze handleiding behandeld. Voor nadere informatie over deze bestanden wordt slechts verwezen naar de systeemdocumentatie [Duits en Kuijper, 2026]. De scenario-editor verschilt

sterk tussen enerzijds de zoete watersystemen en anderzijds de zoute. Figuur 9-1 en Figuur 9-2 zijn voorbeelden van de scenario-editor bij zoete watersystemen; Figuur 9-3 is een voorbeeld voor een zout watersysteem. De paragrafen 9.2 tot en met 9.6 behandelen onderdelen van de scenario-editor voor de zoete watersystemen; paragraaf 9.7 behandelt het scherm voor een zout watersysteem.

9.2 Gegevensblokken

Voor de zoete watersystemen wordt (een deel van) het jaar gevuld met trapezia bij probabilistische berekeningen. De voor elk trapezium specifieke gegevens worden ingevoerd in de scenario-editor. Het betreft hier telkens hetzelfde blok met gegevens. Vandaar de term gegevensblokken. In de scenario-editor zijn 12 tabbladen opgenomen. Deze tabbladen bevatten de invoergegevens voor de verschillende gegevensblokken. In de eerste plaats moet u het aantal gegevensblokken opgeven met verschillende gegevens. Overeenkomstig dit aantal zijn er tabbladen actief. Dit is aangegeven met een zwart tabbladnummer. De nummers van de niet-actieve tabbladen zijn grijs. Elk tabblad bevat dezelfde informatie.[12] Op elk tabblad is de knop *Gegevens uit vorige blok* aanwezig, behalve op het eerste tabblad. Na het indrukken van deze knop staan de gegevens uit het vorige tabblad in het actieve tabblad. Daarnaast komt in de tabbladen een aantal keer de knop *Bladeren* voor. Hiermee zoekt u naar het gewenste bestand.

Bij *Aantal keer dit gegevensblok* voert u in hoeveel trapezia gevormd worden uit gegevens van dit gegevensblok. De trapezia hoeven in de tijd niet achter elkaar geplaatst te zijn. Het mag dus zo zijn dat zich tussen twee trapezia met dezelfde gegevens één of meerdere trapezia bevinden met andere gegevens. Twee trapezia met dezelfde invoergegevens, die elkaar in de tijd niet opvolgen, hoeven dus niet in twee aparte gegevensblokken ingevoerd te worden. Onder de tabbladen in de scenario-editor is het totaal aantal trapezia weergegeven waarmee gerekend zal worden. Ook is de som van de ingevoerde basisduren weergegeven. Deze som geeft informatie over welk deel van het jaar gevuld is.

9.3 Afvoerstatistiek

U moet afvoerstatistiek opgeven voor alle zoete watersystemen, behalve voor watersystemen die onder het watersysteemtype '*Meer*' vallen. Hieronder worden de verschillende gegevens uit het invoerblok afvoerstatistiek toegelicht (zie Figuur 9-1):

- *Bestand met overschrijdingskansen piekafvoer*. Dit bestand bevat voor meerdere afvoeren de kans dat een afvoerniveau van de betreffende rivier wordt overschreden.
- *Tabel met afvoerverloop*. Dit bestand bevat voor een aantal piekwaardes van de afvoer op de betreffende rivier het afvoerverloop.
- *Tabel met topduren van de afvoertrapezia*. Dit bestand bevat een tabel met topduren van de afvoertrapezia op de betreffende rivier. Voor een aantal afvoeren is in dit bestand de topduur gegeven.

U moet altijd een keuze maken tussen *Tabel met afvoerverloop* en *Tabel met topduren van de afvoertrapezia* (Figuur 9-1). Indien voor het geselecteerde watersysteem ook meerpeilstatistiek

[12] Met uitzondering van de aftopniveaus, de waarden voor de zee- en meerpeilstijging en de repareeroptie voor afvoer, meerpeil en zeewaterstand, die alleen in het eerste tabblad aanwezig zijn. Deze opties zijn slechts instelbaar voor het geheel aan gegevensblokken.

moet worden opgegeven, is de keuze voor *Tabel met meerpeilverloop* of *Tabel met topduren van de meerpeiltrapezia* altijd gelijk aan de keuze die gemaakt wordt bij de afvoerstatistiek.

Voor de afvoer moet u aangeven of u toestaat dat de waterstand en de andere belastingniveaus mogen afnemen als de afvoer toeneemt en de overige omstandigheden hetzelfde blijven. Als u afnemen toestaat, dan plaatst u géén vinkje bij de optie *Waterstanden en de andere belastingniveaus indien nodig repareren voor de afvoer*; anders zet u het vinkje wel.

Door de optie *Aftopniveau afvoer* aan te vinken, kunt u een aftopniveau opgeven. Dit is het fysisch maximum van de afvoer van de betreffende rivier die het afvoerstation kan bereiken, omdat nu bovenstroomse rivieren overstromen. Elke afvoer binnen de afvoertrapezia, die hoger is dan de hier opgegeven bovengrens, wordt gelijk gesteld aan de hier opgegeven bovengrens. Dit aftoppen treedt dus alleen op bij afvoertrapezia met een hogere piekafvoer dan bij het afvoerstation kan optreden.

9.4 Meerpeilstatistiek

U moet meerpeilstatistiek opgeven voor alle watersystemen die onder de watersysteemtypes '*Meer*', '*Rivier_naar_meer_met_SVK*' en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'* vallen. Hieronder worden de verschillende gegevens uit het invoerblok meerpeilstatistiek toegelicht (zie Figuur 9-1):

- *Bestand met overschrijdingskansen piekmeerpeil*. Dit bestand bevat voor meerdere meerpeilen de kans dat het meerpeilniveau wordt overschreden.
- *Tabel met meerpeilverloop*. Dit bestand bevat voor een aantal piekwaardes van het meerpeil het meerpeilverloop.
- *Tabel met topduren van de meerpeiltrapezia*. Dit bestand bevat een tabel met topduren van de meerpeiltrapezia van het meerpeil. Voor een aantal meerpeilen is in dit bestand de topduur gegeven.

U moet altijd een keuze maken tussen *Tabel met meerpeilverloop* en *Tabel met topduren van de meerpeiltrapezia* (Figuur 9-1). Indien voor het geselecteerde watersysteem ook afvoerstatistiek moet worden opgegeven, is de keuze voor *Tabel met afvoerverloop* of *Tabel met topduren van de afvoertrapezia* altijd gelijk aan de keuze die gemaakt wordt bij de meerpeilstatistiek.

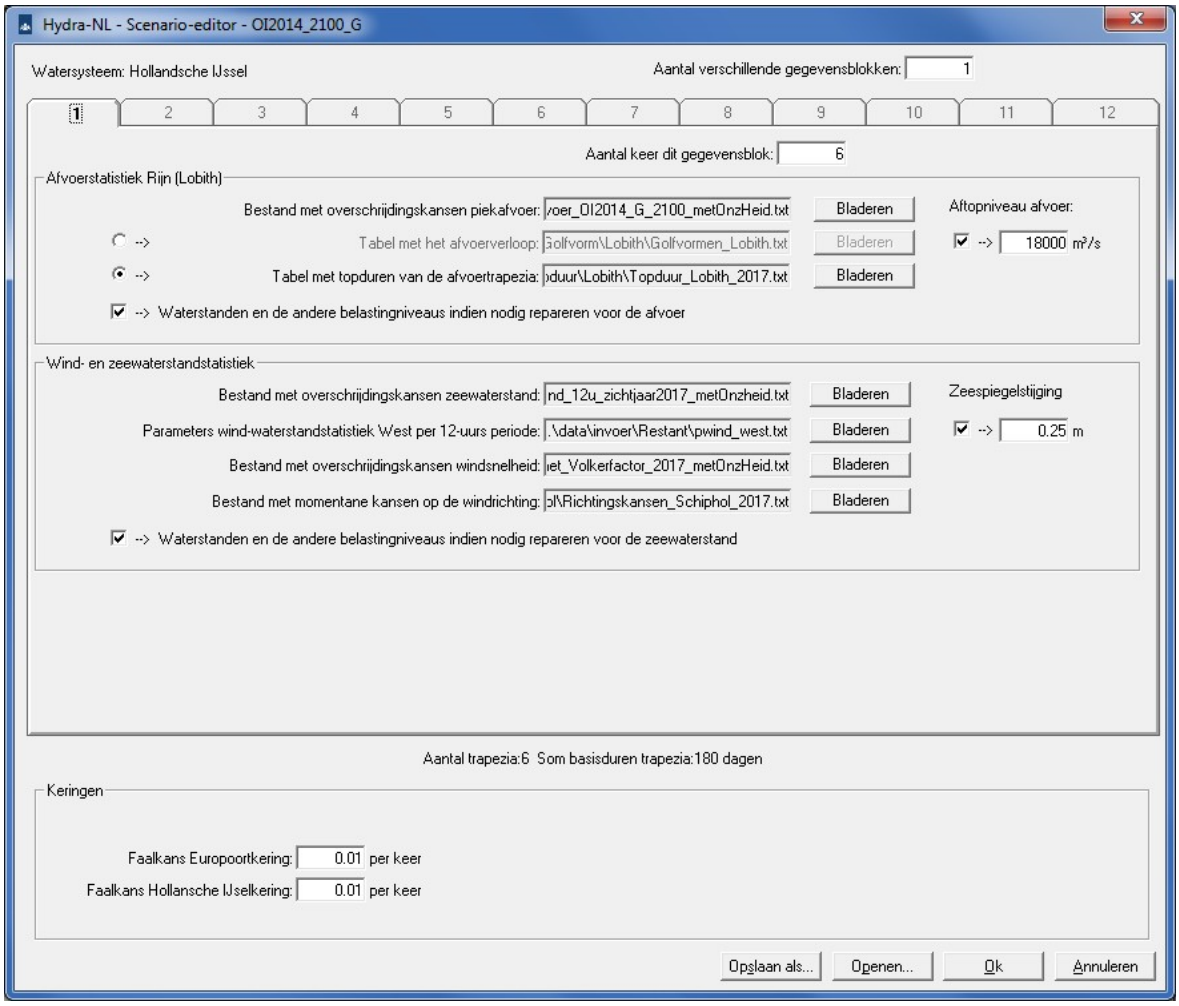
Voor het meerpeil moet u aangeven of u toestaat dat de waterstand en de andere belasting-niveaus mogen afnemen als het meerpeil toeneemt en de overige omstandigheden hetzelfde blijven. Als u afnemen toestaat, dan plaatst u géén vinkje bij de optie *Waterstanden en de andere belastingniveaus indien nodig repareren voor het meerpeil*; anders zet u het vinkje wel.

Door de optie *Aftopniveau meerpeil* aan te vinken, kunt u een aftopniveau opgeven. Dit is het fysisch maximum van het meerpeil. Elk meerpeil binnen de meerpeiltrapezia, dat hoger is dan de hier opgegeven bovengrens, wordt gelijk gesteld aan de hier opgegeven bovengrens. Dit aftoppen treedt dus alleen op bij meerpeiltrapezia met een hogere piekwaarde dan het meerpeil dat kan optreden.

U kunt ook aangeven of u wilt rekenen met meerpeilstijging. Dit houdt eenvoudigweg in dat het ruimtelijk gemiddelde peil hoger komt te liggen. Als u met meerpeilstijging wilt rekenen, dan vinkt u het desbetreffende veld aan en vervolgens voert u de stijging van het meerpeil in het daarvoor bestemde veld in.

9.5 Wind- en zeewaterstandstatistiek

U moet windstatistiek opgeven voor alle watersystemen. Gecombineerde wind- en zeewaterstandstatistiek hoeft u echter alleen op te geven voor watersystemen die vallen onder de watersysteemtypes '*Rivier_naar_zee_met_SVK*', '*Rivier_Zee_Keringen*' en '*Rivier_Zee_Meer_Kering*'. Voor alle andere watersystemen wordt het blok *Wind- en zeewaterstandstatistiek* eenvoudigweg aangeduid als *Windstatistiek,* en zijn niet alle van onderstaande gegevens benodigd. Hieronder worden de verschillende gegevens uit het invoerblok wind(- en zeewaterstand)statistiek toegelicht (zie Figuur 9-2):



Figuur 9-2 De scenario-editor voor het watersysteem Hollandsche IJssel

- *Bestand met overschrijdingskansen zeewaterstand.* Dit bestand bevat voor de windrichtingen de conditionele overschrijdingskansen van het maximum van de zeewaterstand over een periode van 12 uur gegeven de windrichting
- *Parameters wind-waterstandstatistiek West per 12-uursperiode.* Dit bestand bevat de statistische parameters van de kansverdeling van de windsnelheid in een periode van 12 uur voor de westelijke windrichtingssectoren van 22.5 graden.
- *Bestand met overschrijdingskansen windsnelheid*. Dit bestand bevat voor de windrichtingen de conditionele overschrijdingskansen van het maximum van de windsnelheid over een periode van 12 uur gegeven de windrichting.
- *Bestand met momentane kansen op de windrichting*. Dit bestand bestaat uit de kansen op de windrichtingen.

Voor de zeewaterstand moet u aangeven of u toestaat dat de waterstand en de andere belastingniveaus mogen afnemen als de zeewaterstand toeneemt en de overige omstandigheden hetzelfde blijven. Als u afnemen toestaat, dan plaatst u géén vinkje bij de optie *Waterstanden en de andere belastingniveaus indien nodig repareren voor de zeewaterstand*; anders zet u het vinkje wel.

Voor watersystemen die vallen onder het watersysteemtype '*Rivier_naar_zee_met_SVK*' kunt u ook aangeven of u wilt rekenen met zeespiegelstijging. Als u met zeespiegelstijging wilt rekenen, dan vinkt u het desbetreffende veld aan en vervolgens voert u de stijging van de zeespiegel in het daarvoor bestemde veld in.

9.6 Keringen

Het blok *Keringen* is aanwezig in alle zoete watersystemen, behalve de watersystemen, die vallen onder de watersysteemtypes '*Rivier*' en '*Meer*'. De invoergegevens in dit blok verschillen per watersysteemtype en worden daarom apart toegelicht.

Watersysteemtype 'Rivier_naar_meer_met_SVK'
Voor watersystemen die onder dit watersysteemtype (Vecht- en IJsseldelta) vallen moet u de faalkans van de Ramspolkering opgeven (zie Figuur 9-1). De faalkans van de Ramspolkering is de kans dat het afsluiten mislukt terwijl wel aan de voorwaarden voor sluiting is voldaan. De faalkans is dus de faalkans per keer sluiten.

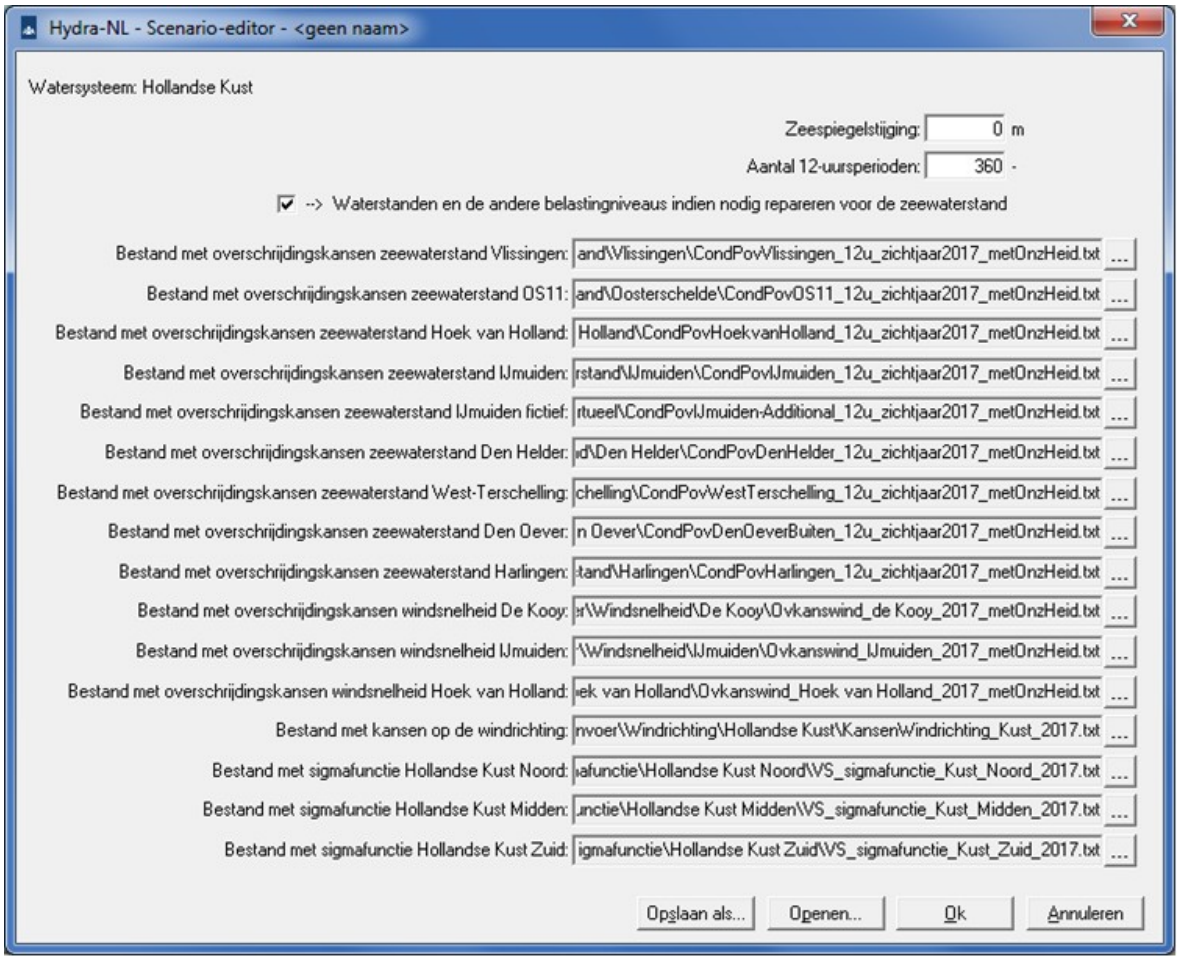
Watersysteemtype 'Rivier_Zee_Keringen'
Voor het watersysteem *Hollandsche IJssel* (vallend onder het watersysteemtype *'Rivier_Zee_Keringen'*) moet u de faalkans van de Europoortkering en de Hollandsche IJsselkering opgeven (zie Figuur 9-2). Beide faalkansen zijn kansen op het mislukken van de sluiting, terwijl wel aan de voorwaarden om te sluiten is voldaan. Beide faalkansen zijn dus de faalkansen per keer sluiten.

Watersysteemtypes 'Rivier_naar_zee_met_SVK' en 'Rivier_Zee_Meer_Kering'
Voor de watersystemen die onder de watersysteemtypes *'Rivier_naar_zee_met_SVK'* en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'* vallen (respectievelijk het benedenrivierengebied en het Volkerak-Zoommeer) moet u de faalkans van de Europoortkering opgeven (zie Figuur 9-2). De faalkans van de Europoortkering is de kans dat het afsluiten mislukt terwijl wel aan de voorwaarden voor sluiting is voldaan. De faalkans is dus de faalkans per keer sluiten.

Op het Volkerak-Zoommeer berekent Hydra-NL lagere waterstanden bij een toename van de faalkans van de Europoortkering. Dit is een tegen-intuïtief rekenresultaat, omdat het vaker falen van de Europortkering logischerwijs leidt tot een grotere onveiligheid. Dit is echter op het Volkerak-Zoommeer niet het geval en dit wordt verklaard doordat het Volkerak-Zoommeer niet als bergingsgebied wordt ingezet als de Europortkering open blijft. Deze blijft open omdat óf de omstandigheden zodanig zijn dat de Europortkering niet gesloten hoeft te worden óf omdat de Europortkering faalt. Bij het vaker falen wordt het Volkerak-Zoommeer minder ingezet. Het vaker falen van de Europortkering is daarmee gunstig voor locaties in het Volkerak-Zoommeer.

9.7 Zoute watersystemen

Voor de zoute watersystemen bestaan geen gegevensblokken. Dit maakt de scenario-editor voor de zoute watersystemen een stuk overzichtelijker. Een voorbeeld van zo'n scenario-editor is weergegeven in Figuur 9-3. Het betreft de scenario-editor voor het watersysteem Hollandse Kust. Dit scherm heeft een grote overeenkomst met het scherm van Figuur 8-18. Hieraan is slechts de zeespiegelstijging en de optie om de waterstanden en de andere belastingniveaus indien nodig te repareren voor de zeewaterstand. Voor de zeewaterstand heeft u dus de optie om aan te geven of u toestaat dat de waterstand en de andere belastingniveaus afnemen als de zeewaterstand toeneemt en de overige omstandigheden hetzelfde blijven. Als u afnemen toestaat, dan plaatst u géén vinkje bij de optie; anders zet u het vinkje wel.

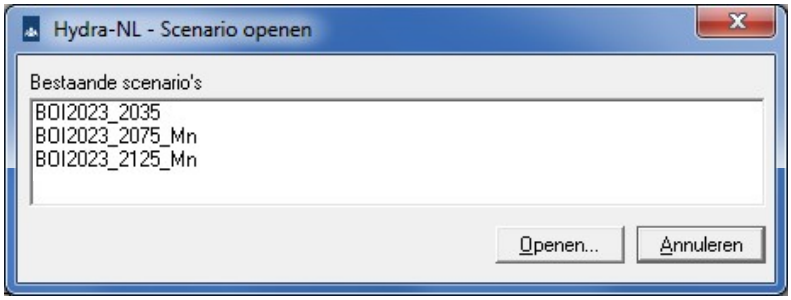


Figuur 9-3 De scenario-editor voor het watersysteem Hollandse Kust

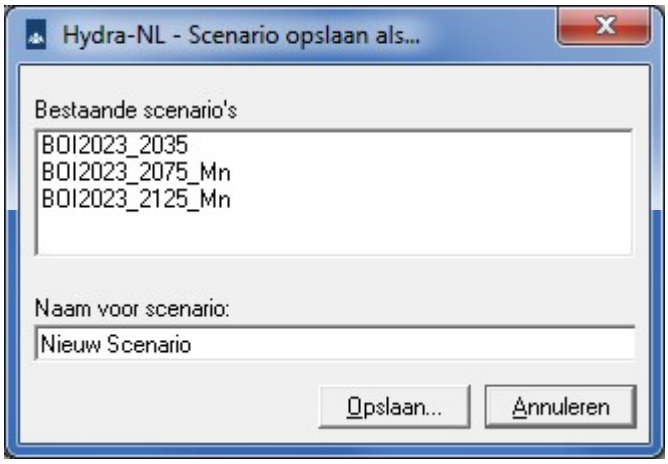
Voor de watersystemen Oosterschelde, Waddenzee en Westerschelde zijn er met Figuur 9-3 vergelijkbare instellingenschermen van de scenario-editor. De scenario-editor voor het watersysteem *Oosterschelde* lijkt erg op het scherm van Figuur 8-15; die voor het watersysteem *Westerschelde* lijkt erg op het scherm van Figuur 8-16 en die voor het watersysteem *Waddenzee* lijkt erg op die van Figuur 8-17. Deze schermen worden hier niet getoond.

9.8 Overige opties

Onderin de scenario-editor bevinden zich vier knoppen. Onder de knop *Openen...* bevindt zich het menu van Figuur 9-4, waarmee u bestaande klimaatscenario's voor het betreffende watersysteem kunt openen. Onder de knop *Opslaan als...* bevindt zich het menu van Figuur 9-5 voor het opslaan van een klimaatscenario. De lengte van een scenarionaam is beperkt tot 16 tekens. Als u het klimaatscenario onder een reeds bestaande naam wilt opslaan, wordt u eerst om een bevestiging gevraagd.



Figuur 9-4 Scherm voor het openen van een klimaatscenario



Figuur 9-5 Scherm voor het opslaan van een klimaatscenario

Met de *OK*-knop sluit u de scenario-editor. Wanneer u wijzigingen hebt aangebracht in een klimaatscenario opent zich het scherm van Figuur 9-5, zodat u deze wijzigingen op kunt slaan. Met de *Annuleren*-knop sluit u de scenario-editor zonder eventuele wijzigingen op te slaan.

10 Grafieken voor Testmodus

10.1 Algemeen

In de Testmodus kunt u van een berekening allerlei tussenresultaten bekijken via de menuoptie *Grafieken* in het menu *Berekening*. De tussenresultaten zijn er alleen als u gekozen heeft om tussentijdse resultaten van een berekening weg te schrijven (paragraaf 8.1). Onder de menu-optie *Grafieken* bevinden zich zes grafiektypen:

- Belastingen/Waterstanden,
- Contouren,
- Windsnelheid,
- Zeewaterstand,
- Overschrijdingskansen meerpeil,
- Overschrijdingskansen afvoer.

In dit hoofdstuk worden deze presentatiemogelijkheden één voor één toegelicht.

Er zijn geen contouren voor locaties in de watersysteemtype *'Estuarium_met_Kering'* en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'*. In deze watersysteemtypes zijn er namelijk dermate veel contouren dat het wegschrijven van de contouren te veel schijfruimte inneemt.

Grafieken voor de zeewaterstand zijn er alleen voor locaties in de watersysteemtypes '*Rivier_naar_zee_met_SVK*', '*Zee*', '*Estuarium_met_Kering*', *'Rivier_Zee_Keringen'* en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'*. De grafiek voor het meerpeil is er alleen voor locaties in de watersysteemtypes '*Rivier_naar_meer_met_SVK*', '*Meer*' en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'*. De grafiek voor de afvoer is er alleen voor locaties in de watersysteemtypes '*Rivier_naar_meer_met_SVK*', '*Rivier_naar_zee_met_SVK*', '*Afvoer*', *'Rivier_Zee_Keringen'* en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'*. Bij de sluitfrequentie zijn er geen grafieken voor *Belastingen/Waterstanden* en *Contouren*.

Elke grafiek geeft ook de naam van het bestand waaruit de gepresenteerde getallen afkomstig zijn. Naast de bestandsnaam is ook de naam van de locatie weergegeven, de naam van de berekening en de naam van de database. Deze informatie is samen met de gekozen werkmap voldoende om het bestand met de precieze getallen terug vinden op de computer. De locatie van de werkmap is te achterhalen door in het menu *bestand* te kiezen voor *Werkmap*. Voor de exacte locatie van het gezochte bestand is er enig onderscheid tussen dijkvakberekeningen en dijkringberekeningen. Voor dijkvakberekeningen moeten de volgende onderdelen met een "\" achter elkaar geplakt worden: Werkmap, databasenaam, locatienaam, term "Berekeningen", naam van de berekening en bestandsnaam. Zie onderstaande tabel voor een voorbeeld.

Werkmap	C:\MyPrograms\Hydra-NL\werkmap
Database	DEMO_Vechtdelta
Locatie	Zwartsluis
Berekening	Golfoverslag
Bestandsnaam	ffq.txt
Bestand inclusief pad: C:\MyPrograms\Hydra-NL\werkmap\DEMO_Vechtdelta\Zwartsluis\Berekeningen\Golfoverslag\ffq.txt	

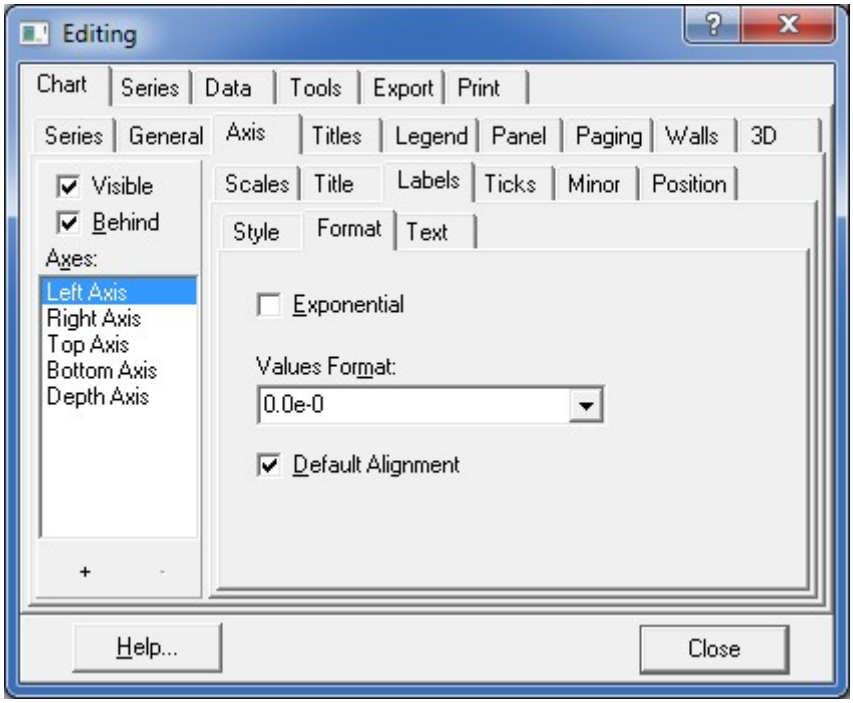
Bij dijkringberekeningen moeten de volgende onderdelen met een "\" achter elkaar geplakt worden: Werkmap, databasenaam, term "Dijkringen", dijkringnaam, term "Berekeningen", naam van de berekening en bestandsnaam. Zie onderstaande tabel voor een voorbeeld.

Werkmap	C:\MyPrograms\Hydra-NL\werkmap
Database	DEMO_Vechtdelta
Dijkring	Vollenhove
Berekening	Overloop
Bestandsnaam	freqring.txt
Bestand inclusief pad: C:\MyPrograms\Hydra-NL\werkmap\DEMO_Vechtdelta\Dijkringen\... Vollenhove\Berekeningen\Overloop\freqring.txt	

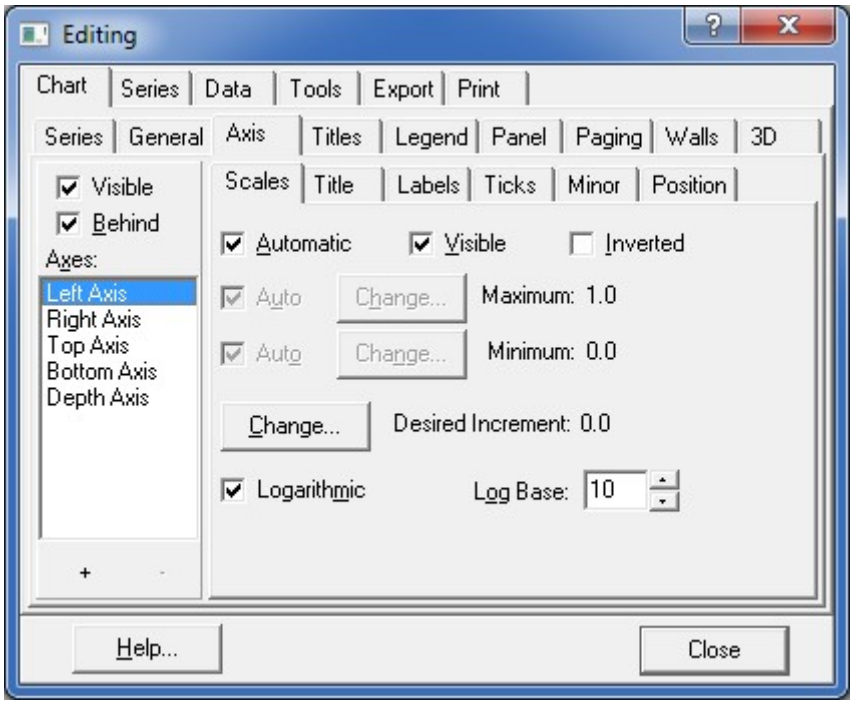
Elk figuur bevat 3 knoppen: *Afdrukken*, *Bewerken* en *OK*. Met de knop *OK* keert u terug naar het hoofdmenu. Door op de knop *Afdrukken* te drukken, print u de figuur. Na het aanklikken van de knop *Bewerken* verschijnt een instellingenscherm met keuzemogelijkheden voor kleur, titels, legenda, assen, enz. Hiermee kunt u de figuur aanpassen. In het onderstaande voorbeeld wordt het gebruik van het instellingenscherm verhelderd.

Voorbeeld instellingenscherm

Als u op de linker grafiekas een wetenschappelijke notatie wenst, dan vult u bij het *Value Format* 0.0e-0 in. U komt hier via de menu's *Chart*, *Axis*, *Labels* en *Format*. Zorg er wel voor dat in het linker gedeelte *Left Axis* is geselecteerd. Zie ook Figuur 10-1. Tot slot wordt u ten zeerste geadviseerd om de optie *Exponential* niet te gebruiken, want hiermee krijgt u geen exponentiële as. Als u een exponentiële as wenst, kies dan in het menu achtereenvolgens voor *Chart*, *Axis* en *Scales*. Zet in dit menu de *Scale* op *Automatic*, de *Desired Increment* op 0 onder *Change* en vink *Logarithmic* aan met een *Log Base* op 10. Zie ook Figuur 10-2. Zorg er natuurlijk opnieuw voor dat in het linker gedeelte *Left Axis* is geselecteerd.



Figuur 10-1 Instellen van wetenschappelijke notatie op de linker grafiekas



Figuur 10-2 Instellen van logaritmische schaal op de linker grafiekas

De eerste twee grafiektypen hebben een afhankelijkheid van het type berekening. De grafieken *Belastingen/Waterstanden* (paragraaf 10.2) en *Contouren* (paragraaf 10.3) hebben een enigszins verschillend voorkomen als het type berekening ofwel *Waterstand/Significante golfhoogte/Spectrale golfperiode/piekperiode/Hydraulisch belastingniveau* is ofwel *Overslagdebiet* ofwel *Golfcondities bekledingen* of als er sprake is van een *dijkringberekening*. In deze paragraaf worden de grafieken gepresenteerd bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau. De toelichting op deze grafieken bij de andere berekeningstypen is veelal overeenkomstig en is daarom niet opgenomen.

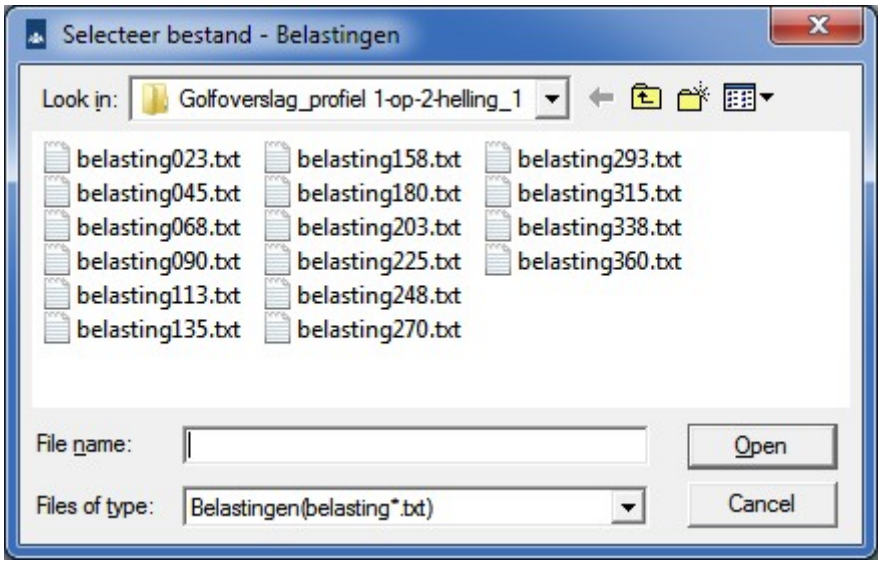
10.2 Belastingen/Waterstanden

Na het kiezen voor *Belastingen/Waterstanden* moet u eerst een keuze maken tussen het presenteren van grafieken met de belastingen of met de waterstanden. Vervolgens moet u voor het watersysteem *'Rivier_Zee_Meer_Kering'* een keuze maken tussen de volgende twaalf opties:

- Windsnelheid – Zeewaterstand,
- Zeewaterstand – Windsnelheid,
- Windsnelheid – Meerpeil,
- Meerpeil – Windsnelheid,
- Windsnelheid – Afvoer,
- Afvoer – Windsnelheid,
- Zeewaterstand – Meerpeil,
- Meerpeil – Zeewaterstand,
- Zeewaterstand – Afvoer,
- Afvoer – Zeewaterstand,
- Meerpeil – Afvoer of
- Afvoer – Meerpeil.

Bij de andere watersysteemtypes zijn er minder opties dan de bovenstaande twaalf.

Na deze keuze verschijnt het scherm van Figuur 10-3. Hierin moet u het gewenste bestand kiezen. Het nummer in de naam van het bestand duidt op de windrichting. Dubbelklik op het gewenste bestand of selecteer het gewenste bestand en klik op *Openen*. Vervolgens verschijnt de gewenste grafiek met belastingen of waterstanden.



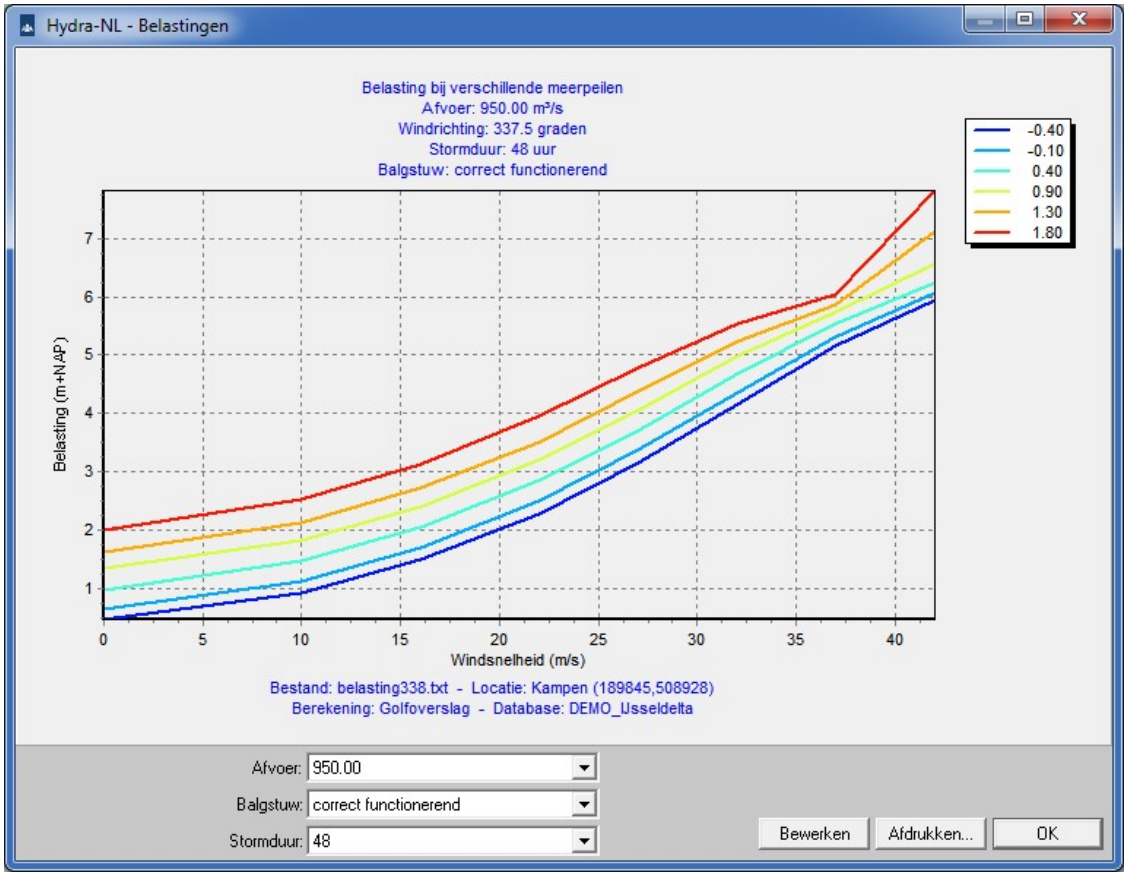
Figuur 10-3 Selectiescherm voor het bestand met belastingen

In Figuur 10-4 is de belasting op de dijk voor verschillende windsnelheden en meerpeilen weergegeven. U kunt de afvoer, de toestand van de balgstuw (Ramspolkering) en de stormduur variëren. In Figuur 10-4 is de belasting op de dijk gelijk aan 4.0 m+NAP voor een afvoer van 950 m^3/s, een windrichting van 337.5 graden, een stormduur van 48 uur, een correct werkende balgstuw, een meerpeil van -0.1 m+NAP en een windsnelheid van 30 m/s (op de lichtblauwe lijn). In deze figuur is te zien dat de belastinghoogte toeneemt als de windsnelheid toeneemt.

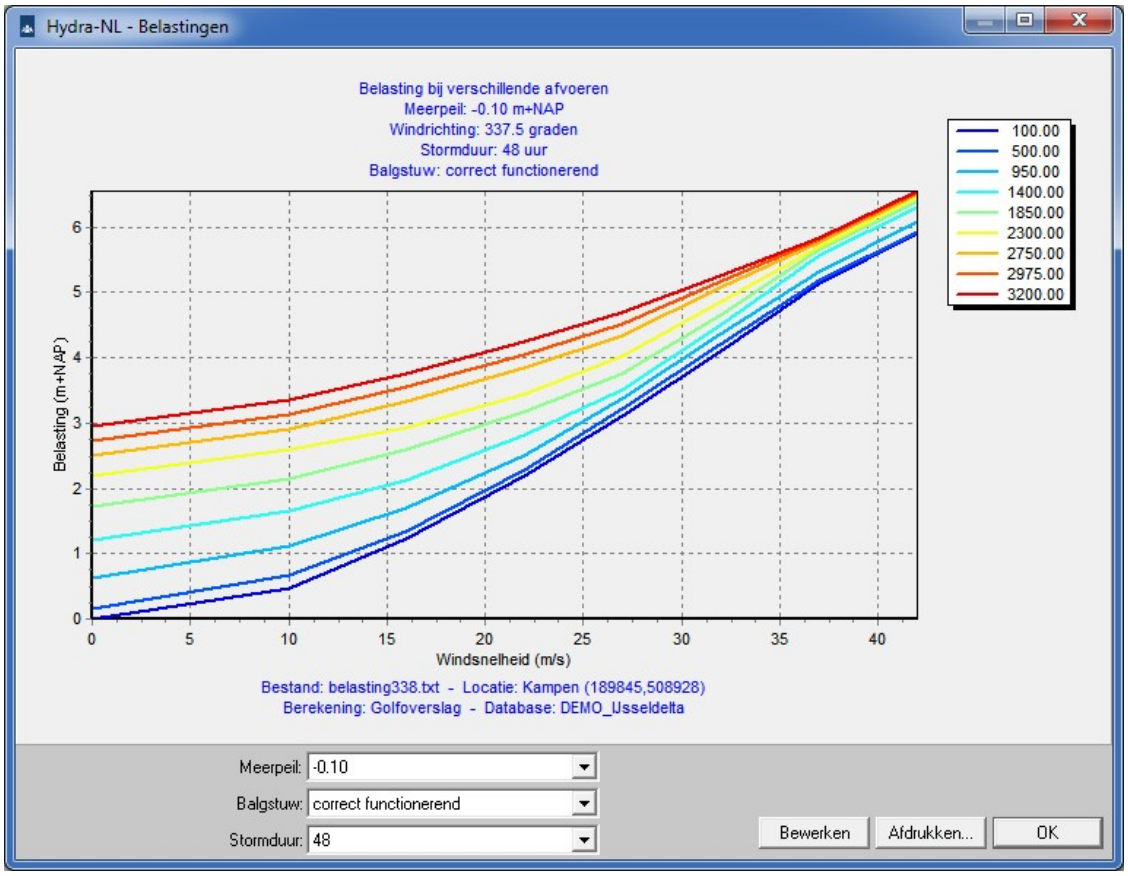
Als u bij het grafiektype Belastingen/Waterstanden op de *OK*-knop drukt, keert u terug in het scherm dat is weergegeven in Figuur 10-3. Hier kunt u dan een andere windrichting kiezen. Als u geen bestand meer wilt zien, drukt u op *Annuleren* of op de *Esc*-toets.

In Figuur 10-5 zijn de belastingen voor verschillende windsnelheden en afvoeren weergegeven bij een meerpeil van -0.1 m+NAP, een falende balgstuw, een stormduur van 48 uur en een windrichting van 337.5 graden. In het scherm van Figuur 10-5 kunt u het meerpeil, de toestand van de balgstuw en de stormduur variëren. In Figuur 10-6 zijn de belastingen voor verschillende meerpeilen en afvoeren weergegeven bij een windsnelheid van 165 m/s, een correct functionerende balgstuw, een stormduur van 48 uur en een windrichting van 337.5 graden. In het scherm van Figuur 10-6 kunt u de windsnelheid, de toestand van de balgstuw en de stormduur variëren.

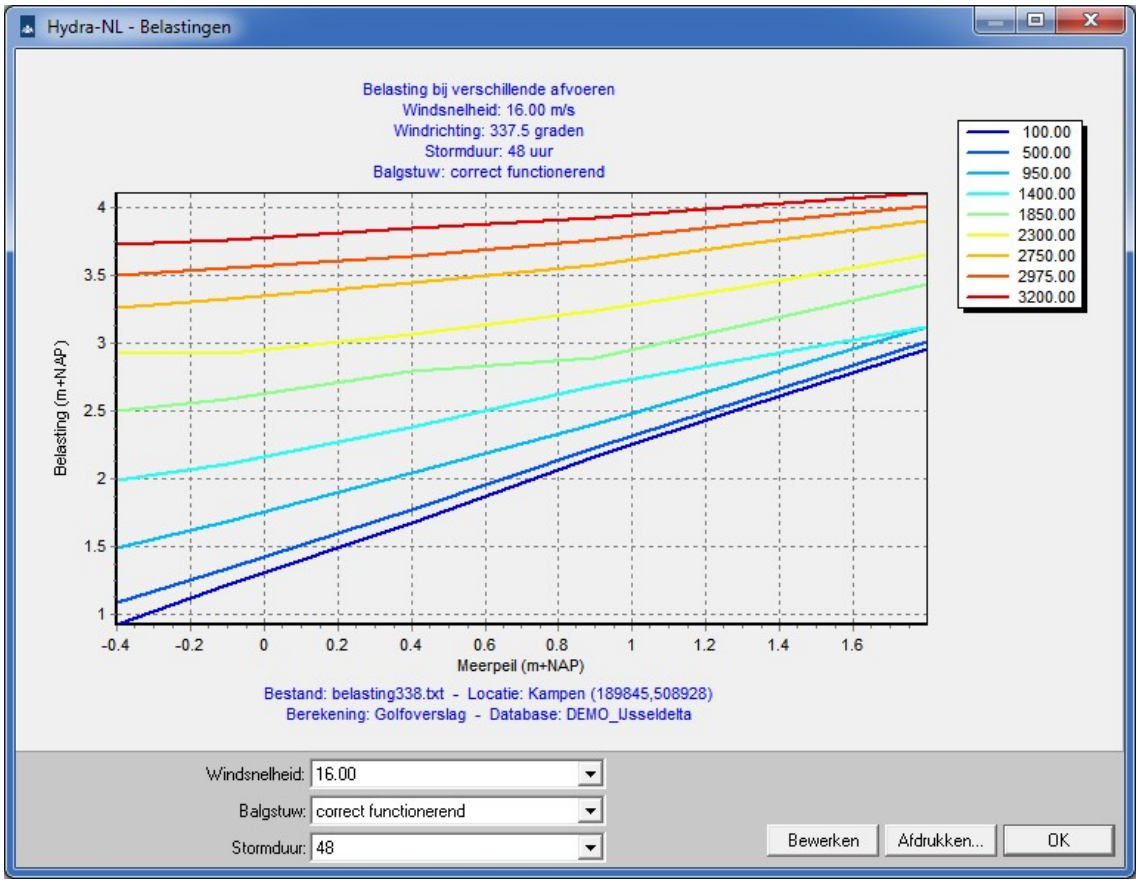
In Figuur 10-4, Figuur 10-5 en Figuur 10-6 zijn de belastingen weergegeven bij de berekening van het hydraulisch belastingniveau. Bij de berekening van het overslagdebiet komt er in deze figuren een keuze voor het overslagdebiet bij. In Figuur 10-7 is hier een voorbeeld van gegeven voor een hulpwaarde van het overslagdebiet van 1 l/s/m.



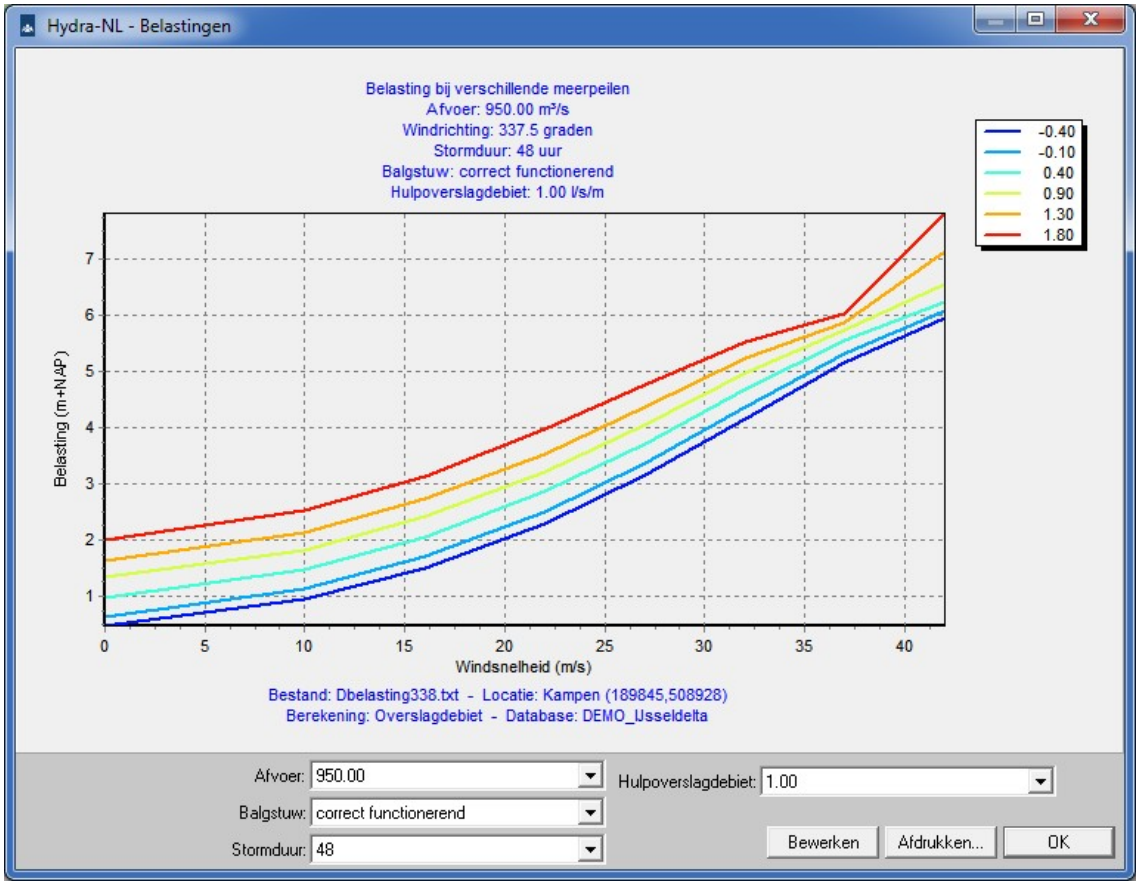
Figuur 10-4 Belasting op de dijk als functie van de windsnelheid en het meerpeil



Figuur 10-5 Belasting op de dijk als functie van de windsnelheid en de afvoer

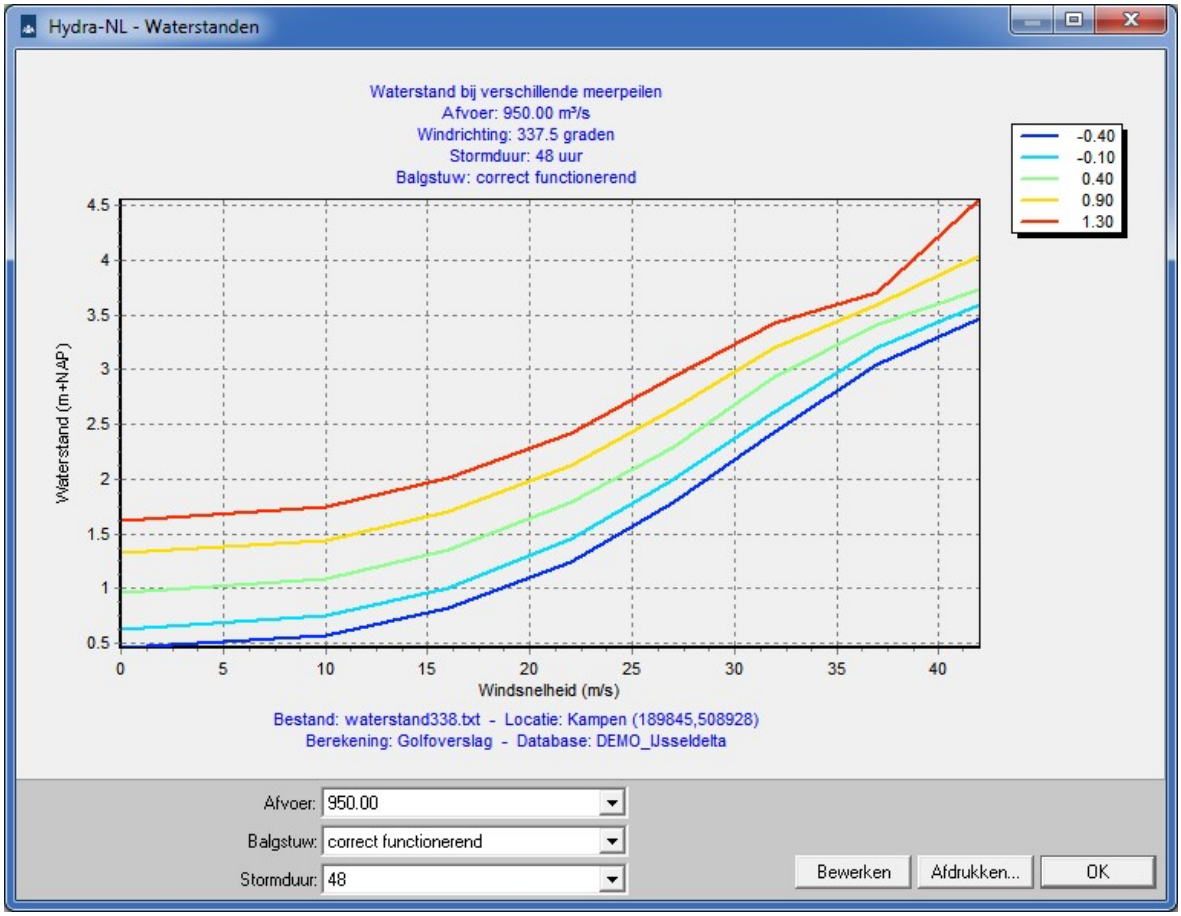


Figuur 10-6 Belasting op de dijk als functie van het meerpeil en de afvoer



Figuur 10-7 Belasting op de dijk bij berekening van het overslagdebiet voor een hulpdebiet van 1 l/s/m

In Figuur 10-8 zijn de waterstanden uit de randvoorwaardendatabase voor verschillende windsnelheden en meerpeilen weergegeven bij een afvoer van 950 m^3/s, een correct functionerende balgstuw, een stormduur van 48 uur en windrichting 337.5 graden. Net als bij de belastingen kunnen de waterstanden weergegeven worden met de windsnelheid, meerpeil en afvoer op de x-as, de legenda en het keuzemenu onder de figuur.



Figuur 10-8 Waterstand aan de dijk als functie van de windsnelheid en het meerpeil

10.3 Contouren

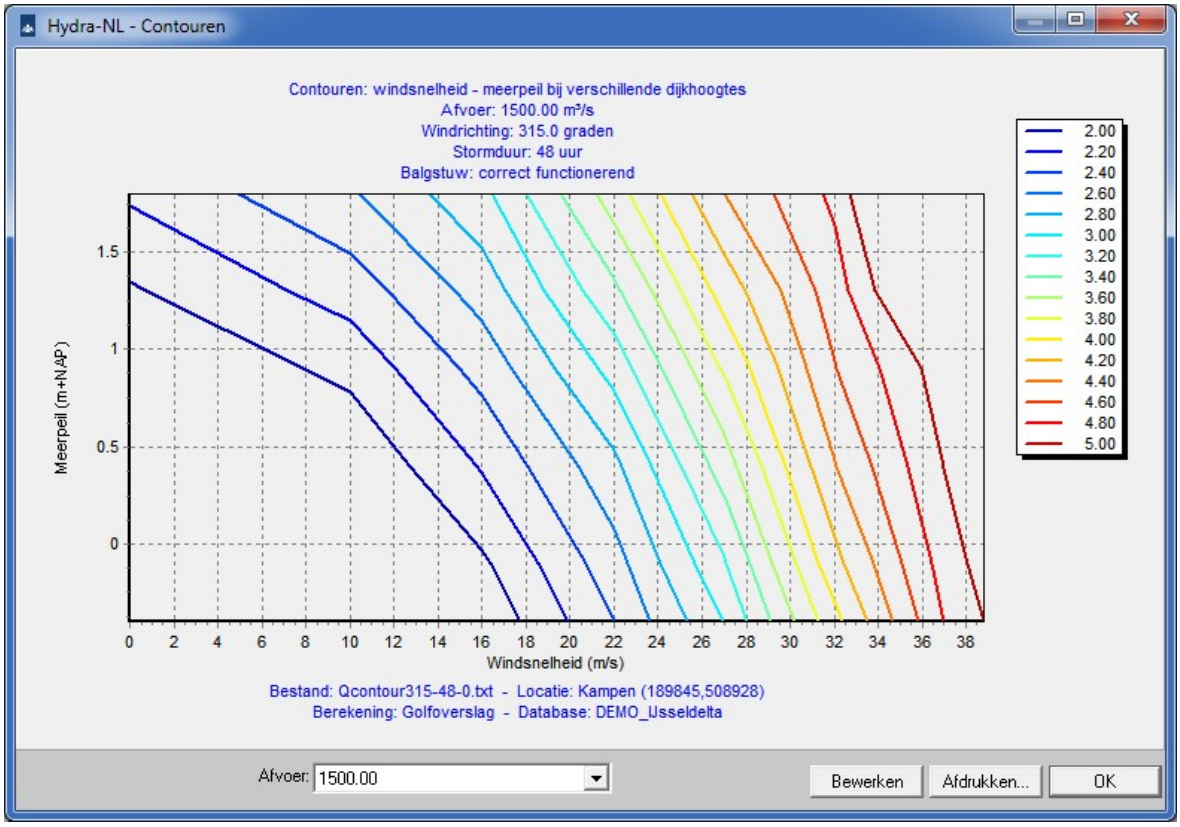
Hydra-NL biedt de mogelijkheid om combinaties van windsnelheid, meerpeil, zeewaterstand en afvoer, die een gelijke belasting tot gevolg hebben, te verbinden middels lijnen: de zogenaamde contourlijnen of contouren. Na het aanklikken van de uitvoeroptie *Contouren* moet u een keuze maken tussen de linkeropties bij het watersysteemtype '*Rivier_naar_meer_met_SVK*' en voor de rechteropties bij het watersysteemtype '*Rivier_naar_zee_met_SVK*':

- Windsnelheid – Meerpeil, of
- Windsnelheid – Afvoer of
- Meerpeil – Afvoer.

- Windsnelheid – Zeewaterstand,
- Windsnelheid – Afvoer of
- Zeewaterstand – Afvoer.

Vervolgens moet u het gewenste bestand kiezen in een scherm dat gelijk is aan het scherm van Figuur 10-3.

In het hierop volgende scherm worden de contouren getoond. Als u gekozen heeft voor de optie windsnelheid – meerpeil dan zijn de contouren de combinaties windsnelheid en meerpeil die het faalcriterium (b.v. 2%-golfoploop) juist overschrijden voor gegeven afvoer, toestand balgstuw, stormduur en windrichting.



Figuur 10-9 Combinaties windsnelheid en meerpeil, die hetzelfde hydraulische belastingniveau opleveren

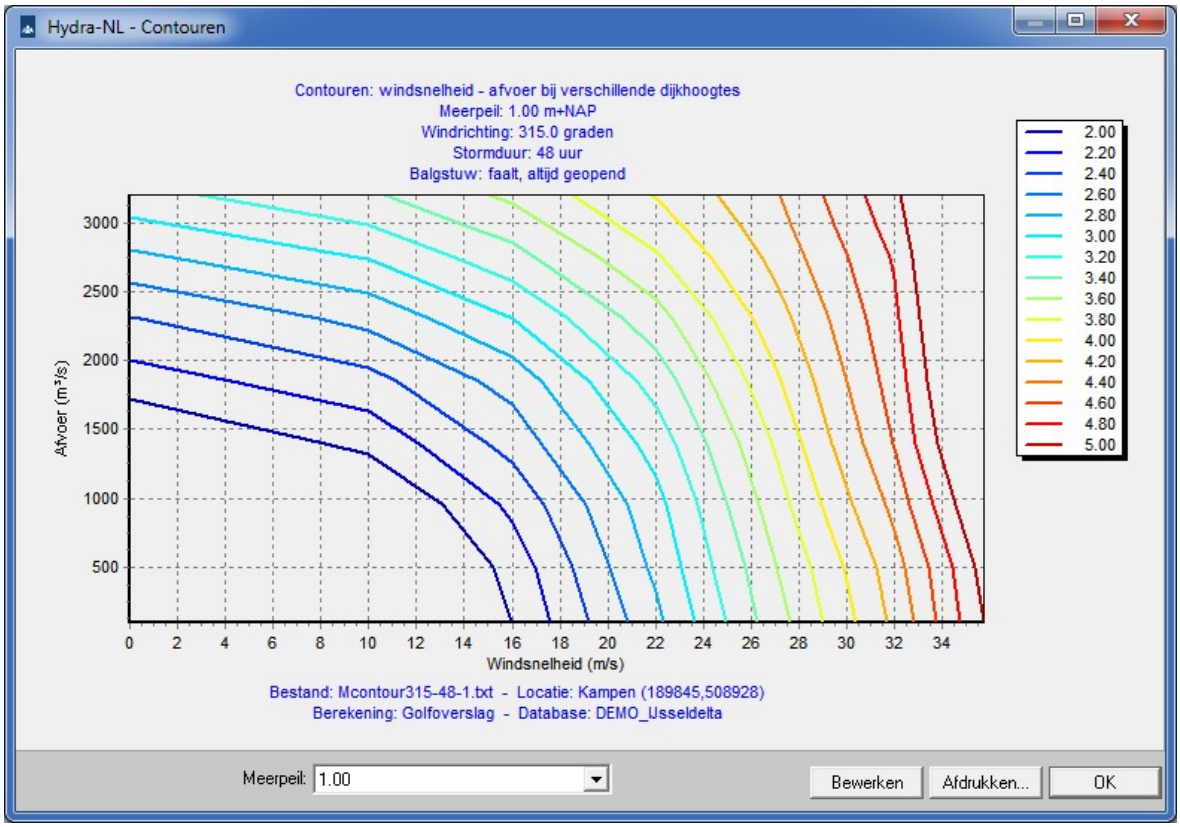
De namen van bestanden waarin de contourgegevens staan, zijn samengesteld op een wijze die afhangt van het watersysteem. In het watersysteemtype '*Rivier_naar_meer_met_SVK*' geldt de volgende samenstelling: in het bestand met de naam *Qcontour315-48-0.txt* representeert de eerste letter *Q* het type contour. De Q betekent dat de afvoer gevarieerd kan worden en dat dus windsnelheid – meerpeil contouren getoond worden. De *315* representeert de windrichtings-sector (ter grootte van 22.5 graden; de windrichtingssector *315* is dus van 303.75 graden naar 326.25 graden). De *48* representeert de stormduur en de *0* representeert de toestand van de balgstuw. Voor de toestand van de balgstuw geldt dat *0* betekent dat de balgstuw correct functioneert: de kering is geopend als het sluitcriterium niet gehaald wordt en de kering is gesloten als het sluitcriterium wel gehaald wordt. *1* betekent dat de balgstuw faalt en dat deze onder alle omstandigheden geopend is.

In het watersysteemtype '*Rivier_naar_zee_met_SVK*' geldt een iets andere samenstelling: in het bestand met de naam *Mcontour293-11.txt* representeert de eerste letter *M* het type contour. De M betekent dat de zeewaterstand gevarieerd kan worden en dat dus windsnelheid – afvoer contouren getoond worden. De *293* representeert windrichtingssector 292.5, ter grootte van 22.5 graden (de windrichtingssector *292.5* is eigenlijk dus van 281.25 graden naar 303.75 graden). De *11* representeert de toestand van de Europoortkering, die de combinatie is van Maeslant- en Hartelkering. Voor de toestand van de Europoortkering geldt dat *00* betekent dat beide keringen geopend zijn. *11* betekent dat beide keringen een periode gesloten zijn.

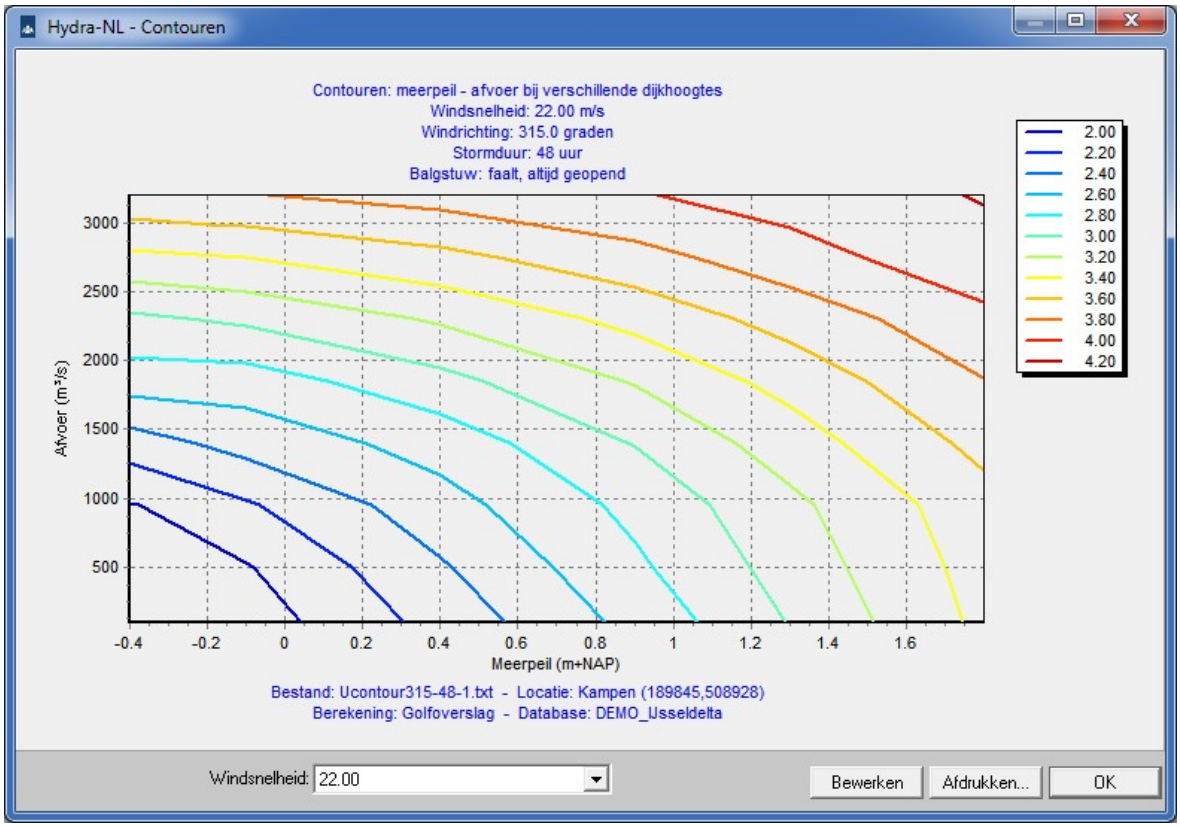
In Figuur 10-9 zijn contouren, die hetzelfde hydraulische belastingniveau opleveren, weergegeven bij een vaste waarde van de afvoer. Zo wordt bij het gebruikte criterium een kruinhoogte van 4.0 m+NAP juist overschreden als de afvoer gelijk is aan 1500 m^3/s, de windrichting 315 graden is, de balgstuw correct functioneert, de stormduur gelijk is aan 48 uur,

het meerpeil 0.6 m+NAP is en de windsnelheid gelijk is aan 28 m/s. In de figuur is te zien dat de lijnen, waarbij het criterium juist wordt overschreden, dalend zijn. Te zien is dat de afvoer gevarieerd kan worden aan de onderkant van het scherm.

In Figuur 10-10 zijn contouren, die hetzelfde hydraulische belastingniveau opleveren weergegeven bij een vaste waarde van het meerpeil. De eerste letter in de bestandsnaam (*M*) geeft aan dat het meerpeil gevarieerd kan worden. In Figuur 10-11 zijn contouren, die hetzelfde hydraulische belastingniveau opleveren weergegeven bij een vaste waarde van de windsnelheid. De eerste letter in de bestandsnaam (*U*) geeft aan dat de windsnelheid gevarieerd kan worden.



Figuur 10-10 Combinaties windsnelheid en afvoer, die hetzelfde hydraulische belastingniveau opleveren

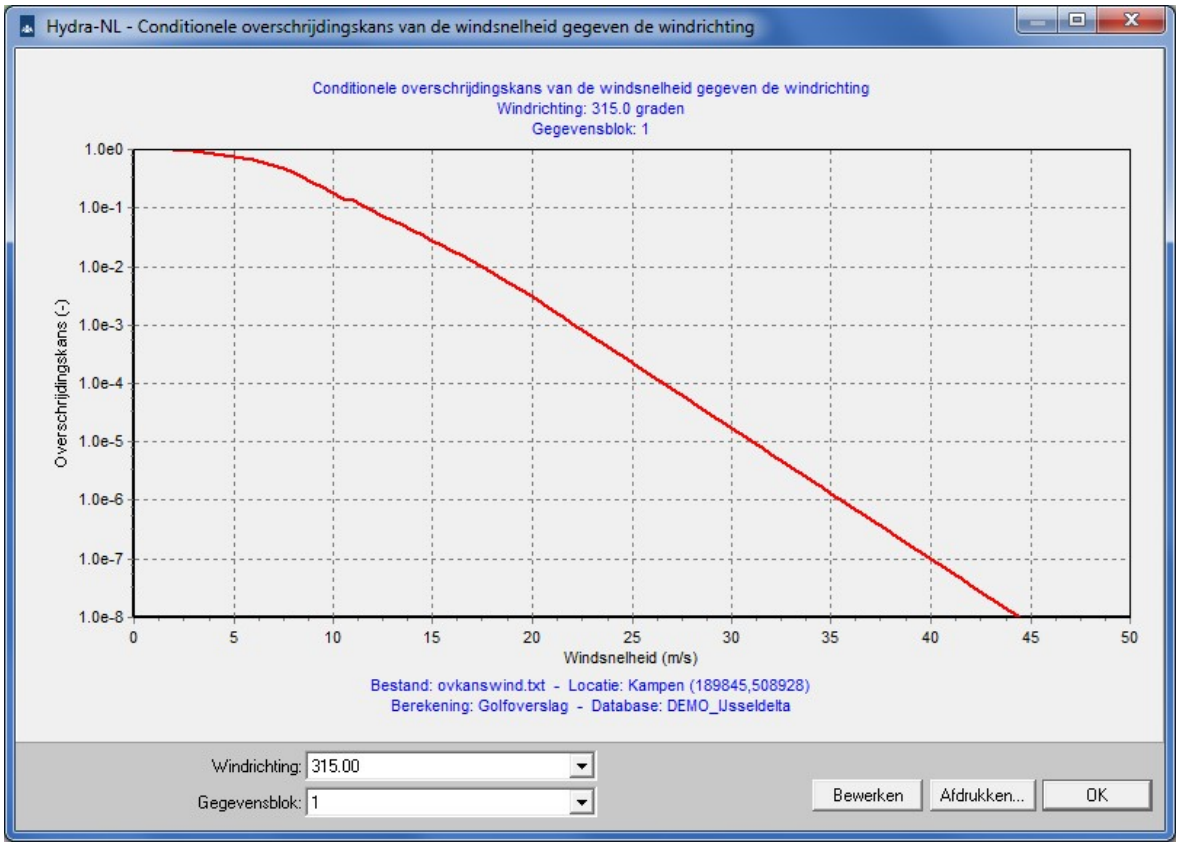


Figuur 10-11 Combinaties meerpeil en afvoer, die hetzelfde hydraulische belastingniveau opleveren

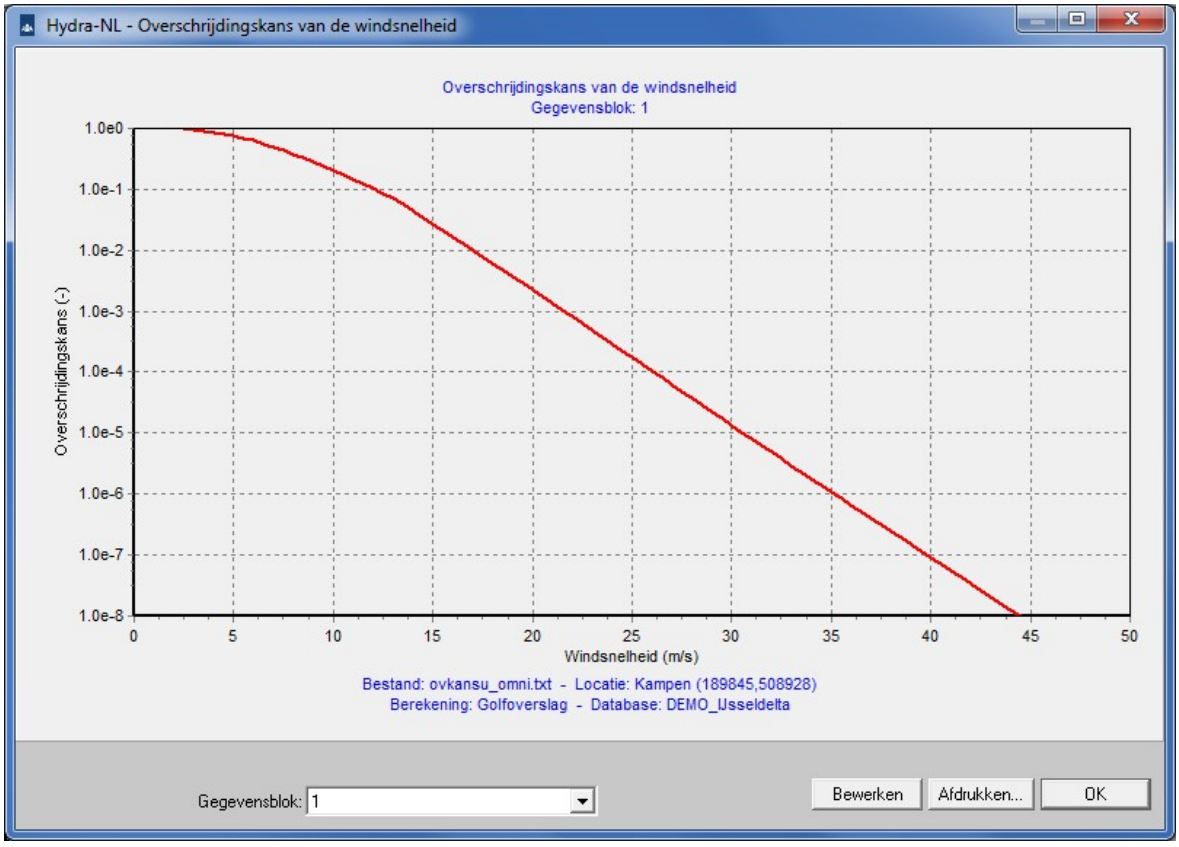
10.4 Windsnelheid

De menuoptie *Windsnelheid* is in alle watersysteemtypes aanwezig en visualiseert statistische eigenschappen van de potentiële windsnelheid bij Schiphol, Deelen of een kuststation. U kunt kiezen tussen *Overschrijdingskansen per windrichting*, *Overschrijdingskansen Omnidirectioneel* of *Verwachting*. Deze eerste twee termen duiden respectievelijk op 'conditioneel op de windrichting' of 'de omnidirectionele statistiek'.

In Figuur 10-12 is een voorbeeld gegeven van de conditionele overschrijdingskansen van de windsnelheid gegeven de windrichting. In deze figuur zijn deze overschrijdingskansen weergegeven voor een windrichting van 315 graden en het eerste gegevensblok. Onder de grafiek zijn variatiemogelijkheden voor de windrichting en het gegevensblok. In Figuur 10-13 is een voorbeeld gegeven van de omnidirectionele overschrijdingskansen van de windsnelheid. Deze figuur is weergegeven voor het eerste gegevensblok. U kunt het nummer van het gegevensblok onder de grafiek variëren.

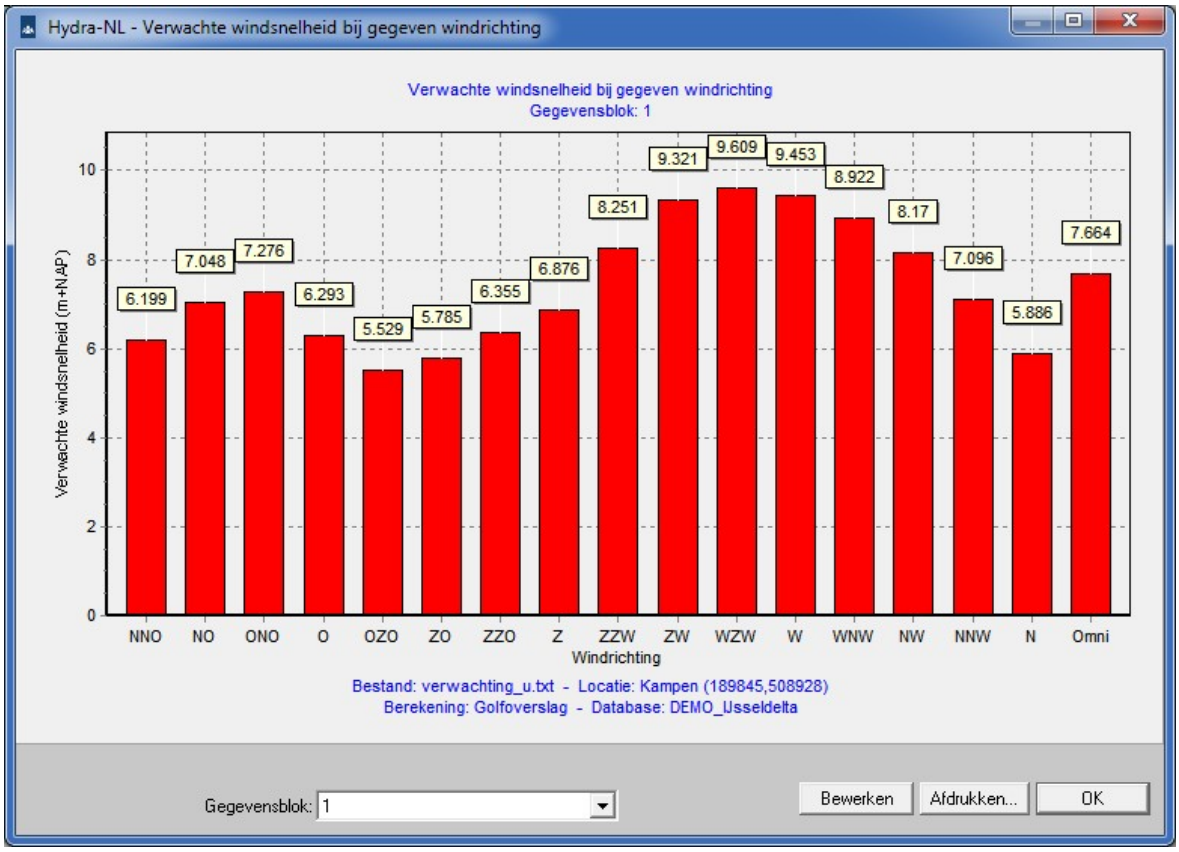


Figuur 10-12 Conditionele overschrijdingskansen van de windsnelheid gegeven de windrichting



Figuur 10-13 Overschrijdingskansen van de windsnelheid (omnidirectioneel)

In Figuur 10-14 zijn de verwachte windsnelheden weergegeven in een staafdiagram. De eerste 16 staven hebben betrekking op de 16 windrichtingen en zijn dus conditionele verwachte windsnelheden gegeven de windrichting. De laatste staaf betreft de omnidirectionele verwachte windsnelheid. De verwachte windsnelheden zijn in deze figuur weergegeven voor gegevensblok 1. U kunt het nummer van het gegevensblok onder de grafiek variëren.

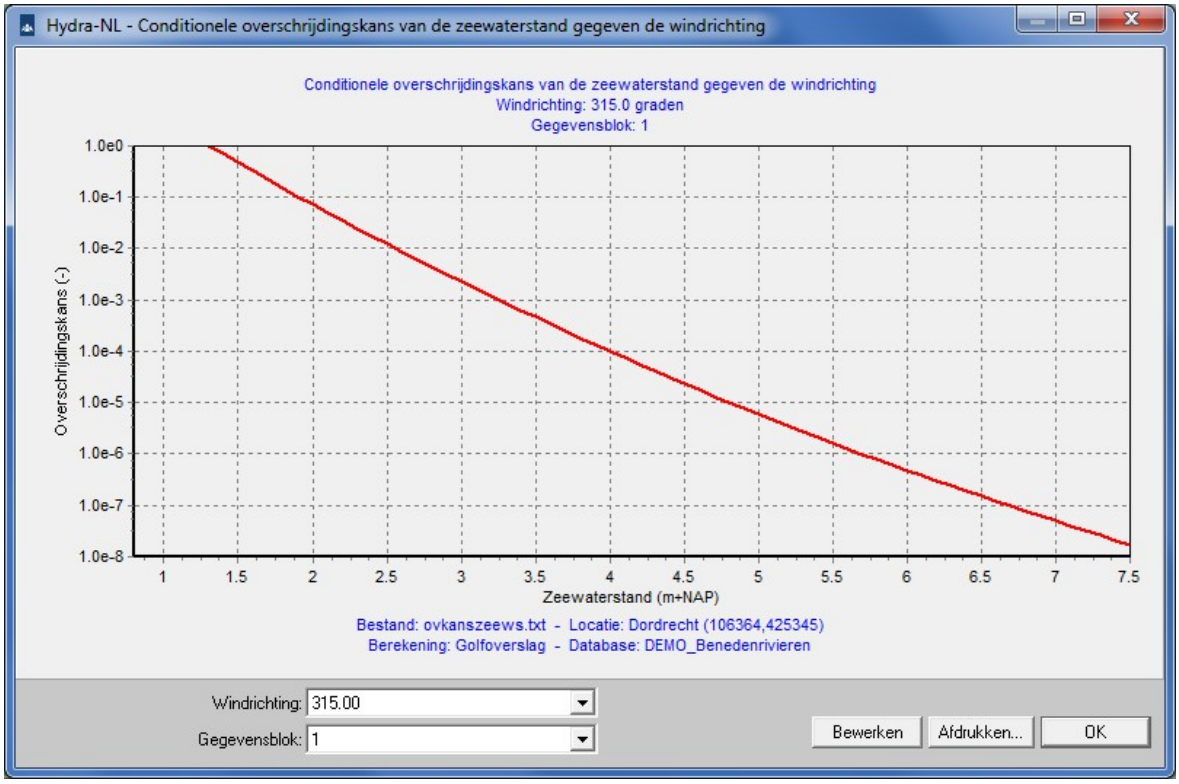


Figuur 10-14 Verwachting van de windsnelheid bij gegeven windrichting

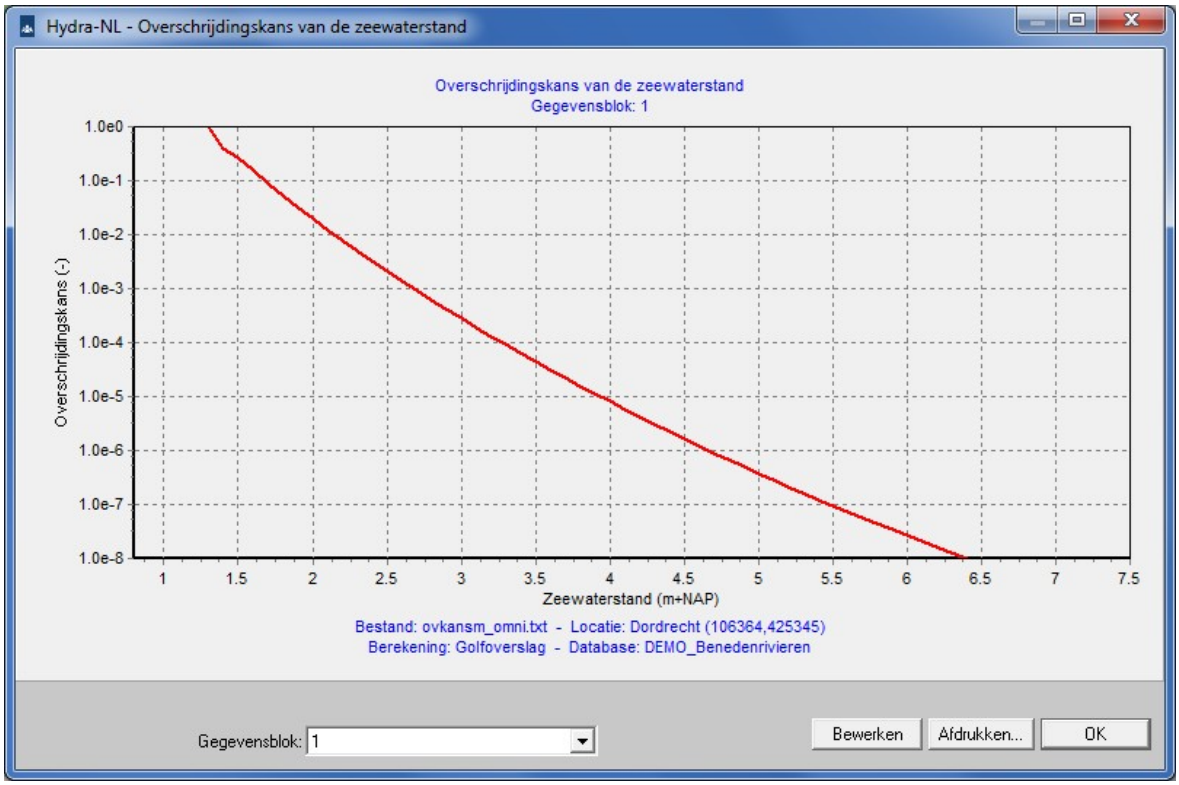
10.5 Zeewaterstand

De optie *Zeewaterstand* is alleen aanwezig als u een berekening gemaakt heeft in de watersysteemtypes '*Rivier_naar_zee_met_SVK*', '*Zee*', '*Estuarium_met_Kering*', *'Rivier_Zee_Keringen'* en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'*. U kunt kiezen tussen *Overschrijdingskansen per windrichting*, *Overschrijdingskansen Omnidirectioneel* of *Verwachting*. Deze eerste twee termen duiden respectievelijk op 'conditioneel op de windrichting' of 'de omnidirectionele statistiek'.

In Figuur 10-15 is een voorbeeld gegeven van de conditionele overschrijdingskansen van de zeewaterstand gegeven de windrichting. In deze figuur zijn deze overschrijdingskansen weergegeven voor een windrichting van 315 graden en het eerste gegevensblok. Onder de grafiek zijn variatiemogelijkheden voor de windrichting en het gegevensblok. In Figuur 10-16 is een voorbeeld gegeven van de omnidirectionele overschrijdingskansen van de zeewaterstand. Deze figuur is weergegeven voor het eerste gegevensblok. U kunt het nummer van het gegevensblok onder de grafiek variëren.



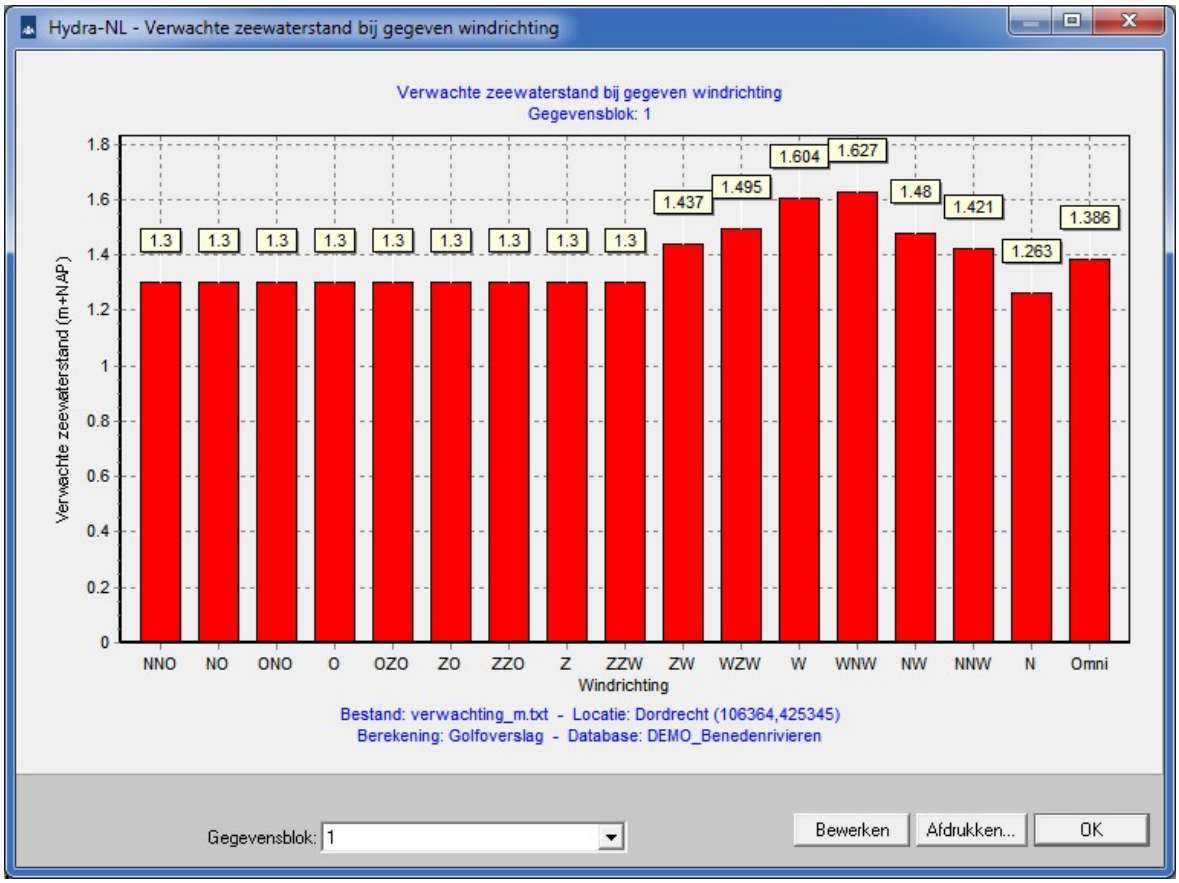
Figuur 10-15 Conditionele overschrijdingskansen van de zeewaterstand gegeven de windrichting



Figuur 10-16 Overschrijdingskansen van de zeewaterstand (omnidirectioneel)

In Figuur 10-17 zijn de verwachte zeewaterstanden weergegeven in een staafdiagram. De eerste 16 staven hebben betrekking op de 16 windrichtingen en zijn dus conditionele verwachte zeewaterstanden gegeven de windrichting. De laatste staaf betreft de omnidirectionele

verwachte waterstand. De verwachte zeewaterstanden zijn in deze figuur weergegeven voor het eerste gegevensblok. U kunt het nummer van het gegevensblok onder de grafiek variëren.



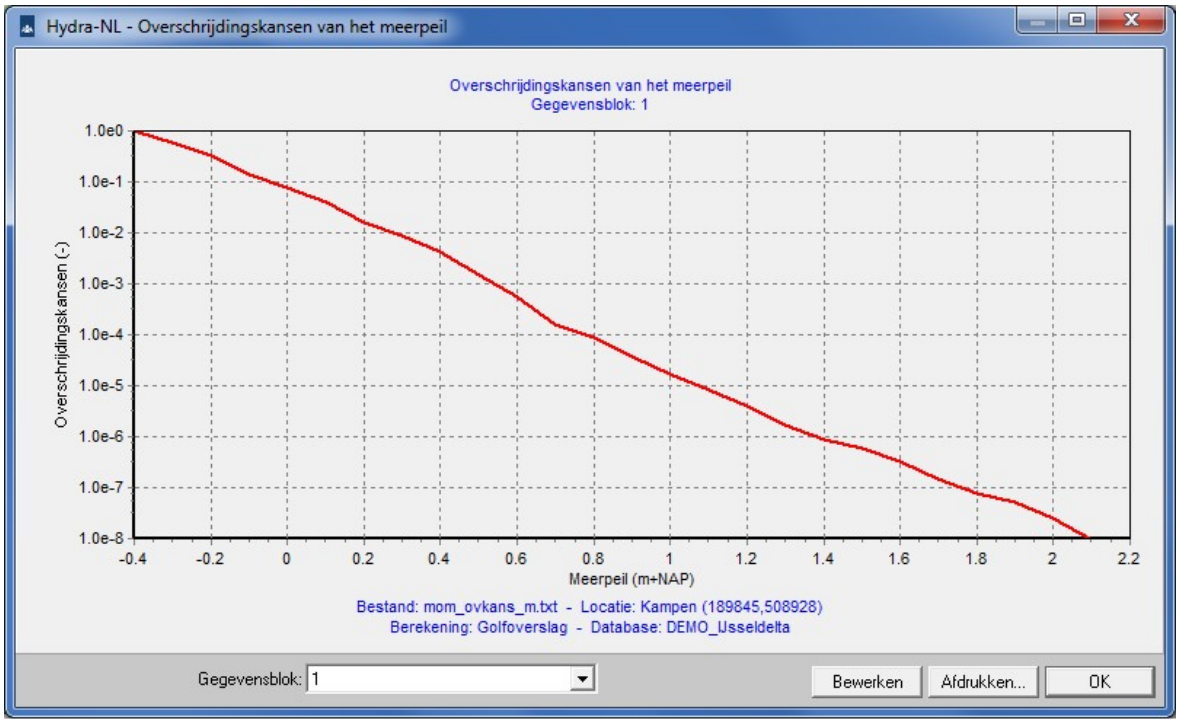
Figuur 10-17 Verwachting van de zeewaterstand bij gegeven windrichting

10.6 Overschrijdingskansen meerpeil

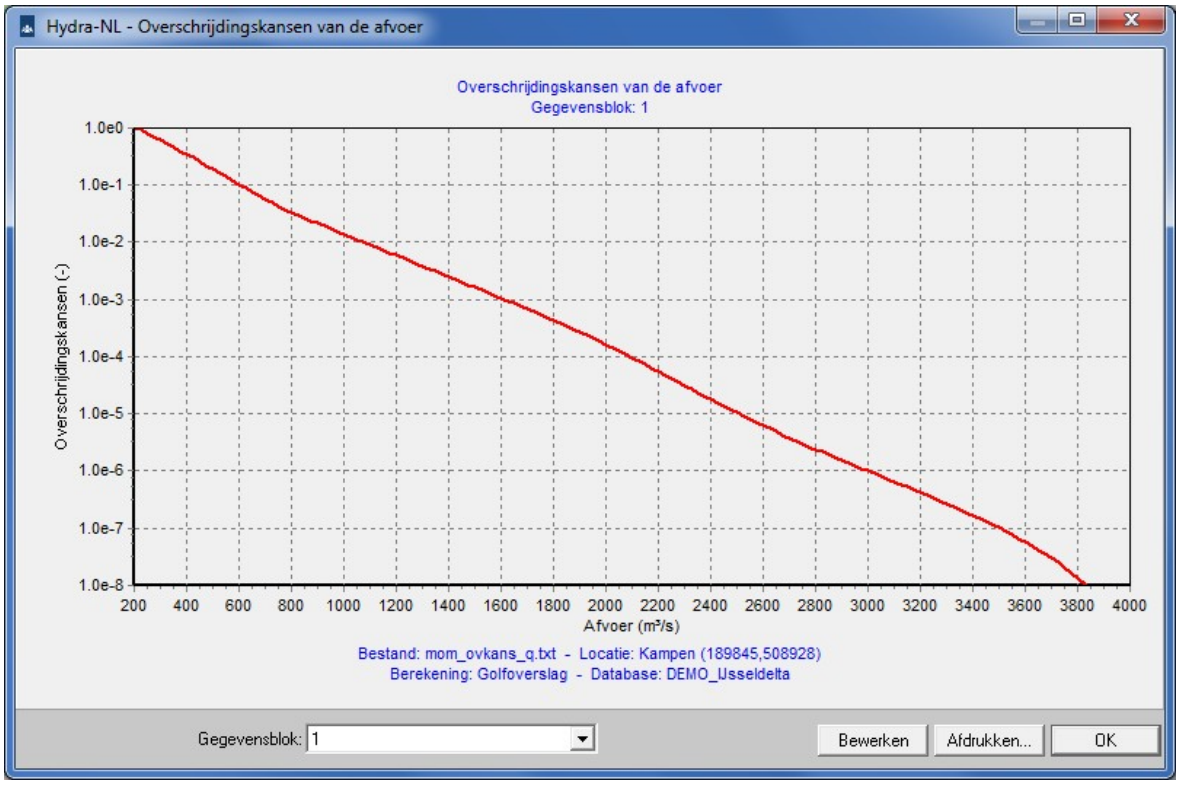
De optie *Overschrijdingskansen meerpeil* is alleen aanwezig in de watersysteemtypes '*Rivier_naar_meer_met_SVK*', '*Meer*' en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'*. Als u voor deze optie kiest, worden de overschrijdingskansen van het meerpeil weergegeven. In Figuur 10-18 zijn de overschrijdingskansen van het meerpeil weergegeven voor het eerste gegevensblok. Het nummer van het gegevensblok kunt u onderin de grafiek variëren.

10.7 Overschrijdingskansen afvoer

De optie *Overschrijdingskansen afvoer* is alleen aanwezig in de watersysteemtypes '*Rivier_naar_meer_met_SVK*', '*Rivier_naar_zee_met_SVK*', '*Afvoer*', *'Rivier_Zee_Keringen'* en *'Rivier_Zee_Meer_Kering'*. Als u kiest voor deze optie worden de overschrijdingskansen van de afvoer weergegeven. In Figuur 10-19 zijn de overschrijdingskansen van de afvoer weergegeven voor het eerste gegevensblok. Dit nummer kunt u onder de grafiek variëren.



Figuur 10-18 Overschrijdingskansen van de meerpeil



Figuur 10-19 Overschrijdingskansen van de afvoer

Bijlagen

A Definities Hydra-NL

In deze bijlage zijn de definities opgenomen van enkele essentiële begrippen binnen Hydra-NL. De opbouw van deze lijst is zodanig dat de begrippen, die in het vervolg van deze definitielijst gebruikt worden, reeds eerder in deze lijst beschreven zijn. Bij vrijwel elk begrip is een referentie vermeld met meer informatie omtrent dit begrip.

Golfoploophoogte

De golfoploophoogte wordt gegeven door $z_{2\%}$. Dat is het golfoploopniveau, verticaal gemeten ten opzichte van de stilwaterlijn (oftewel de lokale waterstand), waarbij het aantal oplopen dat dit niveau overschrijdt 2% is van het aantal inkomende golven. Het aantal overschrijdingen wordt hierbij gerelateerd aan het aantal inkomende golven en dus niet aan het aantal oplopen. Het golfoploopniveau van een individuele oploop wordt bepaald door het niveau waarbij de watertong minder dan 2 cm dik wordt. [Van der Meer, 2002]

Golfoverslag

De golfoverslag wordt gegeven als een gemiddeld debiet per strekkende meter breedte, bijvoorbeeld in m^3/m per s of in l/m per s. De golfoverslag wordt berekend ten opzichte van de hoogte van de buitenkruinlijn en er wordt van uitgegaan dat deze overslag ook de achterkant van de kruin en het binnentalud bereikt. [Van der Meer, 2002]

Golfoverslaghoogte

De golfoverslaghoogte is de hoogte ten opzichte van de stilwaterlijn (oftewel de lokale waterstand) waarbij een bepaald opgegeven debiet optreedt. Iets preciezer gezegd is de golfoverslaghoogte het verschil tussen het niveau van de buitenkruinlijn en de stilwaterlijn in de situatie dat de buitenkruinlijn zó hoog ligt dat de overslag daarover precies gelijk is aan het opgegeven debiet. [De Waal, 1999]

Faalmechanisme overloop

Voor het faalmechanisme overloop is het hydraulisch belastingniveau, bij gegeven deterministische omstandigheden (zoals rivierafvoer, zeewaterstand, meerpeil, windsnelheid etc.) het niveau op de dijk, in meters+NAP, dat gelijk is aan de lokale waterstand. Korter gezegd: de hydraulische belasting is hier simpelweg gelijk aan de lokale waterstand. [Geerse, 2003ab]

Faalmechanisme golfoploop

Voor het faalmechanisme golfoploop is het hydraulisch belastingniveau, bij gegeven deterministische omstandigheden (zoals rivierafvoer, meerpeil, windsnelheid etc.) het niveau op de dijk, in meters+NAP, dat gelijk is aan de som van de lokale waterstand en de golfoploophoogte. [Geerse, 2003ab]

Faalmechanisme golfoverslag

Voor het faalmechanisme golfoverslag is het hydraulisch belastingniveau, beschouwd bij een opgegeven overslagdebiet en bij gegeven deterministische omstandigheden (zoals rivierafvoer, meerpeil, windsnelheid etc.) het niveau op de dijk, in meters+NAP, waarvoor het gegeven debiet optreedt. Anders gezegd: het hydraulisch belastingniveau is hier het niveau op de dijk dat bij de gegeven omstandigheden gelijk is aan de som van de lokale waterstand en de golfoverslaghoogte. [Geerse, 2003ab]

Hydraulisch belastingniveau

Het hydraulisch belastingniveau (voor golfoploop of golfoverslag) voor een opgegeven overschrijdingsfrequentie is dát niveau op de dijk, in meters+NAP, waarvoor de hydraulische belasting de opgegeven overschrijdingsfrequentie heeft [Geerse, 2003ab]. Deze definitie is dus niet van toepassing voor bekleding.

Falen

In Hydra-NL wordt gesproken van falen voor een gegeven niveau h op de dijk, in meters+NAP, indien bij gegeven deterministische omstandigheden (zoals rivierafvoer, meerpeil, windsnelheid etc.) de hydraulische belasting het niveau h overschrijdt. Waarschuwing: elders in de literatuur komen diverse andere definities van falen voor. [Geerse, 2003ab]

Illustratiepunt

Een illustratiepunt in Hydra-NL, behorend bij een beschouwde hydraulische belasting, een niveau h in meters+NAP, een toestand van de Europoort- of Ramspolkering (open of dicht) en een windrichting, bestaat uit een combinatie van rivierafvoer, zeewaterstand/meerpeil en windsnelheid; de rivierafvoer betreft de Rijnafvoer bij Lobith, de Maasafvoer bij Lith, de Vechtafvoer te Dalfsen of de IJsselafvoer te Olst (namelijk de voor de beschouwde locatie dominante rivierafvoer).
De combinatie is ten eerste zodanig dat juist falen optreedt, in de zin dat de hydraulische belasting voor deze combinatie precies gelijk is aan het beschouwde niveau h en ten tweede zodanig dat deze combinatie - volgens een zeker criterium - de grootste kans van voorkomen heeft temidden van alle overige combinaties waarvoor juist falen optreedt. [Geerse, 2003ab].

Waarschuwing: de keuze van het criterium bevat altijd een zekere willekeur; volgens andere – eveneens plausibele – criteria zou een andere combinatie als illustratiepunt worden aangemerkt temidden van alle combinaties waarvoor juist falen optreedt.

Stilzwijgend worden de met behulp van het illustratiepunt berekende grootheden H_{m0} (significante golfhoogte aan de teen van de dijk), $T_{m-1,0}$ (spectrale golfperiode aan de teen van de dijk), golfrichting (teen van de dijk), de lokale waterstand en de niet-dominante rivierafvoer eveneens tot het illustratiepunt gerekend.

Seiche (golf)

Een seiche is een staande golf waar een zeeboezem, meer of havenbekkens in hun geheel aan onderworpen kunnen zijn. Seiches hebben een periode van 10 minuten tot omstreeks 2 uur en een golflengte van enkele tientallen kilometers. In Nederland komen ze voor in de havens van IJmuiden en Rotterdam. Seiches kunnen ontstaan door een opslingerreactie van de haven op inkomende lange golven, of door verschillen in luchtdruk boven het waterbekken.

Deze inkomende golven hebben op de Noordzee een amplitude (hoogte) van slechts ongeveer 10 cm, door het opslingeren kan dit in het havenbekken oplopen tot ruim een meter. De amplitude is bij het gesloten einde van het havenbekken het grootst. In de Rotterdamse haven komen seiches met een amplitude hoger dan 25 cm ongeveer acht maal per jaar voor, vooral in de periode augustus tot en met maart. Door een seiche kunnen laaggelegen kades onder water lopen of kunnen diepgaande schepen vastlopen.

B Uitvoerbestand

Deze bijlage bevat een voorbeeld van het bovenste deel van het uitvoerbestand: de invoer en de berekende hydraulische belastingniveaus. De invoergegevens van een berekening bestaan uit de gebruikte database, de locatienaam met x- en y-coördinaten, de riviergeometriegegevens en de profielgegevens. In het voorbeeld is gekozen voor de berekening van het hydraulische belastingniveau bij het gecombineerde faalmechanisme golfoverslag en overloop met een kritiek overslagdebiet van 1.0 l/s/m (zie berekeningstype in het uitvoerbestand). Omdat er dus gerekend is met golfbelasting zijn de geometriegegevens, bestaande uit de gemiddelde bodemhoogtes en effectieve strijklengtes weergegeven alsmede de profielgegevens.

Het uitvoerbestand bevat hyperlinks. Het met de muis aanklikken van een hyperlink doet u in het uitvoerbestand terecht komen op de plaats waar de aangeduide informatie zich bevindt. Als u bijvoorbeeld op *Illustratiepunten* bij een frequentie van 1/3000 klikt, komt u bij de illustratiepunten van de frequentie van 1/3000 per jaar. Als u op *Percentielen* bij een frequentie van 1/3000 klikt, komt u bij de percentielen van de frequentie van 1/3000 per jaar. Voorbeelden van illustratiepunten en percentielen, twee andere onderdelen van de uitvoer, zijn weergegeven in respectievelijk bijlage C en bijlage E. Bij waterstandsberekeningen kunnen ook illustratiepunten conditioneel op de afvoer berekend worden. Bijlage D geeft voorbeelden hiervan.

```
Hydra-NL            Versienummer: 2.9.2            juli 2026       Berekeningsresultaten
Naam gebruiker                                          = Duits
Gebruikersmodus                                         = Beoordelen
Datum berekening                                        = 02-07-2026 09:55:51

Invoerdatabase                                          = DEMO Vechtdelta.mdb

Meta-informatie uit de database
  Waterbewegingsmodel                                   = WAQUA versie xx.xx.xx
  Watersysteem                                          = Vechtdelta
  Watersysteemtype                                      = Rivier naar meer met SVK

Locatie                                                 = Zwartsluis
  X-coördinaat                                          =  201520 (m)
  Y-coördinaat                                          =  516772 (m)

Riviergeometriegegevens van de locatie:
  Windrichting    Gemiddelde      Effectieve
  r              bodemhoogte      strijklengte
                     (m+NAP)              (m)
  NNO                 -2.88               21
  NO                  -3.01               26
  ONO                 -3.54               74
  O                   -3.71              241
  OZO                 -3.89              662
  ZO                  -4.41             1436
  ZZO                 -4.35             1895
  Z                   -4.31             1989
  ZZW                 -4.08             1885
  ZW                  -3.76             1465
  WZW                 -3.55             1190
  W                   -3.20              817
  WNW                 -3.18              362
  NW                  -3.08               98
  NNW                 -2.98               34
  N                   -2.94               22
```

```
Golfparameters zijn berekend met Bretschneider op basis van de riviergeometriegegevens
en gecorrigeerd voor droogval gebruikmakend van de (opgegeven) bodemhoogte uit de database
Bodemhoogte in de database                                =        -1.25 (m+NAP)

Profiel                                                   = pr 1op3 dam vrl 1op100
                                                                     berm225gr.prfl
  Aanwezige kruinhoogte dijk                              =         4.20 (m+NAP)
  Uitwendige dijknormaal                                  =       225.00 (°N)

    Dijkprofielcoordinaten   Taludruwheids-
     Afstand     Hoogte      factor
       (m)       (m+NAP)       (-)
        0.00       0.00        0.65
        9.00       3.00        0.90
       12.00       3.10        1.00
       21.00       6.10

    Voorlandprofielcoordinaten
     Afstand     Hoogte
        (m)      (m+NAP)
     -300.00      -3.00
        0.00       0.00

    Damconstructie-parameters
    Damtype      Hoogte dam
    Caisson        0.40 (m+NAP)

Berekeningstype                                           = Hydraulisch belastingniveau
Faalmechanisme                                            = Golfoverslag en overloop
  Kritiek overslagdebiet                                  =         1.00 (l/s/m)
  De golfoverslag is berekend met versie '25.1.1.0' van de 'Wave overtopping at
                                                                          dikes'-module
  De golfreductie over een dam en/of voorland is berekend met versie '25.1.1.0' van de
                                                                  Dam and Foreshore module

Berekening met statistische onzekerheid.
Berekening zonder onzekerheid in de waterstand en de golven.
De berekening is dus NIET uitgevoerd conform het BOI2023 met zichtjaar 2035!

Deze berekening is uitgevoerd met statistische gegevens van de Vecht

Berekeningsresultaten
    Frequentie:  Hydraulisch belastingniveau:
      1/   100            2.161 (m+NAP)                Illustratiepunten   Percentielen
      1/   300            2.355 (m+NAP)                Illustratiepunten   Percentielen
      1/  1000            2.570 (m+NAP)                Illustratiepunten   Percentielen
      1/  3000            2.773 (m+NAP)                Illustratiepunten   Percentielen
      1/ 10000            3.006 (m+NAP)                Illustratiepunten   Percentielen

  Terugkeertijd   Hydraulisch belastingniveau
     (jaren)             (m+NAP)
          10              1.775
          30              1.958
         100              2.161
         300              2.355
        1000              2.570
        3000              2.773
       10000              3.006
       30000              3.223
      100000              3.461
```

Het decimaalscheidingsteken is in het uitvoerbestand van een probabilistische berekening altijd een *punt*, zelfs als de computer is ingesteld met een komma als decimaalscheidingsteken.

C Illustratiepunten

Deze bijlage geeft een voorbeeld van berekende illustratiepunten (zie bijlage A voor de definitie van de illustratiepunten). Boven de overzichten met illustratiepunten is aangegeven welke situatie het betreft. Het voorbeeld in deze bijlage is een berekening voor locatie Zwartsluis. Het betreft hier een locatie in de Vechtdelta. Dat betekent dat er geen zeestanden zijn en dat er geen sprake is van de Europoortkering, maar wel van meerpeilen en de Ramspolkering. Er is gerekend met het faalmechanisme golfoverslag en overloop met een kritiek overslagdebiet van 1 l/s/m. De terugkeertijd is 1000 jaar.

Er zijn illustratiepunten voor een geopende en een gesloten Ramspolkering. Voor elke windrichting is in de laatste kolom weergegeven in welke mate de combinatie van de keringtoestand en de windrichting bijdraagt aan de overschrijdingsfrequentie. Bij oostelijke windrichtingen (NNO t/m ZZW) sluit de Ramspolkering niet. Hierdoor zijn er bij een gesloten Ramspolkering in ieder geval geen illustratiepunten bij de oostelijke windrichtingen.

In een legenda onder de overzichten met illustratiepunten is de betekenis van de gegevens in de overzichten weergegeven. Na de overzichten met illustratiepunten worden de hoofd-illustratiepunten gegeven. Per toestand van de kering (geopend en gesloten) zijn dit de illustratiepunten voor de richting die de grootste bijdrage aan de overschrijdingsfrequentie geeft. In het voorbeeld van deze bijlage is dit voor zowel een geopende als een gesloten kering windrichting ZW.

Onderstaande overzichten met illustratiepunten bevatten golfparameters (hoogte, periode en richting). Waterstandsberekeningen zijn berekeningen zonder golven. Hierdoor zijn er geen golfparameters in de overzichten met illustratiepunten.

In het onderstaande illustratiepuntenoverzicht dragen bij een geopende Ramspolkering de windrichtingen WZW en W in gelijke mate bij aan de overschrijdingsfrequentie. Toch verschillen de illustratiepunten aanzienlijk. Bij WZW is het meerpeil 0.85 m+NAP, de Vechtafvoer 550 m^3/s en de windsnelheid 18.5 m/s. Bij W gelijk is het meerpeil -0.22 m+NAP, de Vechtafvoer 70 m^3/s en de windsnelheid 27.4 m/s. De berekening van de illustratiepunten is een buitengewoon complexe berekening, waarin een veelheid van factoren een rol speelt. Kleine verschillen per windrichting kunnen al substantiële gevolgen hebben in de resultaten van de illustratiepunten-berekening. Voor de windrichtingen WZW en W geldt dat een breed spectrum van combinaties meerpeil, afvoer en windsnelheid in min of meer gelijke mate bijdragen aan de overschrijdings-frequentie. De illustratiepuntenberekening heeft door kleine verschillen per windrichting bij WZW een illustratiepunt aan de ene kant van het spectrum tot gevolg en bij W een illustratie-punt aan de andere kant van het spectrum. De hier beschreven verschillen in het illustratiepunt tussen twee aangrenzende windrichtingen komen onderstaand ook bij andere windrichtingen voor en ook bij gesloten keringen.

De beschikbare randvoorwaardendatabases met oeverlocaties langs de IJssel bevatten voor de Vechtafvoer consequent te hoge waarden. Hierdoor is deze te hoge waarde van de Vechtafvoer (bij oeverlocaties langs de IJssel) in de overzichten met illustratiepunten eveneens aanwezig.

Illustratiepunten bij hydraulisch belastingniveau 2.61 (m+NAP) en terugkeertijd 1000 (jaar)

Locatie = Zwartsluis (201520,516772)
Berekeningstype = Hydraulisch belastingniveau, golfoverslag met kritiek overslagdebiet van 1.00 (l/s/m)
Hydraulisch belastingniveau = 2.61 (m+NAP)
Terugkeertijd = 1000 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie = 1.00E-03 (per jaar)

Geopende Ramspolkering

r	meerp. m+NAP	q IJssel m³/s	q Vecht m³/s	windsn. m/s	h,teen m+NAP	Hm0,teen m	Tm-1,0,t s	golfr graden	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
NNO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
NO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ONO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
O	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
OZO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZZO	1.23	2421	740	22.0	1.90	0.63	3.0	173	0.000	0.0
Z	1.17	2300	700	20.5	1.83	0.67	2.9	192	0.000	0.0
ZZW	1.10	2203	668	21.0	1.77	0.70	2.9	208	0.000	0.0
ZW	-0.20	500	100	29.5	1.58	0.74	3.3	225	0.318	31.8
WZW	0.85	1850	550	18.5	2.01	0.56	2.5	244	0.036	3.6
W	-0.22	367	70	27.4	1.91	0.66	2.7	260	0.042	4.2
WNW	-0.15	420	82	29.6	2.17	0.50	2.3	285	0.006	0.6
NW	0.00	635	145	33.5	2.51	0.22	1.9	314	0.000	0.0
NNW	0.55	1130	310	34.3	2.61	0.00	1.4	338	0.000	0.0
N	1.28	2375	725	34.5	2.61	0.00	1.3	360	0.000	0.0
som									0.402	40.2

Betekenis van de gegevens:
- r = De windrichting
- meerp. = De ruimtelijk gemiddelde waterstand van het IJsselmeer in m+NAP
- q IJssel = De afvoer op de IJssel bij Olst in m³/s
- q Vecht = De afvoer op de Vecht bij Dalfsen in m³/s
- windsn. = De potentiële windsnelheid van Schiphol in m/s
- h,teen = De waterstand op de doorgerekende locatie in m+NAP na eventuele transformatie over een voorland
- Hm),teen = De significante golfhoogte in m na eventuele transformatie over een dam en/of voorland
- Tm-1,0,t = De spectrale golfperiode in s na eventuele transformatie over een voorland
- golfr = De golfrichting in graden t.o.v. Noord na eventuele transformatie over een voorland
- ov.freq = De overschrijdingsfrequentie van het hydraulisch belastingniveau voor de bijbehorende windrichting in gemiddeld aantal keer per winterhalfjaar en als percentage

Gesloten Ramspolkering

r	meerp. m+NAP	q IJssel m³/s	q Vecht m³/s	windsn. m/s	h,teen m+NAP	HmO,teen m	Tm-1,0,t s	golfr graden	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
NNO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
NO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ONO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
O	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
OZO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZZO	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
Z	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZZW	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZW	-0.10	300	55	30.7	1.55	0.75	3.3	225	0.439	43.9
WZW	0.45	1379	393	24.5	1.80	0.70	2.8	242	0.122	12.2
W	-0.10	433	85	38.9	1.70	0.75	3.2	255	0.032	3.2
WNW	-0.20	420	82	39.9	2.07	0.59	2.7	278	0.005	0.5
NW	0.15	725	175	39.5	2.46	0.24	2.0	313	0.000	0.0
NNW	1.27	2300	700	20.8	2.61	0.00	1.2	338	0.000	0.0
N	1.28	2300	700	20.8	2.61	0.00	1.0	360	0.000	0.0
som									0.598	59.8

Hoofdillustratiepunten bij hydraulisch belastingniveau 2.61 (m+NAP) en terugkeertijd 1000 (jaar)

	Geopende Ramspolkering (bijdrage aan ov.freq 40.2%)	Gesloten Ramspolkering (bijdrage aan ov.freq 59.8%)
windrichting r (bijdrage aan ov.freq)	ZW (31.8%)	ZW (43.9%)
IJsselmeerpeil m [m+NAP]	-0.25	0.00
IJsselafvoer q te Olst [m³/s]	456	389
Vechtafvoer q te Dalfsen [m³/s]	90	75
potentiële windsnelheid u [m/s]	30.5	28.5
lokale waterstand h [m+NAP]	1.55	1.59
significante golfhoogte HmO [m]	0.74	0.74
spectrale golfperiode Tm-1,0 [s]	3.3	3.2
golfrichting t.o.v. Noord [graden]	225	225

Indien u inclusief modelonzekerheden rekent, worden de onzekerheidswaardes van de waterstand en de golfparameters in het illustratiepunt ook weergegeven. Deze onzekerheidswaardes worden in een afzonderlijke tabel weergegeven. Hieronder is zo'n tabel weergegeven. Merk op dat de onzekerheidswaarden al verwerkt zijn in de weergegeven waterstanden en golfparameters van het illustratiepuntenoverzicht. Dit wordt boven de tabel telkenmale genoemd.

```
Onzekerheidswaarden (let op: deze zijn reeds verwerkt in de weergeven
waterstanden/golfparameters)

  r       | h onz.   | f Hm0    | f Tm-1,0| f Tp     | ov. freq
          | m        | -        | -       | -        | %
---------+---------+---------+---------+---------+----------
  NNO     |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  NO      |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  ONO     |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  O       |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  OZO     |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  ZO      |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  ZZO     |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  Z       |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  ZZW     |      -- |      -- |      -- |      -- |     0.0
  ZW      |    0.12 |    1.21 |    1.10 |    1.10 |    43.9
  WZW     |    0.12 |    1.21 |    1.10 |    1.10 |    12.2
  W       |    0.12 |    1.00 |    1.00 |    1.00 |     3.2
  WNW     |    0.00 |    1.00 |    1.00 |    1.00 |     0.5
  NW      |    0.00 |    1.00 |    1.00 |    1.00 |     0.0
  NNW     |    0.00 |    1.00 |    1.00 |    1.00 |     0.0
  N       |    0.23 |    1.00 |    1.00 |    1.00 |     0.0

 - h onz.   = De verhoging van de waterstand ten gevolge van de onzekerheid in de
              waterstand in m vóór een eventuele transformatie over een voorland
 - f Hm0    = De vermenigvuldigingsfactor van de golfhoogte als gevolg van de onzeker-
              heid in de golfhoogte vóór een eventuele transformatie over een voorland
 - f_Tm-1,0 = De vermenigvuldigingsfactor van de spectrale golfperiode als gevolg van
              de onzekerheid in de spectrale golfperiode vóór een eventuele
              transformatie over een voorland
 - f_Tp     = De vermenigvuldigingsfactor van de piekperiode als gevolg van de onzeker-
              heid in de piekperiode vóór een eventuele transformatie over een voorland
```

In bovenstaand illustratiepuntenoverzicht staat bij de gesloten Ramspolkering bij windrichting ZW een waterstand van 1.59 m+NAP. Als bovenstaande tabel met onzekerheidswaarden van toepassing is op de gesloten Ramspolkering, dan is de onzekerheidswaarde van de waterstand bij deze windrichting gelijk aan 0.12 m. Dit betekent dat de combinatie van IJsselmeerpeil 0.0 m+NAP, IJsselafvoer 389 m^3/s, Vechtafvoer 75 m^3/s en windsnelheid 28.5 m/s een waterstand geeft van 1.47 m+NAP (=1.59 m+NAP – 0.12 m). Deze waarde wordt verhoogd met de onzekerheidswaarde van 0.12 m, die in het overzicht met onzekerheidswaarden is weergegeven, en geeft de 1.59 m+NAP uit het illustratiepuntenoverzicht.

Voor de golfhoogte (H_{m0}) en de golfperioden ($T_{m-1,0}$ en T_p) gelden vergelijkbare redeneringen:

- in het illustratiepuntenoverzicht van de gesloten Ramspolkering staat bij windrichting ZW een golfhoogte van 0.74 m en in het overzicht met onzekerheidswaarden staat bij deze windrichting de factor 1.21. Dit betekent dat de combinatie van IJsselmeerpeil 0.0 m+NAP, IJsselafvoer 389 m^3/s, Vechtafvoer 75 m^3/s en windsnelheid 28.5 m/s een golfhoogte geeft van 0.61 m (=0.74 m / 1.21). Deze waarde wordt vermenigvuldigd met de vermenigvuldigingsfactor van de golfhoogte (1.21) en geeft de 0.74 m uit het illustratiepuntenoverzicht.

- in het illustratiepuntenoverzicht van de gesloten Ramspolkering staat bij windrichting ZW een spectrale golfperiode van 3.2 s en in het overzicht met onzekerheidswaarden staat bij deze windrichting de factor 1.1. Dit betekent dat de combinatie van IJsselmeerpeil 0.0 m+NAP, IJsselafvoer 389 m^3/s, Vechtafvoer 75 m^3/s en windsnelheid 28.5 m/s een spectrale golfperiode geeft van 2.9 s (3.2 s / 1.1). Deze waarde wordt vermenigvuldigd met de vermenigvuldigingsfactor van de spectrale golfperiode (1.1) en geeft de 3.2 s uit het illustratiepuntenoverzicht.

D Conditionele illustratiepunten

Deze bijlage beschrijft de illustratiepunten conditioneel op de afvoer en geeft voorbeelden. Ook licht deze bijlage het gebruik van deze illustratiepunten toe in overgangsgebieden. Het berekenen van conditionele illustratiepunten is alleen mogelijk bij waterstandsberekeningen (Figuur 7-1). Voor het berekenen van conditionele illustratiepunten moet het maximaal aantal afvoerpercentielen gekozen worden (n) en het drempelpercentage voor de kansbijdragen ($p_{\min}$), waarbij het gekozen maximale aantal geldt per toestand van de kering. Ieder afvoerpercentiel representeert hierbij een klasse van afvoeren, waarbij het afvoerpercentiel het midden van de klasse weergeeft. Het drempelpercentage is ingevoerd om te voorkomen dat afvoerklassen met erg kleine, en daardoor niet relevante, kansbijdragen (minder dan $p_{\min}$) worden beschouwd. Onderstaand zijn de conditionele illustratiepunten weergegeven voor locatie Zwartsluis in de Vechtdelta bij een terugkeertijd van 1000 jaar. De afvoerpercentielen zijn hier een onderdeel van. In de berekening is gekozen voor maximaal 3 afvoerpercentielen en een drempelpercentage van 10%.

Bij de gekozen terugkeertijd van 1000 jaar is de waterstand gelijk aan 1.80 m+NAP. Deze waterstand wordt in 34% van de keren bij een geopende Ramspolkering overschreden en in 66% bij een gesloten Ramspolkering. Dit maakt dat er zowel bij een geopende als bij een gesloten Ramspolkering drie afvoerklassen zijn: voor de open situatie 66/3 = 22% per klasse, en voor de dichte 34/3 = 11.3% per klasse, welke klassebijdragen het minimumpercentage van 10% overschrijden De afvoerpercentages zijn nu als volgt berekend: stel per keringtoestand de bijdrage op 100%, en deel dit bereik op in 3 even grote klassen, namelijk 0%-33.3%, 33.3%-66.7% en 66.7-100%. Deze klassen hebben klassemiddens 16.7%, 50% en 83.3%. Bij deze klassemiddens zijn per toestand van de Ramspolkering de afvoerpercentielen bepaald. Er volgt:

- Geopende Ramspolkering
  - klassemidden 16.7%: Vechtafvoer 69 m^3/s,
  - klassemidden 50.0%: Vechtafvoer 528 m^3/s,
  - klassemidden 83.3%: Vechtafvoer 654 m^3/s (wordt verlaagd tot 550 m^3/s, zie hierna).
- Gesloten Ramspolkering
  - klassemidden 16.7%: Vechtafvoer 365 m^3/s,
  - klassemidden 50.0%: Vechtafvoer 450 m^3/s,
  - klassemidden 83.3%: Vechtafvoer 526 m^3/s.

Bij de vechtafvoeren zijn vervolgens díe windrichting, meerpeil en windsnelheid bepaald, die – samen met het afvoerpercentiel op de Vecht – de berekende waterstand van 1.80 m+NAP leveren en van alle combinaties waar dat voor geldt gezamenlijk de grootste kans van voorkomen hebben. In onderstaand overzicht zijn de resultaten weergegeven.

```
Illustratiepunten conditioneel op de afvoer bij waterstand  1.80 (m+NAP) en terugkeertijd
1000 (jaar)

Locatie                       = Zwartsluis (201441,516996)
Berekeningstype               = Waterstand
Waterstand                    =     1.80 (m+NAP)
Terugkeertijd                 =     1000 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie     = 1.00E-03 (per jaar)
```

```
Geopende Ramspolkering

 q Vecht |  r      | meerp.  | windsn. | q IJssel| kans-
 m³/s    |         | m+NAP   | m/s     | m³/s    | bijdrage
---------+---------+---------+---------+---------+---------
      69 |  W      |   -0.21 |    26.5 |     360 |   0.113
     528 |  W      |    1.03 |    12.5 |    1784 |   0.113
     550 |  W      |    1.02 |    12.2 |    1850 |   0.113
-------------------------------------------------------------

Oorspronkelijke afvoerpercentielen voordat deze verlaagd werden tot   550 m³/s:
q Vecht =   654 m³/s

Gesloten Ramspolkering

 q Vecht |  r      | meerp.  | windsn. | q IJssel| kans-
 m³/s    |         | m+NAP   | m/s     | m³/s    | bijdrage
---------+---------+---------+---------+---------+---------
     365 |  W      |    0.75 |    20.8 |    1294 |   0.221
     450 |  W      |    0.65 |    19.0 |    1550 |   0.221
     526 |  W      |    0.74 |    15.8 |    1778 |   0.221
-------------------------------------------------------------

 --> De methode met de conditionele illustratiepunten mag alleen worden toegepast om het
     effect van een maatregel te bepalen, als dat effect na toepassing van de methode
     minder dan 5 cm blijkt te zijn. In uitzonderingsgevallen kan de methode worden
     toegepast voor effecten tot 10 cm, maar in dat geval moet contact opgenomen worden
     met Rijkswaterstaat WVL op www.iplo.nl.

 Betekenis van de gegevens:
 - r        = De windrichting
 - meerp.   = De ruimtelijk gemiddelde waterstand van het IJsselmeer in m+NAP
 - q IJssel = De afvoer op de IJssel bij Olst in m³/s
 - q Vecht  = De afvoer op de Vecht bij Dalfsen in m³/s
 - windsn.  = De potentiële windsnelheid van Schiphol in m/s
```

Het doorrekenen van afvoeren groter dan degene die hoort bij de beschouwde terugkeertijd, in dit geval 1000 jaar, kan tot onmogelijke combinaties van randvoorwaarden leiden. Vandaar dat de afvoer voor de open situatie bij klassemidden 83.3% verlaagd is van 654 m^3/s tot de 550 m^3/s, de afvoer met de terugkeertijd 1000 jaar. Er zijn namelijk situaties, waarin afvoeren hoger dan degene die hoort bij de beschouwde terugkeertijd, niet de berekende waterstand tot gevolg hebben, onafhankelijk van de waarde van de andere randvoorwaarden. De waterstand is dan bij dergelijke hoge afvoeren altijd hoger dan de berekende waterstand. Een voorbeeld is een locatie waarin de waterstand enkel en alleen beïnvloed wordt door de afvoer. Alle afvoerpercentielen zijn dan hoger dan de afvoer behorende bij de beschouwde terugkeertijd, maar alleen de afvoer bij de beschouwde terugkeertijd levert de berekende waterstand. Vandaar de verlaging.

Onder de conditionele illustratiepunten is in het uitvoerbestand weergegeven dat de methode met de conditionele illustratiepunten alleen mag worden toegepast voor de effectbepaling als dat effect na toepassing van de methode minder dan 5 cm blijkt te zijn. In uitzonderings-gevallen kan de methode worden toegepast voor effecten tot 10 cm, maar in dat geval moet contact opgenomen worden met Rijkswaterstaat WVL op www.iplo.nl. Bij grote ingrepen in de riviersysteem, zoals bijvoorbeeld de aanleg van het Reevediep bij Kampen, kan de methode dus niet worden toegepast.

Als het drempelpercentage voor de kansbijdragen verhoogd wordt tot 12% dan worden bij een geopende Ramspolkering niet langer 3 afvoerpercentielen berekend, maar slechts 2 (bedenk dat de klassekans voor de geopende situatie 11.3% bedraagt, wat kleiner is dan het drempelpercentage van 12%). Onderstaand is het effect op de conditionele illustratiepunten bij een geopende Ramspolkering weergegeven. Voor de gesloten Ramspolkering verandert er niets.

```
Geopende Ramspolkering

 q Vecht |  r      | meerp.  | windsn. | q IJssel| kans-
 m³/s    |         | m+NAP   | m/s     | m³/s    | bijdrage
---------+---------+---------+---------+---------+---------
     115 |  W      |   -0.13 |    25.7 |     544 |   0.169
     550 |  W      |    1.02 |    12.2 |    1850 |   0.169
-------------------------------------------------------------

Oorspronkelijke afvoerpercentielen voordat deze verlaagd werden tot   550 m³/s:
q Vecht =   624 m³/s
```

Als gerekend wordt voor locatie Langenholte in de Vechtdelta, dan bevinden zich bij een geopende Ramspolkering twee afvoerpercentielen boven de 550 m^3/s (de Vechtafvoer bij een terugkeertijd van 1000 jaar). Beide afvoerpercentielen worden verlaagd tot 550 m^3/s en zo resulteren bij een geopende Ramspolkering slechts twee conditionele illustratiepunten. Wel is de kansbijdrage van het tweede conditionele illustratiepunt twee keer zo groot als dat van het eerste.

```
Illustratiepunten conditioneel op de afvoer bij waterstand  2.13 (m+NAP) en terugkeertijd
1000 (jaar)

Locatie                       = Langenholte (203525,507607)
Berekeningstype               = Waterstand
Waterstand                    =     2.13 (m+NAP)
Terugkeertijd                 =     1000 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie     = 1.00E-03 (per jaar)

Geopende Ramspolkering

 q Vecht |  r      | meerp.  | windsn. | q IJssel| kans-
 m³/s    |         | m+NAP   | m/s     | m³/s    | bijdrage
---------+---------+---------+---------+---------+---------
     530 |  W      |    0.99 |    12.4 |    1789 |   0.165
     550 |  W      |    0.81 |    13.5 |    1850 |   0.329
-------------------------------------------------------------

Oorspronkelijke afvoerpercentielen voordat deze verlaagd werden tot   550 m³/s:
q Vecht =   606 m³/s en q Vecht =   654 m³/s

Gesloten Ramspolkering

 q Vecht |  r      | meerp.  | windsn. | q IJssel| kans-
 m³/s    |         | m+NAP   | m/s     | m³/s    | bijdrage
---------+---------+---------+---------+---------+---------
     396 |  WNW    |    0.57 |    21.6 |    1387 |   0.169
     474 |  WNW    |    0.66 |    17.2 |    1621 |   0.169
     534 |  WNW    |    0.72 |    14.2 |    1801 |   0.169
-------------------------------------------------------------
```

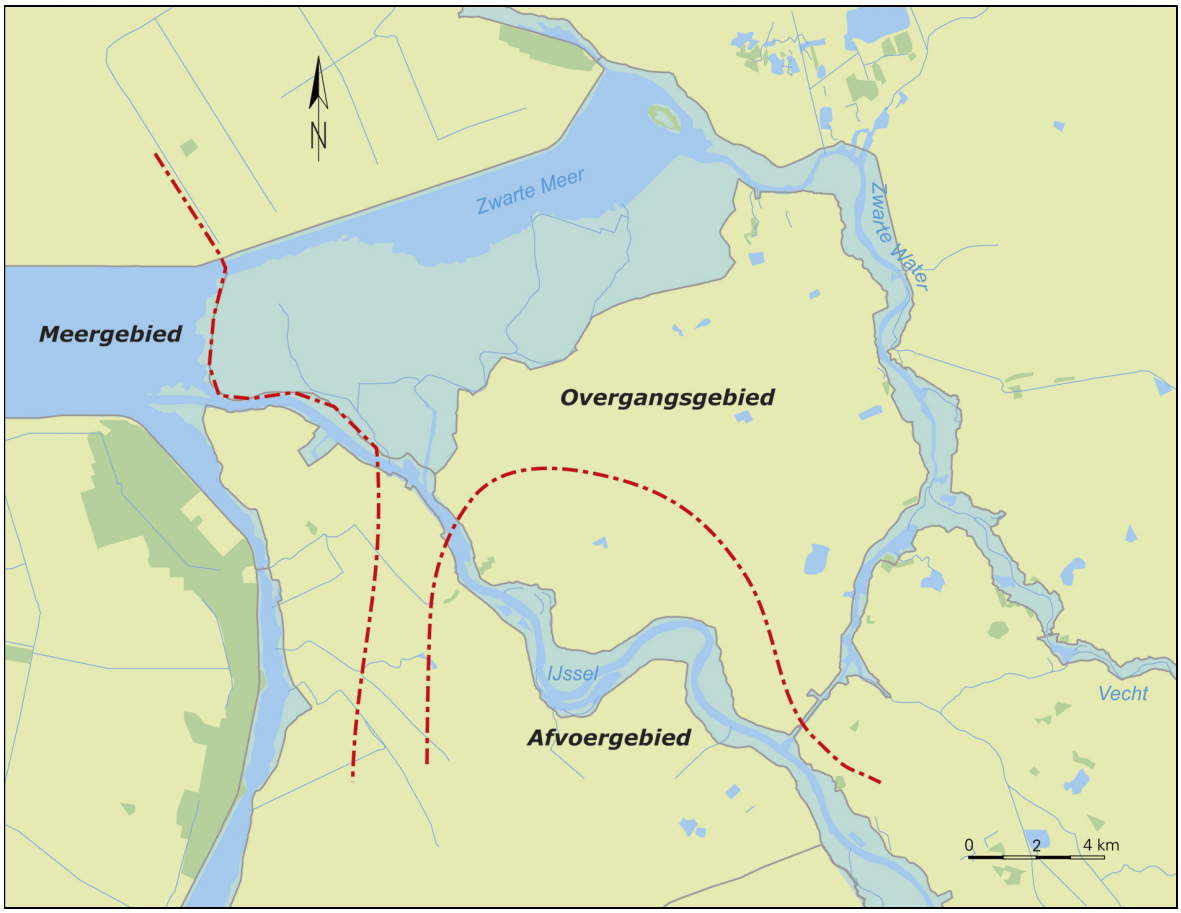
Voor een IJsseldominante locatie heeft de Vechtafvoer dermate weinig invloed op de waterstand op de betreffende locatie dat de keuze voor de Vechtafvoer vrijwel arbitrair is. Daarom is

simpelweg gekozen voor 60 m³/s (ongeveer de gemiddelde Vechtafvoer). Verder is het al of niet geopend zijn van de Ramspolkering van weinig invloed voor de IJsseldelta (bij Kampen en benedenstrooms daarvan heeft de kering nog wel enige invloed, maar die invloed kan verwaarloosd worden bij het maken van *verschil*berekeningen, waarvoor de conditionele illustratiepunten worden gebruikt). Daarom wordt voor het overgangsgebied van de IJssel geadviseerd om de effectbepaling uit te voeren bij een permanent geopende Ramspolkering. WAQUA-berekeningen zijn bij een permanent geopende Ramspolkering namelijk stabieler dan bij een ingezette balgstuw te Ramspol. Onderstaand zijn de conditionele illustratiepunten weergegeven voor locatie Kampen in de IJsseldelta. (N.B.: de afvoerpercentielen zijn hierbij bepaald op basis van de uitsplitsingen behorende bij de situatie "open+dicht".)

```
Illustratiepunten conditioneel op de afvoer bij waterstand  3.01 (m+NAP) en terugkeertijd
2000 (jaar)

Locatie                        = Kampen (189845,508928)
Berekeningstype                = Waterstand
Waterstand                     =     3.01 (m+NAP)
Terugkeertijd                  =     2000 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie      = 5.00E-04 (per jaar)

 q IJssel|  r      | meerp.  | windsn. | q Vecht | kans-
 m³/s    |         | m+NAP   | m/s     | m³/s    | bijdrage
---------+---------+---------+---------+---------+---------
     361 |  WNW    |   -0.25 |    35.3 |      60 |   0.333
    1313 |  WNW    |    0.30 |    30.3 |      60 |   0.333
    2847 |  WNW    |    0.90 |    17.3 |      60 |   0.333
-------------------------------------------------------

Oorspronkelijke afvoerpercentielen voordat deze verlaagd werden tot  2847 m³/s:
q IJssel =  3206 m³/s

 --> De methode met de conditionele illustratiepunten mag alleen worden toegepast om het
     effect van een maatregel te bepalen, als dat effect na toepassing van de methode
     minder dan 5 cm blijkt te zijn. In uitzonderingsgevallen kan de methode worden
     toegepast voor effecten tot 10 cm, maar in dat geval moet contact opgenomen worden
     met Rijkswaterstaat WVL op www.iplo.nl.

 --> Geadviseerd wordt om de effectbepaling uit te voeren bij een permanent geopende
     Ramspolkering.
```

Effectbepaling op basis van de conditionele illustratiepunten

De methode met de conditionele illustratiepunten is ingebouwd in Hydra-NL voor rivierkundige beoordelingen in de overgangsgebieden van de Vecht-IJsseldelta en het benedenrivierengebied ten behoeve van de vergunningaanvragen volgens de Waterwet voor relatief kleine rivierkundige maatregelen. De methode moet worden toegepast op de locatie waar de maatregel *naar verwachting* het grootste effect heeft. De overgangsgebieden in de Vecht-IJsseldelta en het benedenrivierengebied zijn respectievelijk in Figuur D-1 en Figuur D-2 stilistisch weergegeven. Figuur D-1 laat zien dat de hele Vechtdelta behoort tot het overgangsgebied. Verder laat Figuur D-1 zien dat slechts een heel klein gedeelte van de IJsseldelta behoort tot het overgangsgebied. Bij klimaatverandering en bij het doorrekenen van klimaatscenario's kunnen de grenzen van de overgangsgebieden verschuiven.



Figuur D-1 Opdeling van de Vecht-IJsseldelta in een afvoergebied, een overgangsgebied en een meergebied. De methode met de conditionele illustratiepunten is ontwikkeld voor het overgangsgebied.

Figuur D-2 Opdeling van het benedenrivierengebied in een afvoergebied, een overgangsgebied en een zeegebied. De methode met de conditionele illustratiepunten is ontwikkeld voor het overgangsgebied.

Onderstaand is beschreven hoe het effect van een maatregel bepaald kan worden. Het kan voorkomen dat één van beide keringtoestanden in de berekeningen niet beschouwd hoeft te worden. In de nu volgende beschrijving wordt uitgegaan van twee keringtoestanden. De situatie voor slechts één keringtoestand is eenvoudiger, en spreekt voor zich.

Er zijn n_O percentielen bepaald voor de open toestand en n_D voor de dichte toestand, tezamen met de bijbehorende meest waarschijnlijke randvoorwaarden. Geef de randvoorwaarden aan als:

$$\begin{aligned} &\left(q_O(j), r_O(j), m_O(j), u_O(j), q_O'(j)\right), \quad j = 1,2,...,n_O \\ &\left(q_D(k), r_D(k), m_D(k), u_D(k), q_D'(k)\right), \quad k = 1,2,...,n_D \end{aligned}$$

waarbij q de afvoer in het watersysteem is waarvoor de afvoerpercentielen berekend zijn, r de windrichting, m het meerpeil of de zeewaterstand, u de windsnelheid en q' de andere afvoer in het watersysteem. Voor elke set randvoorwaarden kan een referentieberekening worden gemaakt, dat wil zeggen een berekening voor de huidige situatie, en ook een berekening waarbij de maatregel is ingebouwd in het betreffende waterbewegingsmodel. Geef voor de open toestand de twee waterstanden voor de j-de set aan met respectievelijk $h_{ref,O}(j)$ en $h_{maatregel,O}(j)$ en voor de dichte toestand de twee waterstanden voor de k-de set met respectievelijk $h_{ref,D}(k)$ en $h_{maatregel,D}(k)$. Dat levert verschillen

$$\begin{aligned} v_O(j) &= h_{maatregel,O}(j) - h_{ref,O}(j), \quad j = 1,2,...,n_O \\ v_D(k) &= h_{maatregel,D}(k) - h_{ref,D}(k), \quad k = 1,2,...,n_D \end{aligned}$$

Het geschatte effect van de maatregel is dan

$$v_{maatregel} = \sum_{j=1}^{n_O} p_O(j) v_O(j) + \sum_{k=1}^{n_D} p_D(k) v_D(k) \,.$$

met

$p_O(j)$ de kansbijdrage van randvoorwaarde j voor de open toestand,

$p_D(k)$ de kansbijdrage van randvoorwaarde k voor de gesloten toestand.

Relevant is wel het volgende: de methode geeft altijd een *schatting* van het effect. Eén punt is dat slechts een beperkt aantal berekeningen wordt beschouwd. Het vergroten van het aantal berekeningen, dat wil zeggen een grotere waarde van n en een kleinere waarde van $p_{\min}$, zal leiden tot een betere schatting. Echter, hoeveel berekeningen ook worden gemaakt, het geschatte effect zal nooit exact hetzelfde worden als berekend wanneer de maatregel zou worden "ingebouwd" in Hydra-NL. Het wegen van de effecten van maatregelen kan namelijk nooit een probabilistische berekening vervangen, ook niet als willekeurig veel klassen worden beschouwd. Oftewel: hoeveel berekeningen in de methode ook worden beschouwd, het blijft altijd een *benaderende* methode.

Verder kan het volgende nog worden opgemerkt. Stel dat de verschillen $v_O(j)$ en $v_D(k)$ onderling *niet sterk verschillen in uitkomsten*. Dan mag verwacht worden (*expert judgement*) dat de methode een vrij nauwkeurige schatting geeft van het effect van de maatregel, ondanks dat in de effectbepaling slechts een beperkt aantal berekeningen zijn betrokken en ondanks dat geen complete probabilistische berekening is uitgevoerd. Als daarentegen de verschillen $v_O(j)$ en $v_D(k)$ onderling *wel sterk verschillen in uitkomsten*, moet getwijfeld worden aan de nauwkeurigheid

waarmee het effect van de betreffende maatregel wordt bepaald. Dan is het verstandig om contact op te nemen met Rijkswaterstaat WVL op www.iplo.nl.

Voor praktische toepassingen is het wenselijk dat het aantal WAQUA-berekeningen voor de rivierkundige effectbepaling zo veel mogelijk wordt beperkt. Berekeningen met een kleine kans van voorkomen hebben immers weinig invloed op de berekende $v_{maatregel}$. Om deze berekeningen uit te sluiten is het verstandig om het drempelpercentage voor de kansbijdragen niet te klein te kiezen. 10% wordt daarom aanbevolen. Dit percentage is tegen de volgende achtergrond gekozen: het overschrijden van een waterstand vindt deels bij een geopende kering plaats en deels bij een gesloten. Als één van de twee toestanden een kleinere kans heeft dan 10%, dan hoeft deze toestand niet beschouwd te worden voor de bepaling van $v_{maatregel}$. Bij grotere percentages wordt deze toestand bij p_{min} gelijk aan 10% wel meegenomen.

Voor het maximaal aantal afvoerpercentielen wordt in een eerste berekening 3 aanbevolen. Deze waarde is tegen de volgende achtergrond gekozen: als beide toestanden van de kering in min of meer gelijke mate bijdragen en er zijn geen afvoerpercentielen verlaagd, dan zal $v_{maatregel}$ berekend worden door de gewogen som van 6 verschilberekeningen. Voor dit aantal is het aantal WAQUA-berekeningen immers nog goed uitvoerbaar (bij een hoger aantal wordt de praktische uitvoerbaarheid al minder). Als er geen afvoerpercentielen verlaagd zijn en het aantal conditionele illustratiepunten voor één van de toestanden van de kering is toch 0 of 1, dan wordt aangeraden om een tweede berekening met Hydra-NL uit te voeren, maar dan met het maximaal aantal afvoerpercentielen gelijk aan 5. Dit heeft tot gevolg dat $v_{maatregel}$ berekend wordt door de gewogen som van een vergelijkbaar aantal verschilberekeningen. Voor locaties in het overgangsgebied van de IJssel wordt aangeraden om direct het maximaal aantal afvoer-percentielen gelijk te kiezen aan 5. Daar is immers voor de conditionele illustratiepunten geen uitsplitsing naar de toestanden van de Ramspolkering.

Op de aanbevolen werkwijze worden maximaal 6 referentieberekeningen met WAQUA gemaakt, dat wil zeggen berekeningen voor de huidige situatie. Ook worden maximaal 6 berekeningen gemaakt waarbij de maatregel is ingebouwd in het betreffende waterbewegingsmodel. In de methode wordt steeds een referentieberekening gemaakt (één per set randvoorwaarden). Strikt genomen zou dat niet nodig hoeven te zijn, omdat bij het "perfect uitvoeren" van de referentie-berekening de waterstand volgens Hydra-NL zou resulteren. In de praktijk blijkt het echter zelden mogelijk een berekening te maken die exact het resultaat van Hydra-NL reproduceert, bijvoorbeeld omdat een modelversie van WAQUA niet meer beschikbaar is of omdat details van benodigde invoer ontbreken. Daarnaast speelt een rol dat de illustratiepuntberekening in Hydra-NL veelvuldig gebruik maakt van interpolaties, waardoor de waterstand uit het illustratiepunt niet perfect berekend kan worden.

Een exacte reproductie met WAQUA van de door Hydra-NL berekende waterstand is ook niet nodig. De methode gaat immers uit van *verschil*berekeningen: wanneer de referentieberekening en de berekening inclusief maatregel (nagenoeg) eenzelfde afwijking hebben, valt die afwijking weg in het verschil tussen beide berekeningen.

Tot slot nog een opmerking over het toepassingsbereik van de methode. De berekende conditionele illustratiepunten zijn bedoeld voor de overgangsgebieden, waar combinaties van afvoeren, meerpeilen (of zeewaterstanden), windsnelheden en windrichtingen belangrijk zijn. Bij het bepalen van het effect van een maatregel met behulp van de conditionele illustratiepunten is stilzwijgend echter de gedachte dat met name de afvoer bepalend is voor de grootte van het effect. Immers worden *afvoer*percentielen gebruikt, en geen percentielen van meerpeilen (of

zeewaterstanden) en wind. Omdat de methode de nadruk legt op de afvoer, kan zij ook worden toegepast voor de bovenrivieren, waarbij dan als afvoer simpelweg degene wordt genomen die overeenstemt met de beschouwde terugkeertijd, bij windsnelheid 0 m/s. Voor locaties waar meerpeilen (of zeewaterstanden) en wind belangrijk zijn, maar de afvoer een onbelangrijke stochast vormt, is niet gegarandeerd dat de methode goede resultaten geeft. De methode is dus niet bedoeld, om maar wat te noemen, voor het Europoortgebied, waarvoor zeewaterstand en wind de bepalende stochasten zijn.[13]

[13] Overigens kan het best zo zijn dat ook voor het Europoortgebied de methode nog goede resultaten geeft. De afvoerpercentielen uit de methode (die niet ver uiteen zullen lopen) zullen allen samengaan met een extreme zeestand, in combinatie met een extreme windsnelheid. De doorgerekende randvoorwaarden zullen naar verwachting relevante belastinggevallen vormen.

E Percentielen

Deze bijlage geeft een voorbeeld van de berekende percentielen. Hydra-NL berekent percentielen voor de afvoer, voor het meerpeil/zeewaterstand en voor de windsnelheid. In het overzicht met percentielen voor de Vechtafvoer staat bijvoorbeeld in de kolom *open+dicht* voor het 90%-percentiel de afvoer 436 m^3/s. Dit betekent dat overschrijden van het berekende niveau voor 90% van de gevallen plaats vindt bij afvoeren lager dan 436 m^3/s. In hetzelfde overzicht staat in de kolom *open* voor het 90%-percentiel de afvoer 193 m^3/s. Dit houdt in: als tijdens overschrijden van het berekende niveau sprake is van een geopende kering, dan vindt 90% van deze overschrijdingen plaats bij afvoeren lager dan 193 m^3/s. In de kolom *dicht* van het overzicht met afvoerpercentielen staat bij het 90%-percentiel de afvoer 464 m^3/s. Dit houdt in: als tijdens overschrijden van het berekende niveau sprake is van een gesloten kering, dan vindt 90% van deze overschrijdingen plaats bij afvoeren lager dan 464 m^3/s. Percentielen geven dus een indruk van de omstandigheden waarbij het berekende niveau wordt overschreden. Bedenk dat in dit verband ook gesproken wordt van een geopende kering als de kering faalt, d.w.z. de kering is open, terwijl deze volgens het sluitcriterium feitelijk wel gesloten had moeten zijn.

In deze bijlage is een situatie gekozen, waarbij alle mogelijke percentielen berekend zijn. In het parameterscherm (Figuur 7-5) kunt u aangegeven welke percentielen u wilt berekenen. U kunt percentielen berekenen voor de afvoer, voor het meerpeil, voor de windsnelheid en voor de windsnelheid in combinatie met de windrichting. Als u kiest om voor één van de omstandigheden geen percentielen te berekenen dan reduceert dit de hoeveelheid percentielen.

Percentielen zijn er altijd voor drie omstandigheden: (1) in combinatie met een geopende Ramspol- of Europoortkering, (2) in combinatie met een gesloten Ramspol- of Europoortkering en (3) voor de situatie waarbij niet naar de toestand van de kering gekeken wordt. Als u kiest om percentielen te berekenen voor de windsnelheid in combinatie met de windrichting dan zijn hyperlinks aanwezig om binnen het uitvoerbestand eenvoudig te springen naar de windsnelheidspercentielen in combinatie met de windrichtingen voor (i) de situatie dat niet gekeken wordt naar de toestand van de kering, (ii) voor de geopende kering en (iii) voor de gesloten kering.

Boven de overzichten met percentielen is aangegeven welke situatie het betreft. Het voorbeeld in deze bijlage is een berekening voor locatie Zwartsluis in de Vechtdelta. Dat betekent dat er geen zeestanden zijn en dat er geen sprake is van de Europoortkering, maar wel van meerpeilen en de Ramspolkering. Er is gerekend met het faalmechanisme golfoverslag en overloop met een kritiek overslagdebiet van 1 l/s/m. De terugkeertijd is 1000 jaar.

Vóór de percentieloverzichten worden eerst de percentages gegeven van de toestanden van de Ramspolkering. Dit geeft u een indruk welke van de twee situaties eventueel relevanter is. Vervolgens zijn de percentieloverzichten van de afvoer, het meerpeil en de windsnelheid gegeven.

De overzichten met windsnelheidspercentielen gegeven de windrichtingen hebben een andere opbouw dan de andere percentieloverzichten. Per richting en eventueel per toestand van de kering wordt aangegeven in welke mate deze combinatie bijdraagt aan de opgegeven frequentie. Dit geeft een indruk in de mate waarin deze combinatie relevant is. Een gesloten kering in combinatie met een oostelijke windrichting (NNO t/m ZZW) is onmogelijk. Daarom ontbreken voor de oostelijke windrichtingen de percentielen van de gesloten Ramspolkering. In

het overzicht *bij gegeven windrichting en onafhankelijk van de keringsituatie* staat in kolom ZW voor het 90%-percentiel de windsnelheid 33.6 m/s. Dit houdt in: als tijdens overschrijden van het berekende niveau sprake is van windrichting ZW, dan vindt 90% van deze overschrijdingen plaats bij windsnelheden lager dan 33.6m/s. In het overzicht *bij gegeven windrichting en een geopende Ramspolkering* staat in kolom ZW voor het 90%-percentiel de windsnelheid 32.5 m/s. Dit houdt in: als tijdens overschrijden van het berekende niveau sprake is van windrichting ZW en een geopende kering, dan vindt 90% van deze overschrijdingen plaats bij windsnelheden lager dan 32.5 m/s.

```
Percentielen voor hydraulisch belastingniveau  2.61 (m+NAP) en terugkeertijd  1000 (jaar)

Windsnelheidspercentielen bij gegeven windrichting
Windsnelheidspercentielen bij gegeven windrichting en geopende Ramspolkering
Windsnelheidspercentielen bij gegeven windrichting en gesloten Ramspolkering

Locatie                       = Zwartsluis (201520,516772)
Berekeningstype               = Hydraulisch belastingniveau, golfoverslag met kritiek
                                overslagdebiet van  1.00 (l/s/m)
Hydraulisch belastingniveau   =     2.61 (m+NAP)
Terugkeertijd                 =     1000 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie     = 1.00E-03 (per jaar)

Geopende Ramspolkering        =  40.2%
Gesloten Ramspolkering        =  59.8%

Percentielen van de Vechtafvoer (m³/s)

 percentiel | open+dicht | open      | dicht
------------+------------+-----------+-----------
         5% |         10 |         7 |        15
        10% |         20 |        14 |        30
        25% |         53 |        35 |        79
        50% |        118 |        76 |       177
        75% |        260 |       128 |       366
        90% |        436 |       193 |       464
        95% |        508 |       306 |       515

Percentielen van het meerpeil (m+NAP)

 percentiel | open+dicht | open      | dicht
------------+------------+-----------+-----------
         5% |      -0.36 |     -0.38 |     -0.31
        10% |      -0.33 |     -0.36 |     -0.27
        25% |      -0.27 |     -0.32 |     -0.15
        50% |      -0.13 |     -0.26 |      0.05
        75% |       0.25 |     -0.17 |      0.51
        90% |       0.68 |     -0.01 |      0.77
        95% |       0.84 |      0.42 |      0.87

Percentielen van de windsnelheid (m/s)

 percentiel | open+dicht | open      | dicht
------------+------------+-----------+-----------
         5% |       21.6 |      24.2 |      21.3
        10% |       23.5 |      27.5 |      22.9
        25% |       28.5 |      29.4 |      26.3
        50% |       30.7 |      30.7 |      30.7
        75% |       32.2 |      31.7 |      32.9
        90% |       34.0 |      32.4 |      35.2
        95% |       35.8 |      32.8 |      37.5
```

```
Locatie                        = Zwartsluis (201520,516772)
Berekeningstype                = Hydraulisch belastingniveau, golfoverslag met kritiek overslagdebiet van  1.00 (l/s/m)
Hydraulisch belastingniveau    =     2.61 (m+NAP)
Terugkeertijd                  =     1000 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie      = 1.00E-03 (per jaar)
```

Windsnelheidspercentielen (m/s) bij gegeven windrichting en onafhankelijk van de keringsituatie

r	NNO	NO	ONO	O	OZO	ZO	ZZO	Z
percentage	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
25%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
50%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
75%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
90%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
95%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

r	ZZW	ZW	WZW	W	WNW	NW	NNW	N
percentage	0.0%	75.7%	15.8%	7.4%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%
5%	-----	22.9	19.4	21.2	24.4	-----	-----	-----
10%	-----	24.3	20.6	23.5	27.4	-----	-----	-----
25%	-----	29.6	23.7	26.5	30.1	-----	-----	-----
50%	-----	31.0	27.5	28.5	32.3	-----	-----	-----
75%	-----	32.2	31.8	31.1	39.8	-----	-----	-----
90%	-----	33.6	36.8	39.6	41.4	-----	-----	-----
95%	-----	34.5	38.3	41.1	42.2	-----	-----	-----

Windsnelheidspercentielen (m/s) bij gegeven windrichting en een geopende Ramspolkering

r	NNO	NO	ONO	O	OZO	ZO	ZZO	Z
percentage	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
25%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
50%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
75%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
90%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
95%	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

r	ZZW	ZW	WZW	W	WNW	NW	NNW	N
percentage	0.0%	31.8%	3.6%	4.2%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%
5%	-----	28.4	17.6	24.8	26.6	-----	-----	-----
10%	-----	29.1	18.2	25.8	27.8	-----	-----	-----
25%	-----	30.0	25.4	27.4	29.5	-----	-----	-----
50%	-----	31.0	27.8	28.5	30.9	-----	-----	-----
75%	-----	31.8	29.2	29.9	32.1	-----	-----	-----
90%	-----	32.5	30.8	31.6	33.7	-----	-----	-----
95%	-----	32.9	31.9	32.8	34.8	-----	-----	-----

Windsnelheidspercentielen (m/s) bij gegeven windrichting en een gesloten Ramspolkering

r	-----	ZW	WZW	W	WNW	NW	NNW	N
percentage	-----	43.9%	12.2%	3.2%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
5%	-----	22.4	20.1	18.5	18.3	-----	-----	-----
10%	-----	23.5	20.8	20.9	24.4	-----	-----	-----
25%	-----	28.7	23.4	24.3	36.2	-----	-----	-----
50%	-----	31.0	27.2	28.6	40.2	-----	-----	-----
75%	-----	32.8	33.5	39.2	41.2	-----	-----	-----
90%	-----	34.3	37.5	41.4	42.3	-----	-----	-----
95%	-----	35.3	38.6	42.2	42.6	-----	-----	-----

F Uitsplitsing overschrijdingsfrequentie

Deze bijlage geeft voor één terugkeertijd een voorbeeld van de uitsplitsingen van de overschrijdingsfrequentie. Het voorbeeld in deze bijlage is een berekening bij Sint-Maartensdijk in het watersysteem *Oosterschelde*. Er is gerekend met het gecombineerde faalmechanisme golfoverslag en overloop met een kritiek overslagdebiet van 1 l/s/m. De terugkeertijd is 4000 jaar. Herhaaldelijk is tussen de uitsplitsingen een informatieblok weergegeven, dat meldt om welke uitsplitsingen het gaat. Deze bijlage bevat dit informatieblok echter maar één keer (bladzijde 161). Herhaling van dit informatieblok is binnen deze bijlage niet functioneel.

Vlak boven het eerste informatieblok bevindt zich een rijtje hyperlinks. Hiermee springt u binnen het uitvoerbestand eenvoudig naar de desbetreffende uitsplitsing. In deze bijlage zijn 6 hyperlinks weergegeven, die elk aparte uitsplitsingen betreffen en stuk voor stuk worden toegelicht. Het gaat om:

Uitsplitsing naar windrichtingen
Uitsplitsing naar aantallen openstaande schuiven Oosterscheldekering
Uitsplitsing naar stormduren
Uitsplitsing naar faseverschillen
Uitsplitsing naar zeewaterstanden
Uitsplitsing naar windsnelheden

In de uitsplitsingen van deze bijlage is de overschrijdingsfrequentie ook steeds uitgesplitst naar het type sluiting (geen sluiting, strategiesluiting en noodsluiting). Deze extra uitsplitsing is alleen mogelijk in het watersysteemtype *Estuarium_met_Kering*, waar de Oosterscheldekering aanwezig is. In het watersysteemtype *Zee* ontbreken bovendien de uitsplitsingen naar de scenario's met aantallen falende schuiven van de Oosterscheldekering, de uitsplitsingen naar de stormduren en de uitsplitsingen naar de faseverschillen.

Uitsplitsing naar windrichtingen

Het overzicht met de uitsplitsing van de overschrijdingsfrequentie over de windrichtingen bestaat uit vijf kolommen (bladzijde 161):

1. De eerste kolom bevat de windrichting.
2. De tweede kolom bevat per windrichting de bijdrage van die windrichting aan de overschrijdingsfrequentie. Windrichting 210 graden draagt bijvoorbeeld voor 47.4% bij aan overschrijding van het berekende niveau. Dit betekent dat overschrijding van het berekende niveau gemiddeld in 47.4 van de 100 keer optreedt bij windrichting 210.
3. De derde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de windrichting in combinatie met de situatie dat de Oosterscheldekering niet hoeft te sluiten (geen sluiting; de Oosterscheldekering sluit als de waterstand bij Roompot Buiten 3.0 m+NAP overschrijdt). Windrichting 180 draagt in de combinatie zonder sluiting bijvoorbeeld 29.6% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau ('overbelasten') vindt gemiddeld in 29.6 van de 100 gevallen plaats bij windrichting 180 zonder sluiting.
4. De vierde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de windrichting in combinatie met een strategiesluiting. Windrichting 240 draagt in combinatie met een strategiesluiting bijvoorbeeld 13.6% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau ('overbelasten') vindt gemiddeld in 13.6 van de 100 gevallen plaats bij een combinatie van windrichting 240 en een strategiesluiting.
5. De vijfde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de windrichting in combinatie met een noodsluiting. Windrichting 210 draagt in combinatie met een noodsluiting bijvoorbeeld

5% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau vindt gemiddeld in 5 van de 100 gevallen plaats bij een combinatie van windrichting 210 en een noodsluiting.

Onderaan het overzicht zijn de totalen gegeven. De situatie *onafhankelijk van de sluitwijze* draagt voor 100% bij aan het overbelasten, de situatie *zonder sluiting* draagt voor 57.6% bij aan het overbelasten, de *strategiesluiting* voor 29.8% en *de noodsluiting* voor 12.6%.

Uitsplitsing naar aantallen openstaande schuiven Oosterscheldekering

Het overzicht met de uitsplitsing van de overschrijdingsfrequentie over de aantallen openstaande schuiven van de Oosterscheldekering bestaat ook uit vijf kolommen (bladzijde 162):

1. De eerste kolom bevat het aantal openstaande schuiven. In het geval van een sluiting zijn schuiven open doordat de sluiting faalt.
2. De tweede kolom bevat per aantal openstaande schuiven de bijdrage van dat aantal openstaande schuiven aan de overschrijdingsfrequentie. Het scenario met geen openstaande schuiven draagt bijvoorbeeld voor 41.3% bij aan overschrijding van het berekende niveau. Dit betekent dat overschrijding van het berekende niveau gemiddeld in 41.3 van de 100 keer optreedt zonder dat schuiven open blijven.
3. De derde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de aantallen openstaande schuiven van de Oosterscheldekering in combinatie met de situatie dat de Oosterscheldekering niet hoeft te sluiten. Dan is alleen de situatie mogelijk dat alle schuiven open staan. Bij alle andere aantallen openstaande schuiven staat daarom in dit overzicht een streep ten teken dat die combinatie onmogelijk is. Het scenario met alle schuiven open draagt in de combinatie zonder sluiting bijvoorbeeld 57.6% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau ('overbelasten') vindt gemiddeld in 57.6 van de 100 gevallen plaats bij de situatie dat de Oosterscheldekering niet gesloten hoeft te worden (alle schuiven blijven open).
4. De vierde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de aantallen openstaande schuiven van de Oosterscheldekering in combinatie met een strategiesluiting. Het scenario zonder falende schuiven draagt in combinatie met een strategiesluiting bijvoorbeeld 28.9% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau ('overbelasten') vindt gemiddeld in 28.9 van de 100 gevallen plaats bij een combinatie een strategiesluiting zonder dat schuiven open blijven.
5. De vijfde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de aantallen openstaande schuiven van de Oosterscheldekering in combinatie met een noodsluiting. Het scenario zonder falende schuiven draagt in combinatie met een noodsluiting bijvoorbeeld 12.4% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau vindt gemiddeld in 12.4 van de 100 gevallen plaats bij noodsluiting zonder dat schuiven open blijven.

Onderaan het overzicht zijn ook hier de totalen gegeven. Deze komen overeen met de andere overzichten. De situatie *onafhankelijk van de sluitwijze* draagt voor 100% bij aan het overbelasten, de situatie *zonder sluiting* draagt voor 57.6% bij aan het overbelasten, de *strategiesluiting* voor 29.8% en *de noodsluiting* voor 12.6%.

Uitsplitsing naar stormopzetduren

Het overzicht met de uitsplitsing van de overschrijdingsfrequentie over de stormduren bestaat ook uit vijf kolommen (bladzijde 162):

1. De eerste kolom bevat de stormopzetduur.
2. De tweede kolom bevat per stormopzetduur de bijdrage van die stormopzetduur aan de overschrijdingsfrequentie. Een stormopzetduur van 40 uur draagt bijvoorbeeld voor 38.4% bij aan overschrijding van het berekende niveau. Dit betekent dat overschrijding van het

berekende niveau gemiddeld in 38.4 van de 100 keer optreedt bij een stormopzetduur van 40 uur.

3. De derde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de stormopzetduur in combinatie met de situatie dat de Oosterscheldekering niet hoeft te sluiten. Een stormopzetduur van 60 uur draagt in de combinatie zonder sluiting bijvoorbeeld 19.8% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau ('overbelasten') vindt gemiddeld in 31.5 van de 100 gevallen plaats bij een stormduur van 60 uur zonder sluiting.
4. De vierde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de stormopzetduur in combinatie met een strategiesluiting. Een stormopzetduur van 40 uur draagt in de combinatie met een strategiesluiting bijvoorbeeld 11.6% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau ('overbelasten') vindt gemiddeld in 11.6 van de 100 gevallen plaats bij een combinatie van een stormduur van 40 uur en een strategiesluiting.
5. De vijfde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van de stormopzetduur in combinatie met een noodsluiting. Een stormopzetduur van 60 uur draagt in combinatie met een noodsluiting bijvoorbeeld 5.6% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau vindt gemiddeld in 5.6 van de 100 gevallen plaats bij de combinatie van een stormopzetduur van 60 uur en een noodsluiting.

Onderaan het overzicht zijn ook hier de totalen gegeven. Deze komen overeen met de andere overzichten. De situatie *onafhankelijk van de sluitwijze* draagt voor 100% bij aan het overbelasten, de situatie *zonder sluiting* draagt voor 57.6% bij aan het overbelasten, de *strategiesluiting* voor 29.8% en *de noodsluiting* voor 12.6%.

Uitsplitsing naar faseverschillen

Het overzicht met de uitsplitsing van de overschrijdingsfrequentie over de faseverschillen bestaat uit vijf kolommen (bladzijde 162):

1. De eerste kolom bevat de faseverschillen. Het faseverschil is het tijdsverschil tussen het maximum van het getij en het maximum van de windopzet. Een faseverschil van -260 minuten betekent dat het maximum van de opzet 260 minuten *eerder* valt dan het maximum van het getij.
2. De tweede kolom bevat per faseverschil de bijdrage van dat faseverschil aan de overschrijdingsfrequentie. Een faseverschil van -260 minuten draagt bijvoorbeeld voor 42.8% bij aan overschrijding van het berekende niveau. Dit betekent dat overschrijding van het berekende niveau gemiddeld in 42.8 van de 100 keer optreedt bij faseverschil van -260 minuten.
3. De derde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van het faseverschil in combinatie met de situatie dat de Oosterscheldekering niet hoeft te sluiten. Een faseverschil van 0 minuten draagt in de combinatie zonder sluiting bijvoorbeeld 18.8% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau ('overbelasten') vindt gemiddeld in 18.8 van de 100 gevallen plaats bij een faseverschil van 0 minuten zonder sluiting.
4. De vierde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van het faseverschil in combinatie met een strategiesluiting. Een faseverschil van -260 minuten draagt in combinatie met een strategiesluiting bijvoorbeeld 15.9% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau ('overbelasten') vindt gemiddeld in 15.9 van de 100 gevallen plaats bij een combinatie van een faseverschil van -260 minuten en een strategiesluiting.
5. De vijfde kolom van het overzicht bevat de bijdrage van het faseverschil in combinatie met een noodsluiting. Een faseverschil van 260 minuten draagt in combinatie met een noodsluiting bijvoorbeeld 2.8% bij. Dat wil zeggen: overschrijding van het berekende niveau vindt gemiddeld in 2.8 van de 100 gevallen plaats bij een combinatie van een faseverschil van 260 minuten en een noodsluiting.

Onderaan het overzicht zijn ook hier de totalen gegeven. Deze komen overeen met de andere overzichten. De situatie *onafhankelijk van de sluitwijze* draagt voor 100% bij aan het overbelasten, de situatie *zonder sluiting* draagt voor 57.6% bij aan het overbelasten, de *strategiesluiting* voor 29.8% en *de noodsluiting* voor 12.6%.

Uitsplitsing naar zeewaterstanden

De uitsplitsingen naar de zeewaterstanden bestaan uit twee onderdelen (bladzijde 163). In de eerste plaats wordt een percentielenoverzicht gegeven met zeewaterstanden voor zeven percentielen (5%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90% en 95%) en vier opties van de Oosterscheldekering (onafhankelijk van de sluitwijze, geen sluiting, strategiesluiting en noodsluiting). In de tweede plaats worden de daadwerkelijke uitsplitsingen gegeven. In het overzicht met percentielen voor de zeewaterstand staat bijvoorbeeld in de kolom *ongeacht de sluitwijze* voor het 90%-percentiel de waarde 3.54 m+NAP. Dit betekent dat overschrijden van het berekende niveau voor 90% van de gevallen plaats vindt bij zeewaterstanden lager dan 3.54 m+NAP. In hetzelfde overzicht staat in de kolom *noodsluiting* de waarde 3.88 m+NAP. Dit betekent dat overschrijden van het berekende niveau gegeven een noodsluiting voor 90% van de gevallen plaats vindt bij zeewaterstanden lager dan 3.88 m+NAP.

Het overzicht met de daadwerkelijke uitsplitsingen bestaat uit 9 kolommen. In de eerste kolom staat een zeewaterstandsbereik, bijvoorbeeld 3.10 – 3.20 m+NAP. De tweede en derde kolom hebben betrekking op de situatie zonder onderscheid naar de sluitwijze. De vierde en vijfde kolom hebben betrekking op de situatie dat de Oosterscheldekering niet hoeft te sluiten. De zesde en zevende kolom hebben betrekking op een reguliere strategiesluiting en de achtste en negende kolom hebben betrekking de noodsluiting. De tweede, vierde, zesde en achtste kolom geven het percentage van de overschrijdingsfrequentie dat de beschouwde combinatie bijdraagt aan het overbelasten. Bijvoorbeeld: in kolom zes staat bij het zeewaterstandsbereik 3.10 – 3.20 m+NAP het percentage 6.0%. Dit betekent dat gemiddeld in 6 van de 100 gevallen overbelasting plaats vindt bij de combinatie van een strategiesluiting en een zeewaterstand tussen 3.10 en 3.20 m+NAP. De derde, vijfde, zevende en negende kolom geven (conditioneel) cumulatief de bijdragen aan de berekende overschrijdingsfrequentie als percentage. Bijvoorbeeld: gegeven de situatie van een noodsluiting dragen de zeewaterstanden tot 4.0 m+NAP voor 93.2% bij aan het overbelasten. Deze vier laatstgenoemde kolommen lopen dus altijd op tot 100%.

Onderaan het overzicht zijn weer de totalen weergegeven: de situatie *zonder sluiting* draagt voor 57.6% bij aan het overbelasten, de *strategiesluiting* voor 29.8% en *de noodsluiting* voor 12.6%.

Uitsplitsing naar windsnelheden

Ook de uitsplitsingen naar de windsnelheden bestaan uit twee onderdelen (bladzijde 164). In de eerste plaats wordt een percentielenoverzicht gegeven met windsnelheden voor zeven percentielen (5%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90% en 95%) en vier opties van de Oosterscheldekering (onafhankelijk van de sluitwijze, geen sluiting, strategiesluiting en noodsluiting). In de tweede plaats worden de daadwerkelijke uitsplitsingen gegeven. In het overzicht met percentielen voor de windsnelheid staat bijvoorbeeld in de kolom *ongeacht de sluitwijze* voor het 90%-percentiel de waarde 33.4 m/s. Dit betekent dat overschrijden van het berekende niveau voor 90% van de gevallen plaats vindt bij windsnelheden lager dan 33.4 m/s. In hetzelfde overzicht staat in de kolom *strategiesluiting* de waarde 35.1 m/s. Dit betekent dat overschrijden van het berekende niveau gegeven een strategiesluiting voor 90% van de gevallen plaats vindt bij windsnelheden lager dan 35.1 m/s.

Het overzicht met de daadwerkelijke uitsplitsingen bestaat uit 9 kolommen. In de eerste kolom staat een windsnelheidbereik, bijvoorbeeld 30.0 – 31.0 m/s. De tweede en derde kolom hebben betrekking op de situatie zonder onderscheid naar de sluitwijze. De vierde en vijfde kolom hebben betrekking op de situatie dat de Oosterscheldekering niet hoeft te sluiten. De zesde en zevende kolom hebben betrekking op de strategiesluiting en de achtste en negende kolom hebben betrekking op de noodsluiting. De tweede, vierde, zesde en achtste kolom geven het percentage van de overschrijdingsfrequentie dat de beschouwde combinatie bijdraagt aan het overbelasten. Bijvoorbeeld: in kolom zes staat bij het windsnelheidbereik 31.0 – 32.0 m/s bijvoorbeeld 5.3%. Dit betekent dat gemiddeld in 5.3 van de 100 gevallen overbelasting plaats vindt bij de combinatie van een strategiesluiting en een windsnelheid tussen de 31.0 en 32.0 m/s. De derde, vijfde, zevende en negende kolom geven (conditioneel) cumulatief de bijdragen aan de berekende overschrijdingsfrequentie als percentage. Bijvoorbeeld: gegeven een strategiesluiting dragen de windsnelheden tot 32.0 m/s voor 51.6% bij aan het overbelasten. Deze drie laatstgenoemde kolommen lopen dus altijd op tot 100%.

Onderaan het overzicht zijn weer de totalen weergegeven: de situatie *zonder sluiting* draagt voor 57.6% bij aan het overbelasten, de *strategiesluiting* voor 29.8% en *de noodsluiting* voor 12.6%.

```
Uitsplitsingen bij hydraulisch belastingniveau 5.27 (m+NAP) en terugkeertijd 4000 (jaar)

Uitsplitsing naar windrichtingen
Uitsplitsing naar aantallen openstaande schuiven Oosterscheldekering
Uitsplitsing naar stormduren
Uitsplitsing naar faseverschillen
Uitsplitsing naar zeewaterstanden
Uitsplitsing naar windsnelheden

Locatie                        = Sint-Maartensdijk ( 65619,393634)
Berekeningstype                = Hydraulisch belastingniveau, golfoverslag met
                                 kritiek overslagdebiet van  1.00 (l/s/m)
Hydraulisch belastingniveau    =     5.27 (m+NAP)
Terugkeertijd                  =     4000 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie      = 2.50E-04 (per jaar)


Uitsplitsingen over de windrichting:

 richting  | Ongeacht de | geen         | strategie-   | noodsluiting
 [graden]  | sluitwijze  | sluiting     | sluiting     |
-----------+-------------+--------------+--------------+-------------
   30.0    |       0.00% |       0.00% |       0.00% |       0.00%
   60.0    |       0.00% |       0.00% |       0.00% |       0.00%
   90.0    |       0.00% |       0.00% |       0.00% |       0.00%
  120.0    |       0.00% |       0.00% |       0.00% |       0.00%
  150.0    |       0.00% |       0.00% |       0.00% |       0.00%
  180.0    |      31.38% |      29.59% |       1.16% |       0.63%
  210.0    |      47.43% |      28.00% |      14.44% |       4.99%
  240.0    |      19.88% |       0.00% |      13.56% |       6.31%
  270.0    |       1.15% |       0.00% |       0.45% |       0.70%
  300.0    |       0.15% |       0.00% |       0.13% |       0.02%
  330.0    |       0.01% |       0.00% |       0.01% |       0.00%
  360.0    |       0.00% |       0.00% |       0.00% |       0.00%
-----------+-------------+--------------+--------------+-------------
  som      |     100.00% |      57.59% |      29.76% |      12.65%
```

```
Uitsplitsingen over het aantal openstaande schuiven (bij sluiting door falen):

 #open     | Ongeacht de | geen        | strategie-  | noodsluiting
 schuiven  | sluitwijze  | sluiting    | sluiting    |
-----------+-------------+-------------+-------------+-------------
      0    |      41.31% |       ----- |      28.88% |      12.42%
      1    |       0.52% |       ----- |       0.34% |       0.17%
      2    |       0.02% |       ----- |       0.01% |       0.01%
      5    |       0.01% |       ----- |       0.01% |       0.00%
     10    |       0.07% |       ----- |       0.06% |       0.01%
     16    |       0.12% |       ----- |       0.10% |       0.01%
     31    |       0.25% |       ----- |       0.24% |       0.01%
     47    |       0.00% |       ----- |       0.00% |       0.00%
     62    |      57.71% |      57.59% |       0.11% |       0.01%
-----------+-------------+-------------+-------------+-------------
  som      |     100.00% |      57.59% |      29.76% |      12.65%

Uitsplitsingen over de stormopzetduur:

 stormduur | Ongeacht de | geen        | strategie-  | noodsluiting
 [uur]     | sluitwijze  | sluiting    | sluiting    |
-----------+-------------+-------------+-------------+-------------
   20.0    |       3.99% |       3.22% |       0.33% |       0.44%
   40.0    |      38.40% |      23.68% |      11.61% |       3.10%
   60.0    |      36.63% |      19.79% |      11.25% |       5.59%
   80.0    |      15.26% |       7.92% |       5.02% |       2.31%
  100.0    |       5.72% |       2.97% |       1.55% |       1.21%
-----------+-------------+-------------+-------------+-------------
  som      |     100.00% |      57.59% |      29.76% |      12.65%

Uitsplitsingen over het faseverschil:

 getijfase | Ongeacht de | geen        | strategie-  | noodsluiting
 [minuten] | sluitwijze  | sluiting    | sluiting    |
-----------+-------------+-------------+-------------+-------------
   -260    |      42.75% |      20.28% |      15.91% |       6.56%
      0    |      29.95% |      18.78% |       7.85% |       3.32%
    260    |      27.30% |      18.53% |       6.00% |       2.78%
-----------+-------------+-------------+-------------+-------------
  som      |     100.00% |      57.59% |      29.76% |      12.65%
```

Percentielen van de zeewaterstand (m+NAP):

percentiel	ongeacht de sluitwijze	geen sluiting	strategie-sluiting	nood-sluiting
5%	2.77	2.74	3.09	3.05
10%	2.80	2.78	3.12	3.08
25%	2.87	2.82	3.19	3.12
50%	2.95	2.89	3.30	3.19
75%	3.23	2.93	3.52	3.50
90%	3.54	2.95	3.76	3.88
95%	3.76	2.96	4.11	4.55

Uitsplitsingen over de zeewaterstand:

zeewaterstand (m+NAP)	ongeacht sluitwijze	cumulatief	geen sluiting	condition. cumulatief	strategie-sluiting	condition. cumulatief	nood-sluiting	condition. cumulatief
1.62 - 2.60	0.06%	0.06%	0.06%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2.60 - 2.70	1.29%	1.35%	1.29%	2.35%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2.70 - 2.80	8.53%	9.88%	8.53%	17.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2.80 - 2.90	23.69%	33.57%	23.68%	58.27%	0.00%	0.00%	0.01%	0.08%
2.90 - 3.00	24.16%	57.73%	23.79%	99.58%	0.12%	0.40%	0.25%	2.06%
3.00 - 3.10	4.28%	62.02%	0.24%	100.00%	1.97%	7.03%	2.07%	18.45%
3.10 - 3.20	10.09%	72.11%	0.00%	100.00%	6.02%	27.25%	4.07%	50.64%
3.20 - 3.30	7.97%	80.07%	0.00%	100.00%	6.65%	49.59%	1.32%	61.08%
3.30 - 3.40	5.90%	85.98%	0.00%	100.00%	5.05%	66.55%	0.85%	67.82%
3.40 - 3.50	3.20%	89.18%	0.00%	100.00%	2.27%	74.18%	0.93%	75.21%
3.50 - 3.60	2.20%	91.38%	0.00%	100.00%	1.58%	79.49%	0.62%	80.12%
3.60 - 3.70	2.38%	93.76%	0.00%	100.00%	1.97%	86.10%	0.41%	83.36%
3.70 - 3.80	1.88%	95.64%	0.00%	100.00%	1.56%	91.33%	0.33%	85.94%
3.80 - 3.90	1.17%	96.81%	0.00%	100.00%	0.56%	93.23%	0.60%	90.70%
3.90 - 4.00	0.55%	97.36%	0.00%	100.00%	0.23%	94.02%	0.32%	93.21%
4.00 - 4.10	0.37%	97.73%	0.00%	100.00%	0.27%	94.93%	0.10%	94.02%
4.10 - 4.20	0.34%	98.08%	0.00%	100.00%	0.31%	95.99%	0.03%	94.24%
4.20 - 4.30	0.34%	98.41%	0.00%	100.00%	0.33%	97.08%	0.01%	94.32%
4.30 - 4.40	0.24%	98.65%	0.00%	100.00%	0.23%	97.85%	0.01%	94.40%
4.40 - 4.50	0.20%	98.85%	0.00%	100.00%	0.16%	98.39%	0.04%	94.71%
4.50 - 6.50	1.15%	100.00%	0.00%	100.00%	0.48%	100.00%	0.67%	100.00%
som	100.00%		57.59%		29.76%		12.65%	

Percentielen van de windsnelheid (m/s)

percentiel	ongeacht de sluitwijze	geen sluiting	strategie-sluiting	nood-sluiting
5%	23.9	23.6	27.9	27.6
10%	24.5	24.0	28.7	28.2
25%	25.8	24.9	30.0	29.6
50%	29.6	26.8	31.9	31.5
75%	31.7	29.9	33.4	32.8
90%	33.4	31.0	35.1	34.4
95%	34.6	31.5	36.5	36.0

Uitsplitsingen over de windsnelheid:

windsnelheid (m/s)	ongeacht sluitwijze	cumulatief	geen sluiting	condition. cumulatief	strategie-sluiting	condition. cumulatief	nood-sluiting	condition. cumulatief
0.0 - 23.0	1.00%	1.00%	0.99%	1.72%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
23.0 - 24.0	4.70%	5.69%	4.65%	9.79%	0.02%	0.09%	0.03%	0.23%
24.0 - 25.0	10.49%	16.18%	10.32%	27.70%	0.09%	0.39%	0.08%	0.89%
25.0 - 26.0	9.96%	26.14%	9.61%	44.38%	0.20%	1.07%	0.15%	2.06%
26.0 - 27.0	3.95%	30.08%	3.44%	50.36%	0.32%	2.16%	0.18%	3.49%
27.0 - 28.0	2.07%	32.15%	0.54%	51.30%	0.94%	5.32%	0.59%	8.13%
28.0 - 29.0	8.45%	40.61%	4.77%	59.59%	2.46%	13.58%	1.22%	17.78%
29.0 - 30.0	14.64%	55.25%	9.76%	76.53%	3.52%	25.42%	1.36%	28.53%
30.0 - 31.0	12.80%	68.04%	7.86%	90.18%	3.20%	36.19%	1.73%	42.19%
31.0 - 32.0	10.73%	78.77%	3.82%	96.82%	4.59%	51.61%	2.32%	60.51%
32.0 - 33.0	8.76%	87.53%	1.31%	99.10%	5.32%	69.49%	2.12%	77.29%
33.0 - 34.0	5.28%	92.81%	0.40%	99.80%	3.59%	81.55%	1.29%	87.47%
34.0 - 35.0	2.96%	95.77%	0.09%	99.96%	2.29%	89.23%	0.58%	92.07%
35.0 - 36.0	1.64%	97.41%	0.02%	99.99%	1.26%	93.47%	0.36%	94.91%
36.0 - 37.0	1.01%	98.42%	0.00%	100.00%	0.72%	95.89%	0.28%	97.15%
37.0 - 38.0	0.64%	99.06%	0.00%	100.00%	0.46%	97.46%	0.18%	98.56%
38.0 - 39.0	0.38%	99.44%	0.00%	100.00%	0.30%	98.46%	0.09%	99.23%
39.0 - 40.0	0.22%	99.66%	0.00%	100.00%	0.17%	99.02%	0.05%	99.63%
40.0 - 55.0	0.34%	100.00%	0.00%	100.00%	0.29%	100.00%	0.05%	100.00%
som	100.00%		57.59%		29.76%		12.65%	

G Uitvoer bij golfcondities bekledingen

In deze bijlage is een voorbeeld opgenomen van de uitvoer van een berekening van de golfcondities voor het toetsen van dijkbekleding. In dit voorbeeld is gekozen voor locatie Hessenpoort en bekledingstype breuksteen. De maatgevende golfcondities voor de dijkbekleding zijn in het voorbeeld berekend bij een toetswaterstand van 1.20 m+NAP.

Het bovenste deel van het uitvoerbestand bevat de algemene invoergegevens: de gebruikte database, de locatienaam met x- en y-coördinaten, de riviergeometriegegevens (gemiddelde bodemhoogtes en de effectieve strijklengtes) en de profielgegevens. In het geval van een berekening van de golfcondities bij bekledingen wordt uit het opgegeven profiel alleen de uitwendige dijknormaal gebruikt en weergegeven in het uitvoerbestand.

```
Hydra-NL            Versienummer: 2.9.2             juli 2026       Berekeningsresultaten
Naam gebruiker                                          = Duits
Gebruikersmodus                                         = Beoordelen
Datum berekening                                        = 02-07-2026 09:29:48

Invoerdatabase                                          = DEMO Vechtdelta.mdb

Meta-informatie uit de database
  Waterbewegingsmodel                                   = WAQUA versie xx.xx.xx
  Watersysteem                                          = Vechtdelta
  Watersysteemtype                                      = Rivier naar meer met SVK

Locatie                                                 = Hessenpoort
  X-coördinaat                                          =  208110 (m)
  Y-coördinaat                                          =  504040 (m)

Riviergeometriegegevens van de locatie:
  Windrichting    Gemiddelde      Effectieve
  r              bodemhoogte      strijklengte
                     (m+NAP)              (m)
  NNO                  1.33               62
  NO                   1.49               52
  ONO                  1.27              126
  O                    1.42              228
  OZO                  0.69              313
  ZO                   0.49              346
  ZZO                 -0.07              292
  Z                   -0.07              233
  ZZW                 -0.28              199
  ZW                   0.11              186
  WZW                  0.25              252
  W                   -0.08              436
  WNW                 -0.18              525
  NW                   0.99              493
  NNW                  1.26              355
  N                    1.35              120

Golfparameters zijn berekend met Bretschneider op basis van de riviergeometriegegevens
en gecorrigeerd voor droogval gebruikmakend van de (opgegeven) bodemhoogte uit de database
Bodemhoogte in de database                              =        -0.90 (m+NAP)

Profiel                                                 = profiel 1-op-3-helling.prfl
  Uitwendige dijknormaal                                =       240.00 (°N)
```

Daarna volgt een blok met de instellingen van de berekening van de maatgevende golfcondities voor de bekleding. Aangegeven is de toetswaterstand waarbij de golfcondities zijn berekend en het gekozen bekledingstype.

In Hydra-NL wordt voor het berekenen van de maatgevende golfcondities uitgegaan van een 'geïdealiseerde' belasting, die stelt dat de belasting op de dijkbekleding ruwweg evenredig is met de significante golfhoogte H_{m0} tot een macht a en met de piekperiode T_p tot een macht b. Verder wordt een factor (die ligt tussen 0 en 1) gebruikt om de invloed van de golfinvalshoek β weer te geven. Deze factor is gelijk aan de cosinus van de golfinvalshoek tot een macht c. De constanten a, b en c hangen daarbij af van het type bekleding en worden in de uitvoer getoond.

Vervolgens volgen in de uitvoer de belangrijkste berekeningsresultaten, namelijk de berekende golfcondities bij de opgegeven waterstand per opgegeven overschrijdingsfrequentie. Voor de volledigheid is ook de 'geïdealiseerde' belasting bij deze golfparameters weergegeven (kolom sterkte), alsmede de golfsteilheid (kolom golfsth.) en de maatgevende golfrichting (kolom golfr.). Voor de toetsing zijn echter primair de golfhoogte (H_{m0}, teen), golfperiode (T_p, teen) en de golfinvalshoek van belang. Voor sommige bekledingstypes is ook de golfsteilheid van belang.

```
Berekeningstype                                      = Golfcondities bekledingen
  Waterstandsniveau                                  =      1.20 (m+NAP)
  Type bekleding                                     = Breuksteen (normale golfsteilheid)
  Invloedscoëfficiënt golfhoogte  (parameter a)      =    0.7500 (-)
  Invloedscoëfficiënt golfperiode (parameter b)      =    0.5000 (-)
  Type reductiefactor golfinvalshoek                 = Cosinusfunctie
  Invloedscoëfficiënt golfinvalshoek (parameter c)   =    0.8000 (-)

Berekening met statistische onzekerheid.
Berekening zonder onzekerheid in de waterstand en de golven.
De berekening is dus NIET uitgevoerd conform het BOI2023 met zichtjaar 2035!

Deze berekening is uitgevoerd met statistische gegevens van de Vecht

Berekeningsresultaten

Berekende golfcondities bekledingen bij opgegeven terugkeertijden:
Frequentie  Sterkte Hm0,teen  Tp,teen  golfsth.  golfr.   golfinv
  (1/jaar)      (-)      (m)      (s)       (-) (graden)  (graden)
   1/  100     0.64     0.57     2.85   0.0450     247.5      47.5  Illustratiepunten
   1/  300     0.81     0.70     3.17   0.0446     247.5      47.5  Illustratiepunten
   1/ 1000     0.91     0.62     3.14   0.0404     225.0      25.0  Illustratiepunten
   1/ 3000     0.99     0.67     3.28   0.0397     225.0      25.0  Illustratiepunten
   1/10000     1.06     0.71     3.40   0.0392     225.0      25.0  Illustratiepunten
```

De opzet van de illustratiepunten bij het berekenen van de golfcondities voor het toetsen van bekledingen wijkt iets af van de opzet van de illustratiepunten van de andere faalmechanismen. Ter illustratie zijn daarom de illustratiepunten weergegeven behorend bij een overschrijdings-frequentie van 1/1000. In de uitvoer wordt ook de betekenis van de kolommen weergegeven.

```
Illustratiepunten bij belastingniveau S =  0.91 (-) en terugkeertijd  1000 (jaar)

Locatie                       = Hessenpoort (208110,504040)
Berekeningstype               = Golfcondities dijkbekleding
Belastingniveau S             =     0.91 (-)
Terugkeertijd                 =     1000 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie     = 1.00E-03 (per jaar)
```

Geopende Ramspolkering

r	meerp. m+NAP	q Vecht m³/s	windsn. m/s	h, teen m+NAP	Hm0,teen m	Tp,teen s	golfr graden	golf inv graden	red fact -	belast -	ov. freq %
NNO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
NO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
ONO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
O	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
OZO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
ZO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
ZZO	0.72	445	24.5	1.20	0.72	3.26	157.5	42.5	0.78	0.91	0.0
Z	0.72	445	26.9	1.20	0.60	3.19	180.0	20.0	0.95	0.91	0.0
ZZW	0.72	445	25.3	1.20	0.58	3.09	202.5	2.5	1.00	0.91	0.1
ZW	-0.37	35	32.6	1.20	0.68	3.32	225.0	25.0	0.92	1.02	1.0
WZW	-0.14	70	31.9	1.90	0.77	3.33	247.5	47.5	0.73	0.91	0.4
W	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
WNW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
NW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
NNW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
N	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
som											1.5

Betekenis van de gegevens:
- r = De windrichting
- meerp. = De ruimtelijk gemiddelde waterstand van het IJsselmeer in m+NAP
- q Vecht = De afvoer op de Vecht bij Dalfsen in m³/s
- windsn. = De potentiële windsnelheid van Schiphol in m/s
- h,teen = De waterstand op de doorgerekende locatie in m+NAP na eventuele transformatie over een voorland
- Hm0,teen = De significante golfhoogte in m na eventuele transformatie over een dam en/of voorland
- Tp,teen = De golf(piek)periode in s na eventuele transformatie over een voorland
- golfr = De golfrichting in graden t.o.v. Noord na eventuele transformatie over een voorland
- golf inv = De golfrichting in graden t.o.v. van de dijknormaal na eventuele transformatie over een voorland
- red fact = De reductiefactor voor de hoek van golfinval
- belast = De belasting bij de golfparameters in het illustratiepunt
- ov.freq = De overschrijdingsfrequentie van het hydraulisch belastingniveau voor de bijbehorende windrichting in gemiddeld aantal keer per winterhalfjaar en als percentage

Gesloten Ramspolkering

r	meerp. m+NAP	q Vecht m³/s	windsn. m/s	h, teen m+NAP	Hm0,teen m	Tp,teen s	golfr graden	golf inv graden	red fact -	belast -	ov. freq %
NNO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
NO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
ONO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
O	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
OZO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
ZO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
ZZO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
Z	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
ZZW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
ZW	-0.10	135	28.2	1.20	0.62	3.14	225.0	25.0	0.92	0.91	61.0
WZW	-0.14	60	32.3	1.44	0.77	3.33	247.5	47.5	0.73	0.91	37.5
W	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
WNW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
NW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
NNW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
N	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
som											98.5

Hoofdillustratiepunten bij belastingniveau S = 0.91 (-) en terugkeertijd 1000 (jaar)

	Geopende Ramspolkering (bijdrage aan ov.freq 1.5%)	Gesloten Ramspolkering (bijdrage aan ov.freq 98.5%)
windrichting r (bijdrage aan ov.freq)	ZW (1.0%)	ZW (61.0%)
IJsselmeerpeil m [m+NAP]	-0.37	-0.10
Vechtafvoer q te Dalfsen [m³/s]	35	135
potentiële windsnelheid u [m/s]	32.6	28.2
lokale waterstand h [m+NAP]	1.20	1.20
significante golfhoogte Hm0 [m]	0.68	0.62
piekperiode Tp [s]	3.32	3.14
golfrichting t.o.v. Noord [graden]	225.0	225.0
golfinvalshoek met dijknorm. [graden]	25.0	25.0
reductiefactor golfinvalshoek [-]	0.92	0.92
belastingniveau illustratiepunt [-]	1.02	0.91

Toelichting op de berekeningsresultaten

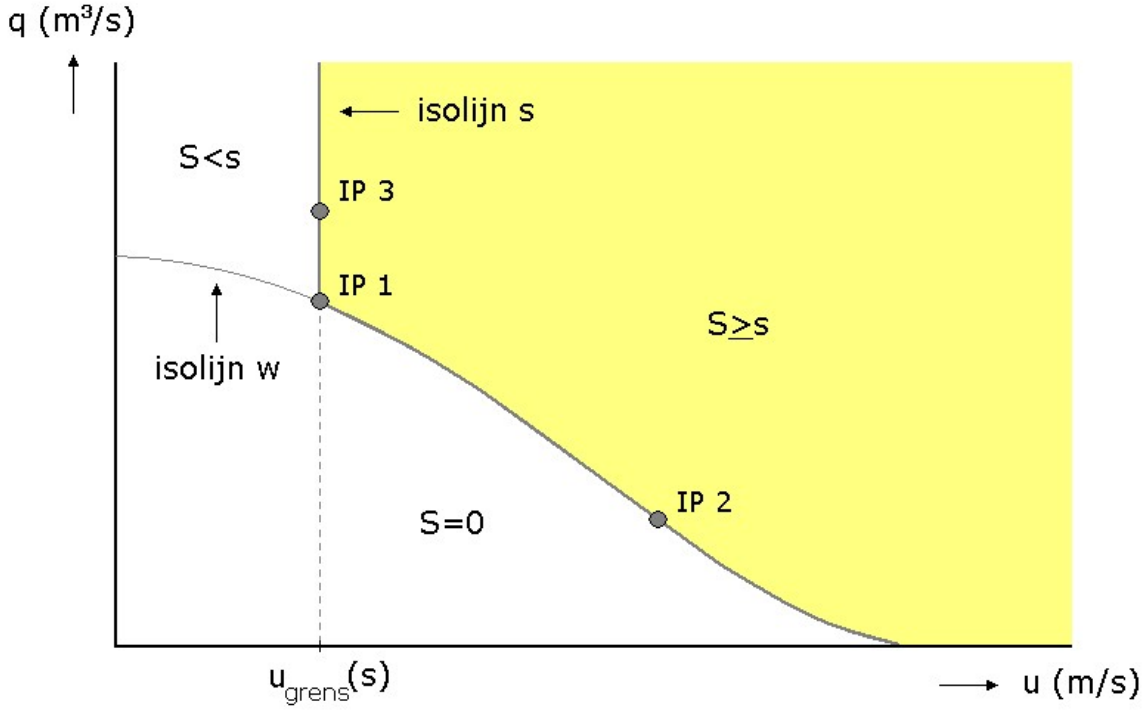
Om meer inzicht te geven in de rekenresultaten, wordt in het navolgende een toelichting gegeven op de berekening van de illustratiepunten voor bekledingen in Hydra-NL. Voor meer uitgebreide achtergrondinformatie wordt verwezen naar [Duits en Kuijper, 2026].

De berekening van het illustratiepunt kan het makkelijkst worden uitgelegd aan de hand van de vereenvoudigde situatie met slechts twee variabelen: de windsnelheid *u* en (bijvoorbeeld) de rivierafvoer *q*. Figuur G-1 bevat een schematische weergave van de belasting in deze situatie.

De isolijn voor *w* geeft alle combinaties van (*u*,*q*) waarbij de lokale waterstand gelijk is aan het opgegeven waterstandsniveau. Daaronder is de lokale waterstand lager dan het opgegeven niveau. Bij de methode van de aangepaste Q-variant wordt aangenomen dat de belasting op de bekleding in dat geval gelijk is aan nul. Bij het bepalen van de maatgevende golfcondities voor een bepaalde toetswaterstand worden namelijk alleen de stormgebeurtenissen meegewogen waarbij die opgegeven waterstand wordt gehaald.

Boven de isolijn voor *w* is de belasting op de bekleding groter dan nul. De waarde van de belasting hangt daarbij af van de golfparameters (golfhoogte, golfperiode en golfrichting). Deze golfparameters worden in de aangepaste Q-variant berekend bij de *opgegeven* waterstand. Bij vaste windrichting (en keringtoestand en stormduur) hangen de golfparameters daarom alleen nog af van de windsnelheid. In het voorbeeld van Figuur G-1 is de belasting in verticale richting (bij een vaste windsnelheid) dus altijd gelijk, mits de toetswaterstand *w* wordt overschreden.

In lijn met wat hierboven is beschreven, wordt voor een specifiek belastingniveau *s* de grens-windsnelheid (per windrichting, keringtoestand en stormduur) gedefinieerd als die windsnelheid waarbij de belasting gelijk is aan het beschouwde niveau s, mits de opgegeven toetswaterstand wordt overschreden (zoals aangegeven in Figuur G-1). De isolijn voor *s*, beter gezegd: de grens tussen alle combinaties waarbij de belasting *s* wel of niet wordt overschreden, wordt daarom bepaald door combinatie van de isolijn voor *w* en de grenswindsnelheid. De overschrijdings-frequentie van dit belastingniveau *s* wordt (simpel gezegd) bepaald door de kans op een gebeurtenis op of boven de isolijn voor *s* (het gekleurde vlak in de figuur).



Figuur G-1 Schematische weergave van de isolijn voor sterkteniveau s, die wordt bepaald door de isolijn voor het opgegeven waterstandsniveau w en de grenswindsnelheid $u_{grens}(s)$

Het illustratiepunt behorend bij belastingniveau *s* bestaat uit de combinatie met de grootste kans van voorkomen, waarbij dit belastingniveau wordt overschreden. Deze combinatie zal altijd op de isolijn liggen behorend bij het belastingniveau *s*. Daarbij kunnen we drie verschillende situaties onderscheiden, zoals aangegeven in Figuur G-1:

1. *Het illustratiepunt ligt op het snijpunt van de grenswindsnelheid met de waterstandsisolijn.*
   De lokale waterstand is precies gelijk aan de opgegeven waterstand en de belasting in het illustratiepunt is precies gelijk aan de berekende belasting bij de opgegeven frequentie.

2. *Het illustratiepunt ligt op de waterstandsisolijn, maar boven de grenswindsnelheid.*
   De lokale waterstand is precies gelijk is aan de opgegeven waterstand, maar de belasting in het illustratiepunt is groter dan de berekende belasting bij de opgegeven frequentie.

3. *Het illustratiepunt ligt op de grenswindsnelheid, maar boven de waterstandsisolijn.*
   De lokale waterstand is hoger dan de opgegeven waterstand, maar de belasting in het illustratiepunt is precies gelijk aan de berekende belasting bij de opgegeven frequentie.

In de uitvoer van de berekening van de golfcondities bij bekledingen wordt de waterstand en de belasting in de illustratiepunten weggeschreven om bovenstaande situaties te onderscheiden.

Het voorbeeld van Figuur G-1 maakt ook duidelijk waarom er in de aangepaste Q-variant geen golfcondities kunnen worden berekend boven de waterstand bij de normfrequentie. De kans op een gebeurtenis (combinatie van windsnelheid en afvoer) boven de isolijn voor *w* is namelijk precies gelijk aan de overschrijdingsfrequentie van deze opgegeven waterstand.[14] Het gekleurde gebied is voor elke $s>0$ kleiner, aangezien de grenswindsnelheid groter dan nul is voor elke $s>0$ (bij een windsnelheid gelijk aan nul zijn de golfparameters immers gelijk aan nul, waardoor ook de belasting gelijk is aan nul). Hieruit volgt dat voor elke $s>0$ de kans op een gebeurtenis in het gekleurde gebied kleiner dan of gelijk is aan de overschrijdingsfrequentie van de opgegeven waterstand. Voor $s\rightarrow 0$ gaat de grenswindsnelheid naar nul, waardoor het gekleurde gebied vrijwel gelijk is aan het hele gebied boven de isolijn voor de waterstand, en de overschrijdingsfrequentie van het niveau *s* de overschrijdingsfrequentie van toetswaterstand benadert.

De uitleg hierboven suggereert dat de overschrijdingsfrequentie van sterkteniveau *s* altijd de overschrijdingsfrequentie van het opgegeven waterstandsniveau moet benaderen als $s\rightarrow 0$. Dit is echter niet altijd het geval. Het voorbeeld hierboven houdt namelijk slechts rekening met één windrichting. In de situatie met meerdere windrichtingen geldt voor bepaalde windrichtingen dat de belasting op de bekleding ook gelijk is aan nul voor gebeurtenissen boven de waterstandsisolijn. Dit is het gevolg van de reductiefactor voor de golfinvalshoek. Hierdoor is in de meeste gevallen de belasting bij (minstens) de helft van de windrichtingen sowieso gelijk aan nul (de aflandige windrichtingen). Zelfs als $s\rightarrow 0$ is de overschrijdingsfrequentie van het sterkteniveau daarom niet gelijk aan de overschrijdingsfrequentie van het opgegeven waterstandsniveau, maar aan de bijdrage van de aanlandige windrichtingen aan de overschrijdingsfrequentie van deze waterstand. Het verschil hiertussen is groter naarmate de aflandige windrichtingen meer bijdragen aan de overschrijdingsfrequentie van het opgegeven waterstandsniveau.

[14] Voor het gemak wordt in dit voorbeeld geen rekening gehouden met het verschil tussen de kans en frequentie.

H Uitvoer van dijkringberekeningen

In deze bijlage is een voorbeeld opgenomen van de uitvoer van een dijkringberekening. In dit voorbeeld is gekozen voor een dijkring die uit drie locaties bestaat, die zich alle drie in dijkring-gebied 9 (Vollenhove) bevinden. De locaties zijn Hasselt, Holten en Zwartsluis. Per locatie uit de dijkring is informatie gegeven over de exacte ligging, het profiel en de geometrie van de locatie. Onderstaand is dit overigens voor slechts één (Hasselt) van de drie locaties weergegeven.

Na de locatie-informatie volgt de berekende overschrijdingsfrequentie van de dijkring. Ook zijn de overschrijdingsfrequenties van de dijkring weergegeven als alle dijkhoogtes in de dijkring met 10 cm verlaagd of verhoogd worden. Indien gekozen voor het wegen van de dijkvakken in de dijkring volgen de resultaten uit de weegmethode(n). In onderstaand voorbeeld zijn de resultaten uit beide weegmethoden weergegeven. Voor weegmethode A geldt dat de dijkvakken gesorteerd zijn op veel invloed op de dijkringfrequentie naar weinig invloed op de dijkring-frequentie. Voor weegmethode C geldt dat de dijkvakken gesorteerd zijn van veilig naar onveilig. Bij beide weegmethoden wordt locatie Zwartsluis als "onveiligst" gekenmerkt. De rangorde tussen Hasselt en Holten verschilt tussen beide weegmethoden.

De opzet van de illustratiepunten bij dijkringberekeningen wijkt iets af van de opzet van de illustratiepunten bij de dijkvakberekeningen. Daarom zijn in deze bijlage ook de illustratie-punten voor de dijkringberekeningen opgenomen.

Na het voorbeeld van de uitvoer van een dijkringberekening is het praktisch gebruik van de twee weegmethoden beschreven.

```
Hydra-NL            Versienummer: 2.9.2             juli 2026       Berekeningsresultaten
Naam gebruiker                                          = Duits
Gebruikersmodus                                         = Test
Datum berekening                                        = 02-07-2026 11:24:17

Invoerdatabase                                          = Vollenhove.mdb
Faalmechanisme                                          = Golfoverslag en overloop
  De golfoverslag is berekend met versie '25.1.1.0' van de 'Wave overtopping at
                                                                        dikes'-module

Dijkring                                                = Zwarte Water
Aantal locaties in de dijkring                          =            3
De dijkring bestaat uit de volgende locaties:
   Hasselt
   Holten
   Zwartsluis

Locatie                                                 = Hasselt
  X-coördinaat                                          =       203003 (m)
  Y-coördinaat                                          =       513080 (m)
  Overslagdebiet                                        =         1.00 (l/s/m)
Naam profielbestand                                     = standaard 1-op-4-profiel
  Aanwezige kruinhoogte dijk                            =         2.57 (m+NAP)
  Uitwendige dijknormaal                                =       300.00 (°N)

    Dijkprofielcoördinaten   Taludruwheids-
     Afstand     Hoogte      factor
       (m)       (m+NAP)       (-)
        0.00       0.00        1.00
       24.00       6.00
```

```
Riviergeometriegegevens van de locatie:
  Windrichting    Gemiddelde      Effectieve
  r              bodemhoogte      strijklengte
                     (m+NAP)            (m)
  NNO                  0.77            445
  NO                   0.69             74
  ONO                  0.54             50
  O                    0.54             51
  OZO                  0.59             55
  ZO                   0.65             65
  ZZO                  0.56            143
  Z                    0.53            427
  ZZW                 -0.24            716
  ZW                  -0.71            888
  WZW                 -1.41            880
  W                   -1.24            827
  WNW                 -0.82           1357
  NW                  -0.20           1785
  NNW                 -0.93           1745
  N                    0.33           1264

Golfparameters zijn berekend met Bretschneider op basis van de riviergeometriegegevens
en gecorrigeerd voor droogval gebruikmakend van de (opgegeven) bodemhoogte uit de database
Bodemhoogte in de database                                =        -0.85 (m+NAP)
Terug naar overzicht met locaties in de dijkring

Bestand met transf. van potentiële naar open-water-wind = Up2U10capped Bretschneider.dat
Faalkans Ramspolkering                                    =     3.50E-03 per keer
Er is gerekend zonder extra steunpunten

Vechtsom
Laagste piekwaarde afvoertrapezia                         =         0.00 (m³/s)
Hoogste piekwaarde afvoertrapezia                         =       800.00 (m³/s)
Stapgrootte piekwaarde afvoertrapezia                     =         5.00 (m³/s)
Afvoertrapezia worden niet afgetopt

Laagste piekwaarde meerpeiltrapezia                       =        -0.40 (m+NAP)
Hoogste piekwaarde meerpeiltrapezia                       =         1.80 (m+NAP)
Stapgrootte piekwaarde meerpeiltrapezia                   =         0.05 (m+NAP)
Meerpeiltrapezia worden niet afgetopt

Discretisatiestap afvoer- en meerpeiltrapezia             =        12.00 (uur)
Bovengrens windsnelheid                                   =        45.00 (m/s)

De waterstanden en (golf)belastingen zijn voor de afvoer gerepareerd.
De waterstanden en (golf)belastingen zijn voor het meerpeil gerepareerd.

Berekening zonder onzekerheid in de waterstand en de golven.

1 gegevensblok
Som van de basisduren voor alle gegevensblokken           =       180.00 (dagen)
Totaal aantal trapezia                                    =            6

Gegevensblok 1
  Aantal keer dit gegevensblok                            =            6
  Bestand met overschrijdingskansen afvoer                = Ovkans Vecht piekafvoer.txt
  Bestand met overschrijdingskansen meerpeil              = Ovkans_IJsselm_piekmeerpeil.txt
  Bestand met overschrijdingskansen windsnelheid          = Ovkans schiphol.txt
  Bestand met momentane kansen van de windrichting        = Kansrichting.txt
  Bestand met kansen op de stormduren                     = Kansstormduur.txt
```

```
  Parametrische weergave van (geknikte) afvoer- en meerpeiltrapezia
  Tabel met topduren van de afvoertrapezia              = Topduur_Vecht.txt
  Tabel met topduren van de meerpeiltrapezia            = Topduur IJsselmeer.txt

  Basisduur trapezium                                   =        30.00 (dagen)
  Blokduur wind                                         =        12.00 (uur)
  Insnoeringsfactor hoogte afvoertrapezia               =       100.00 (%)
  Insnoeringsfactor horizontale breedte afvoertrapezia  =       100.00 (%)
  Insnoeringsfactor hoogte meerpeiltrapezia             =       100.00 (%)
  Insnoeringsfactor horizontale breedte meerpeiltrapez. =       100.00 (%)
  Tijdsduur verschuiving meerpeil- t.o.v. afvoertrapez. =        84.00 (uur)
  Standdev normale verdeling in getransformeerde ruimte =         1.20 (-)

Berekeningsresultaten

Overschrijdingsfrequentie van de dijkring               = 1/    617 (per jaar)
                      Illustratiepunten   Uitsplitsingen
Overschrijdingsfrequentie van de dijkring als alle
  dijken   0.10 meter lager zouden zijn                 = 1/    369 (per jaar)
                      Illustratiepunten   Uitsplitsingen
Overschrijdingsfrequentie van de dijkring als alle
  dijken   0.10 meter hoger zouden zijn                 = 1/   1012 (per jaar)
                      Illustratiepunten   Uitsplitsingen

Weging dijkvakken in dijkring met methode A
  Dijkverhoging voor bepaling invloed vakken in de ring =         0.10 (m)
Locaties gesorteerd van veel invloed naar weinig invloed:
Zwartsluis                                              =         0.84 (-)
Hasselt                                                 =         0.89 (-)
Holten                                                  =         0.92 (-)

Weging dijkvakken in dijkring met methode C
  Macht voor relatieve belasting                        =         1.00 (-)
  Kleine waarde om delen door nul te voorkomen          =      1.0E-06 (-)
Locaties gesorteerd van onveilig naar veilig:
Zwartsluis                                              =      0.00 (2.9E-06) (m)
Holten                                                  =      0.00 (4.8E-06) (m)
Hasselt                                                 =      0.00 (6.4E-06) (m)

 Betekenis van de gegevens:
 - r        = De windrichting
 - meerp.   = De ruimtelijk gemiddelde waterstand van het IJsselmeer in m+NAP
 - q IJssel = De afvoer op de IJssel bij Olst in m³/s
 - q Vecht  = De afvoer op de Vecht bij Dalfsen in m³/s
 - windsn.  = De potentiële windsnelheid van Schiphol in m/s
 - eff. h.  = De effectieve dijkhoogte van de dijkring in m
 - ov.freq  = De overschrijdingsfrequentie van het hydraulisch belastingniveau voor de
              bijbehorende windrichting in gemiddeld aantal keer per winterhalfjaar en
              als percentage

Illustratiepunten bij effectieve dijkhoogte  0.00 (m) en terugkeertijd   617 (jaar)

Dijkring                      = Zwarte Water
Berekeningstype               = Dijkringberekening met golfoverslag
Effectieve dijkhoogte         =     0.00 (m)
Terugkeertijd                 =      617 (jaar)
Overschrijdingsfrequentie     = 1.62E-03 (per jaar)
```

Geopende Ramspolkering

r	meerp. m+NAP	q IJssel m³/s	q Vecht m³/s	windsn. m/s	eff. h. m	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
NNO	1.77	2495	765	25.7	0.00	0.000	0.0
NO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ONO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
O	--	--	--	--	--	0.000	0.0
OZO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZO	1.49	2450	750	26.6	0.00	0.000	0.0
ZZO	1.25	2323	708	23.4	0.00	0.000	0.0
Z	1.10	2375	725	18.7	0.00	0.000	0.0
ZZW	0.98	2203	668	19.0	0.00	0.001	0.0
ZW	-0.25	380	73	30.4	0.00	0.209	12.9
WZW	-0.18	389	75	26.6	0.00	0.039	2.4
W	-0.22	344	65	26.2	0.00	0.069	4.3
WNW	-0.22	367	70	24.7	0.00	0.074	4.6
NW	-0.16	433	85	25.6	0.00	0.020	1.2
NNW	0.80	1850	550	17.8	0.00	0.002	0.1
N	1.15	2300	700	18.2	0.00	0.000	0.0
som						0.414	25.5

Gesloten Ramspolkering

r	meerp. m+NAP	q IJssel m³/s	q Vecht m³/s	windsn. m/s	eff. h. m	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
NNO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
NO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ONO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
O	--	--	--	--	--	0.000	0.0
OZO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZZO	--	--	--	--	--	0.000	0.0
Z	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZZW	--	--	--	--	--	0.000	0.0
ZW	-0.10	312	58	31.0	0.00	0.313	19.3
WZW	-0.25	380	73	33.8	0.00	0.259	16.0
W	0.54	1250	350	24.0	0.00	0.182	11.2
WNW	0.35	1130	310	24.5	0.00	0.366	22.6
NW	0.55	1261	354	22.0	0.00	0.076	4.7
NNW	0.55	1385	395	22.0	0.00	0.011	0.7
N	0.90	1685	495	24.7	0.00	0.000	0.0
som						1.207	74.5

Hoofdillustratiepunten bij effectieve dijkhoogte 0.00 (m) en terugkeertijd 617 (jaar)

	Geopende Ramspolkering (bijdrage aan over-schrijdingsfreq 25.5%)	Gesloten Ramspolkering (bijdrage aan over-schrijdingsfreq 74.5%)
windrichting r (bijdrage aan ov.freq)	ZW (12.9%)	WNW (22.6%)
IJsselmeerpeil m [m+NAP]	-0.25	0.35
IJsselafvoer q te Olst [m³/s]	380	1130
Vechtafvoer q te Dalfsen [m³/s]	73	310
potentiële windsnelheid u [m/s]	30.4	24.5
effectieve dijkhoogte [m]	0.00	0.00

Praktisch gebruik weegmethoden voor de dijkvakken in een dijkring

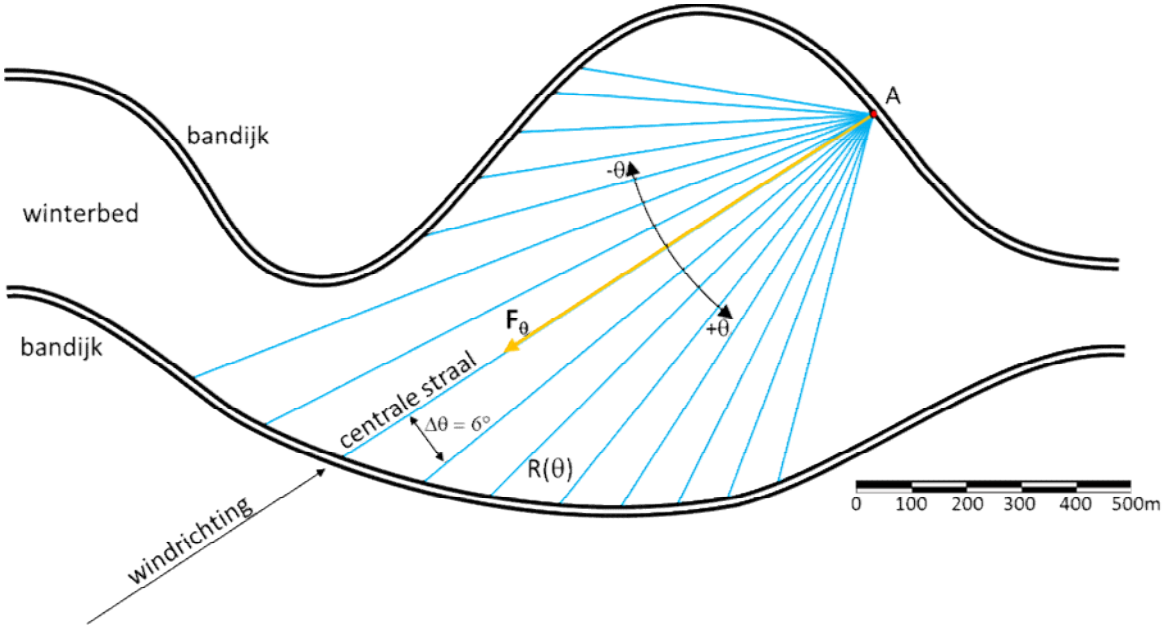
Voor het gebruik van de twee weegmethoden zijn twee situaties te onderscheiden:

- Als de rekentijd het toelaat, gebruik dan zowel weegmethode A als C om de invloedsfactoren en -kentallen te bepalen. Leid uit methode C af wat de (meest) onveilige vakken in de ring zijn. Dit zijn de vakken met invloedskental 0.00. Gebruik vervolgens weegmethode A om te zien in welke mate dijkverhoging bij een onveilig vak van invloed is op de overschrijdingsfrequentie van de ring.
- Als weegmethode A qua rekentijd bezwaarlijk is, bijvoorbeeld als de ring uit veel vakken bestaat, leid dan uit weegmethode C af wat de (meest) onveilige vakken in de ring zijn. Dit zijn de vakken met invloedskental 0.00. Verwijder nu alle 'veilige' vakken, namelijk degene met invloedskentallen groter dan 0.00, uit de ring. Doe nu voor de uitgedunde ring opnieuw een ringberekening, nu zowel met weegmethode A als C. Vrijwel zeker zal de uitgedunde ring nagenoeg dezelfde overschrijdingsfrequentie hebben als de niet uitgedunde. Gebruik nu weer weegmethode A om te zien in welke mate dijkverhoging bij een onveilig vak van invloed is op de overschrijdingsfrequentie van de (uitgedunde) ring. De conclusies voor de uitgedunde ring gelden vermoedelijk ook voor de oorspronkelijke ring.

Nadat de berekende verhogingen zijn uitgevoerd voor de meest onveilige vakken, kan ter controle ook weer de oorspronkelijke ring (nu met verhogingen) worden doorgerekend. Als het goed is zal deze nu veel veiliger uitkomen.

I Berekening effectieve strijklengte

Deze bijlage maakt aan de hand van een figuur en een tabel duidelijk op welke wijze de effectieve strijklengte voor een oeverlocatie en één windrichting wordt berekend. De figuur en de tabel zijn overgenomen uit bijlage 9 van [TAW, 1985]. Voor de symbolen geldt dat θ een hoek t.o.v. de gekozen windrichting is, R de lengte van de strijkraai en F_e de effectieve strijklengte. Het programma *fetch* dat per windrichting de effectieve strijklengte berekent [Hoekstra en Lammers, 2002], is onderdeel van Hydra-NL (de knop *Eff. strijklengtes berekenen* uit Figuur 5-10). Als de met *fetch* berekende effectieve strijklengte korter is dan 50 meter, dan wordt deze in Hydra-NL vervangen door 0 meter.



Figuur I-1 Illustratie voor de berekening van de effectieve strijklengte voor een oeverlocatie en één windrichting

θ [graden]	$\cos(\theta)$	$\cos^2(\theta)$	$R(\theta)$ [m]	$R(\theta)\cos^2(\theta)$
-42	0.743	0.552	520	287
-36	0.809	0.654	570	373
-30	0.866	0.750	640	480
-24	0.914	0.835	720	601
-18	0.951	0.904	830	750
-12	0.978	0.956	1340	1281
-6	0.995	0.990	1240	1228
0	1.000	1.000	1140	1140
6	0.995	0.990	1050	1040
12	0.978	0.956	980	937
18	0.951	0.904	920	832
24	0.914	0.835	880	735
30	0.866	0.750	830	623
36	0.809	0.654	780	510
42	0.743	0.552	730	403
$\sum \cos(\theta) = 13.512$		$\sum R(\theta)\cos^2(\theta) = 11220$		

De effectieve strijklengte, Fe volgt uit:

$$F_e = \frac{\sum R(\theta)\cos^2(\theta)}{\sum \cos(\theta)}$$

$$F_e = \frac{11220}{13.512} = 830 \text{ m}$$

J Berekening golfparameters

Bij elke Hydra-NL berekening – met uitzondering van de waterstandsberekening – zijn één of meer golfparameters (significante golfhoogte, piekperiode en golfrichting) nodig. Deze zijn niet in alle gevallen in de randvoorwaardendatabase aanwezig. Als deze aanwezig zijn, dan kan hiermee gerekend worden. Als deze niet aanwezig zijn, dan worden de significante golfhoogte en de piekperiode berekend met de golfgroeiformules van Bretschneider. Deze formules zijn afkomstig uit de Leidraad Rivierdijken deel 2 pag. 150 [TAW, 1989] en zijn hieronder met een compacte schrijfwijze weergegeven. Er wordt geen rekening gehouden met golfhoogtereductie door bodemwrijving (pag. 153 van [TAW, 1989]) en ook niet met verschillende vakken (uitgaande van variaties in waterdiepte (pag. 154)).

$$H_s = \frac{0.283 u^2 v_1}{g} \tanh\left(\frac{0.0125}{v_1}\left(\frac{gF}{u^2}\right)^{0.42}\right) \qquad v_1 = \tanh\left(0.530\left(\frac{gd}{u^2}\right)^{0.75}\right)$$

$$T_s = \frac{2.4\pi u v_2}{g} \tanh\left(\frac{0.077}{v_2}\left(\frac{gF}{u^2}\right)^{0.25}\right) \qquad v_2 = \tanh\left(0.833\left(\frac{gd}{u^2}\right)^{0.375}\right)$$

waarin:

H_s	= de significante golfhoogte	[m]
T_s	= de significante golfperiode	[s]
u	= de windsnelheid op 10 meter hoogte	[m/s]
g	= de versnelling van de zwaartekracht	[m/s^2]
F	= de effectieve strijklengte	[m]
d	= de waterdiepte	[m]

v_1, v_2 zijn hulpvariabelen, zonder bekende fysische betekenis

Verder geldt de volgende relatie tussen de significante golfperiode en de piekperiode:[15]

$$T_p = 1.08 T_s$$

met

T_p	= de piekperiode	[s]

In de 'Wave overtopping at dikes'-module worden voor de significante golfhoogte en golfperiode de spectrale versies gebruikt. Omrekening vindt als volgt plaats:

$$H_{m0} = H_s$$
$$T_{m_{-1,0}} = T_p / 1.1$$

met

H_{m0}	= de significante golfhoogte gebaseerd op het golvenspectrum	[m]
$T_{m_{-1,0}}$	= de spectrale golfperiode	[s]

[15] De factor 1.08 is de mediaan uit het empirisch bewezen bereik [Goda, 1978].

Uitgaande van de significante golfhoogte en de piekperiode berekent Hydra-NL voor bekledingen de golfsteilheid. Hiervoor gebruikt Hydra-NL de formule van de golfsteilheid, die geldt op diep water:

$$s_0 = \frac{2\pi H_{m0}}{g T_p^2}$$

met

s_0 = de golfsteilheid [-]

Bij het uitrekenen van de significante golfhoogte en de piekperiode heeft u de mogelijkheid om de effectieve strijklengte en gemiddelde bodemhoogtes (beide per windrichtingssector van 22.5 graden) aan te passen. In Figuur 5-10 is hier een voorbeeld van gegeven.

De laatste golfparameter, de golfrichting, wordt, indien gerekend wordt op basis van geometrie-gegevens, gelijk gekozen aan de windrichting. Met de significante golfhoogte, de spectrale golfperiode en de golfrichting berekent de 'Wave overtopping at dikes'-module vervolgens de oploop/overslaghoogte.

De gebruikte windsnelheid in de Bretschneiderformules is de windsnelheid op 10 meter hoogte. Verder wordt in Hydra-NL gerekend met de potentiële windsnelheid. Voor de omrekening van de potentiële windsnelheid (U_p) naar de open-water-windsnelheid op 10 meter hoogte met een ruwheidslengte van 2 mm (U_{10}) wordt binnen Hydra-NL onderstaande tabel gebruikt. Voor open water windsnelheden boven de 30 m/s neemt volgens de laatste inzichten [Van Vledder, 2017] de winddragcoëfficiënt C_D niet verder toe. In deze nieuwe winddragformulering is er bij hogere windsnelheden dus sprake van een gladder wateroppervlak dan in de oude winddragformulering. Dat betekent dat bij dezelfde potentiële windsnelheid een hogere open water windsnelheid wordt gevonden dan in de oude dragformulering. Deze hogere windsnelheid heeft echter minder grip op het water (de winddragcoëfficiënt is immers lager). Het netto resultaat hiervan is dat de bijbehorende schuifspanningssnelheid afneemt ten opzichte van de situatie zonder afkappen (oude dragformulering), met als gevolg lagere waterstanden en golven.

Het afkappen van de winddragcoëfficiënt vindt zoveel mogelijk plaats binnen de fysische modellen (D-Hydro voor de waterbeweging en SWAN voor de golven). De verlaagde winddrag-coëfficiënt zit echter niet in de golfgroeiformules van Bretschneider. Vandaar dat bij toepassing daarvan de winddragafkapping in rekening wordt gebracht via een reductie op de open water windsnelheid. Deze reductie is zodanig, dat gecorrigeerde open water windsnelheid U_{10} bij toepassing van de oude dragformulering dezelfde schuifspanningssnelheid u* oplevert als de ongecorrigeerde open water windsnelheid bij toepassing van de nieuwe dragformulering. Deze werkwijze is overgenomen uit [Van Vledder, 2017].

U_p [m/s]	U_{10} [m/s]
0.00	0.00
1.00	1.12
2.00	2.25
3.00	3.37
4.00	4.49
5.00	5.61
6.00	6.74
7.00	7.86
8.00	8.97
9.00	10.06
10.00	11.14
11.00	12.21
12.00	13.28
13.00	14.34
14.00	15.39
15.00	16.44
16.00	17.49

U_p [m/s]	U_{10} [m/s]
17.00	18.53
18.00	19.56
19.00	20.59
20.00	21.62
21.00	22.64
22.00	23.66
23.00	24.68
24.00	25.69
25.00	26.69
26.00	27.69
27.00	28.69
28.00	29.69
29.00	30.54
30.00	31.31
31.00	32.07
32.00	32.83
33.00	33.58

U_p [m/s]	U_{10} [m/s]
34.00	34.31
35.00	35.05
36.00	35.78
37.00	36.50
38.00	37.21
39.00	37.92
40.00	38.62
41.00	39.32
42.00	40.01
43.00	40.70
44.00	41.38
45.00	42.06
46.00	42.73
47.00	43.40
48.00	44.06
49.00	44.72
50.00	45.37

K Randvoorwaarden profielen

In deze bijlage zijn voor een profiel de voorwaarden opgesomd waaraan het voorland en de dijk moeten voldoen.

Voorland

De voorwaarden, die aan een voorland gesteld worden, zijn:

- De afstandcoördinaten (x-coördinaten) moeten oplopen, bezien over het voorland richting de dijk.
- Hellingen steiler dan 1 op 10 zijn niet toegestaan (geldt zowel voor dalende als stijgende hellingen. Hellingen flauwer dan 1 op 10 of horizontaal zijn dus wel toegestaan).
- Voorlandpunten dienen minimaal 10 meter hemelsbreed uit elkaar te liggen (met andere woorden: te veel detail in het voorland is niet toegestaan).
- De hoogtes van de voorlandpunten mogen niet onder de hoogte van het eerste voorland-punt uitkomen.

Dijk

Een dijk bestaat uit één of meerdere segmenten, waarbij twee typen zijn te onderscheiden:

1. Taluddelen met een helling van minimaal 1 op 8.
2. Bermen met een helling van minimaal 1 op 100 en maximaal 1 op 15.

Hieruit volgt bijvoorbeeld dat segmenten met een helling tussen 1 op 15 en 1 op 8 niet toegestaan zijn in een dijkprofiel. Deze hellingen vormen een soort 'tussengebied' met hellingen, waarop de oplooproutine voor golven op een dijk niet of onvoldoende is afgeregeld.

De voorwaarden, die nu aan een dijk gesteld worden, zijn:

- De afstandcoördinaten moeten oplopen, bezien vanaf de teen naar de kruin van de dijk.
- De hoogtecoördinaten moeten oplopen, bezien vanaf de teen naar de kruin van de dijk.
- Hellingen (taluds) steiler dan 1 op 8 en flauwer dan 1 op 1 zijn toegestaan (dus bijna verticale hellingen of verticale wanden zijn niet toegestaan).
- Hellingen (bermen) steiler dan 1 op 100 en flauwer dan 1 op 15 zijn toegestaan (dus bijna horizontale of horizontale bermen zijn niet toegestaan).
- Dijkpunten dienen minimaal 0.1 meter hemelsbreed uit elkaar te liggen.
- Er kunnen hoogstens twee bermen in het profiel worden ingepast.
- Twee opeenvolgende bermen zijn niet toegestaan.
- De hellingen van het eerste en laatste segment moeten steiler zijn dan 1 op 8 (dijken mogen dus niet beginnen of eindigen met een berm).

L Bekledingsruwheden

In deze bijlage zijn voor verschillende bekledingstypen de bekledingsruwheden opgesomd. Voor de bekledingsruwheden geldt hoe kleiner het getal in onderstaande tabel des te ruwer is het bekledingstype. Onderstaande lijst is een uittreksel van bijlage 1 van [Van der Meer, 2002].

Code	Bekledingstype	Bekledingsruwheid
1	Asfaltbeton	1.00
2	Mastiek	1.00
3	Dicht steenasfalt	1.00
4	Open geprefabriceerde steenasfaltmatten	0.90
5	Open steenasfalt	0.90
6	Zandasfalt	1.00
7	Breuksteen gepenetreerd met asfalt	0.80
8	Baksteen/betonsteen gepenetreerd met asfalt	1.00
9	Breuksteen met patroonpenetratie van asfalt	0.70
10	Betonblokken met gaten erin	0.90
11	Betonblokken zonder openingen	1.00
12	Open blokkenmatten	0.90
13	Blokkenmatten zonder openingen	0.95
14	Betonplaten van cementbeton	1.00
15	Colloïdaal, beton	1.00
16	Betonplaten (prefab)	1.00
17	Doorgroeisteen beton	0.95
18	Breuksteen gepenetreerd met cement	0.80
19	Breuksteen met patroonpenetratie van cement	0.70
20	Gras, gezaaid	1.00
21	Gras, zoden of gezaaid in kunststofmatten	1.00
22	Grof grind	0.80
23	Grove granulaire materialen	0.70
24	Fijne granulaire materialen	0.90
25	Breuksteen	0.55
26	Basalt, gezet	0.90
27	Betonzuilen, gezet	0.95
28	Natuursteen, gezet	0.75

M Klimaatscenario's Testmodus

In de Testmodus kunnen in het tabblad *Statistiek* van het instellingenscherm voor zowel dijkvak- als dijkringberekeningen de invoerbestanden gekozen worden (Figuur 8-12). Door de bestanden te veranderen rekent u met klimaatscenario's. In deze bijlage wordt toegelicht welke bestanden veranderd moeten worden om met een klimaatscenario te rekenen.

De Ontwerpmodus heeft slechts een beperkte keuze voor klimaatscenario's. Er kan slechts gerekend worden voor de zichtjaren 2075 en 2125 met klimaatontwikkeling volgens het scenario Midden nat (Mn) in KNMI'23. Bij deze scenario's wordt verondersteld dat er sprake is van zeespiegelstijging, dat hoge meerpeilen frequenter optreden en dat hoge afvoeren ook frequenter plaats vinden. In de Ontwerpmodus is er bijvoorbeeld geen mogelijkheid om te rekenen met alleen een scenario voor het meerpeil. In de Testmodus kan dit wel. Ook kan in de Ontwerpmodus niet gerekend worden met een gemiddeld hogere windsnelheden, wat in de Testmodus wel kan.

Stel dat u wilt rekenen met het scenario voor 2075, maar dat u ook wilt rekenen met gemiddeld hogere windsnelheden. Aangeraden wordt om dan als volgt te werk te gaan. U start eerst Hydra-NL op in de Ontwerpmodus en maakt de gewenst berekening met het scenario voor 2075. Vervolgens sluit u Hydra-NL en start u Hydra-NL op in de Testmodus. In de verkenner selecteert u de zojuist gemaakte berekening. U opent nu het instellingenscherm en drukt op de knop *Parameters uit berekening*. De rekeninstellingen zijn nu conform het scenario voor 2075. De instellingen past u nu aan conform uw wensen door – in dit geval – te rekenen met gemiddeld hogere windsnelheden.

In Figuur M-1 is een deel van het instellingenscherm voor de gegevensblokken weergegeven. Hierin zijn bij twee bestanden pijlen geplaatst. Bij klimaatscenario's zijn dit de bestanden, die afhankelijk van de wensen voor het klimaatscenario, eventueel aangepast moeten worden. Het betreft de volgende 2 bestanden:

- Bestand met overschrijdingskansen van de piekafvoer,
- Bestand met overschrijdingskansen van de windsnelheid.

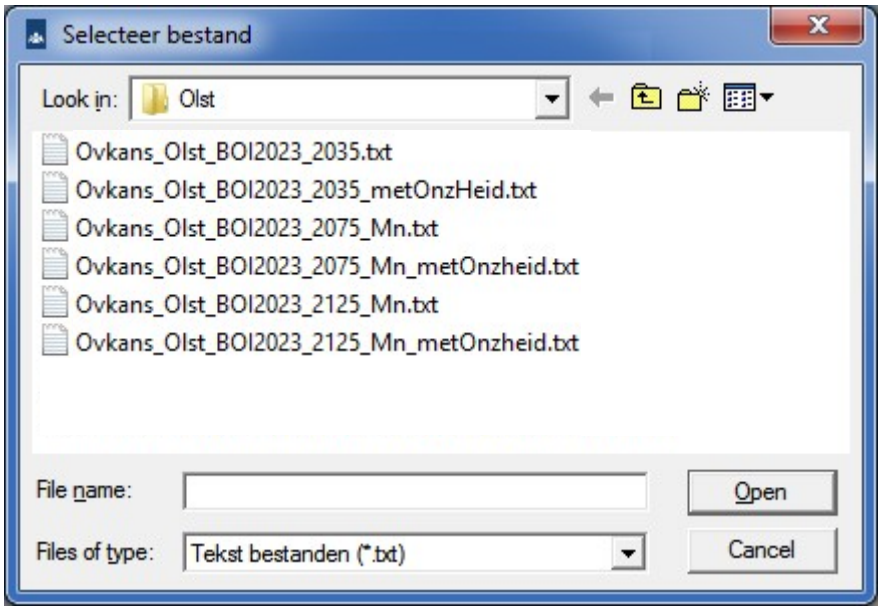
Onderstaand worden voor beide bestanden enkele keuzemogelijkheden gepresenteerd.

Figuur M-1 Aan te passen bestanden voor berekeningen met klimaatscenario's

Afvoer

Voor klimaatveranderingen van de afvoer is dus het bestand met overschrijdingskansen van de afvoer van belang. Als u kiest voor een ander bestand met overschrijdingskansen, dan rekent u dus met andere kansen van de afvoer. Als u naast het getoonde bestand op de knop *bladeren* drukt, verschijnt het scherm van Figuur M-2. Hierin zijn de beschikbare invoerbestanden voor de afvoer weergegeven. De bestandsnaam maakt duidelijk welk scenario behoort bij het bestand. Het bestand dat het scenario bevat volgens het huidige klimaat heeft als toevoeging *BOI2023_2035_metOnzHeid*. Dit is de statistiek van BOI2023 voor het zichtjaar 2035. De term *metOnzHeid* houdt in dat de overschrijdingskansen van de afvoer statistische onzekerheid van de afvoer bevatten. De bestanden zonder deze term zijn overschrijdingskansen zonder deze statistische onzekerheid. Bij het rekenen zonder statistische onzekerheid moet dus een bestand gekozen worden zonder de term *metOnzHeid*.

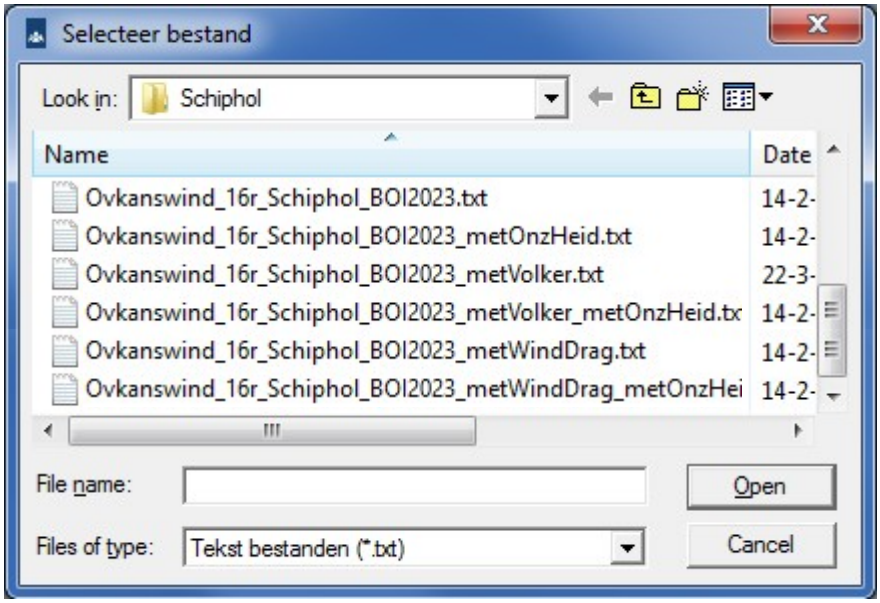
De bestanden voor de klimaatscenario's bevatten in plaats van *2035* de tekst *2075_Mn* of *2125_Mn*. De toevoeging Mn staat voor het Midden nat scenario in KNMI'23. De term *metOnzHeid* houdt wederom in dat de overschrijdingskansen van de afvoer statistische onzekerheid van de afvoer bevatten. U kiest het gewenste invoerbestand.



Figuur M-2 Bestandskeuze voor de overschrijdingskansen van de piekafvoer

Wind

Voor de wind geldt in de Ontwerpmodus dat de kansen op de richtingen in klimaatscenario's onveranderd blijven. Een klimaatscenario voor de wind heeft alleen betrekking op windsnelheden. Hydra-NL geeft de mogelijkheid om te rekenen met andere kansen op de windsnelheid. Hiervoor moet u het bestand met overschrijdingskansen van de windsnelheid wijzigen. Door op de knop *Bladeren* naast het bestand te drukken, verschijnt een scherm, waarin u een ander bestand kunt kiezen. In Figuur M-3 is dit weergegeven. U kunt bijvoorbeeld kiezen voor het bestand zonder statistische onzekerheid.



Figuur M-3 Bestandskeuze voor de overschrijdingskansen van de windsnelheid

Zeewaterstand

Klimaatscenario's voor de zeewaterstand kunnen aangebracht worden binnen Hydra-NL door de zeespiegelstijging op te geven in de optie *Rekenen met klimaatscenario zeewaterstand* (Figuur 8-1). In Tabel M-1 zijn de zeespiegelstijgingen per klimaatscenario weergegeven ten opzichte van het zichtjaar 2035, zoals deze gehanteerd worden binnen BOI2023 (Kuijper en Caspers, 2026). Deze stijgingen gelden voor alle zeewaterstandstations van Hydra-NL.

Scenario	Zeespiegelstijging t.o.v. 2035 (m)
2075 Mn	0.414
2125 Mn	0.962

Tabel M-1 Stijgingen zeewaterstand t.o.v. 2035 in de klimaatscenario's voor BOI2023.

Meerpeil

Een klimaatscenario voor het meerpeil is eenvoudigweg een meerpeilstijging. Omdat Hydra-NL voor het meerpeil meerdere bestanden bevat, zullen voor één meerpeilstijging meerdere bestanden aangepast moeten worden. Dit is een potentiële bron van fouten. Daarom bevat Hydra-NL een veel eenvoudigere en flexibelere manier, die bestaat uit het opgeven van alleen de meerpeilstijging. Hydra-NL verwerkt dit vervolgens zelf in de bestanden. Het opgeven van de meerpeilstijging kan via de optie *Rekenen met klimaatscenario meerpeil* in Figuur 8-1.
Tabel M-2 geeft de stijgingen die binnen BOI2023 zijn aangehouden als stijgingen ten opzichte van het zichtjaar 2035 (Kuijper en Caspers, 2026).

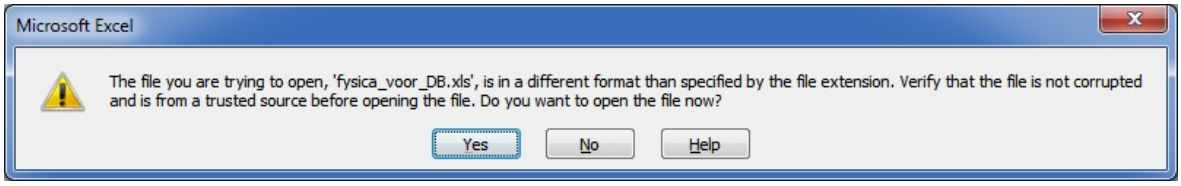
Scenario	Stijging IJsselmeer t.o.v. 2035 (m)	Stijging Markermeer t.o.v. 2035 (m)	Stijging Veluwemeer t.o.v. 2035 (m)	Stijging Grevelingenmeer t.o.v. 2035 (m)	Stijging Volkerak-Zoommeer t.o.v. 2035 (m)
2075 Mn	0.25	0.25	0.0	0.0	0.0
2125 Mn	0.30	0.30	0.0	0.0	0.0

Tabel M-2 Stijgingen meerpeilen t.o.v. 2035 in de klimaatscenario's voor BOI2023.

N Openen Hydra-NL xls-uitvoerbestanden in Excel

Het decimaalscheidingsteken is in de in- en uitvoerbestanden van Hydra-NL altijd de *punt* met uitzondering van de gecreëerde xls-uitvoerbestanden:
1. het overzichtsbestand (bijvoorbeeld in Figuur 5-20 en Figuur 5-24),
2. het bestand met tussenuitvoer van de fysica (paragraaf 7.5),
3. het bestand met uitsplitsingen (Testmodus, paragrafen 8.4),
4. bestanden met tussenuitvoer van de frequentielijnberekening (Testmodus, paragraaf 8.1).

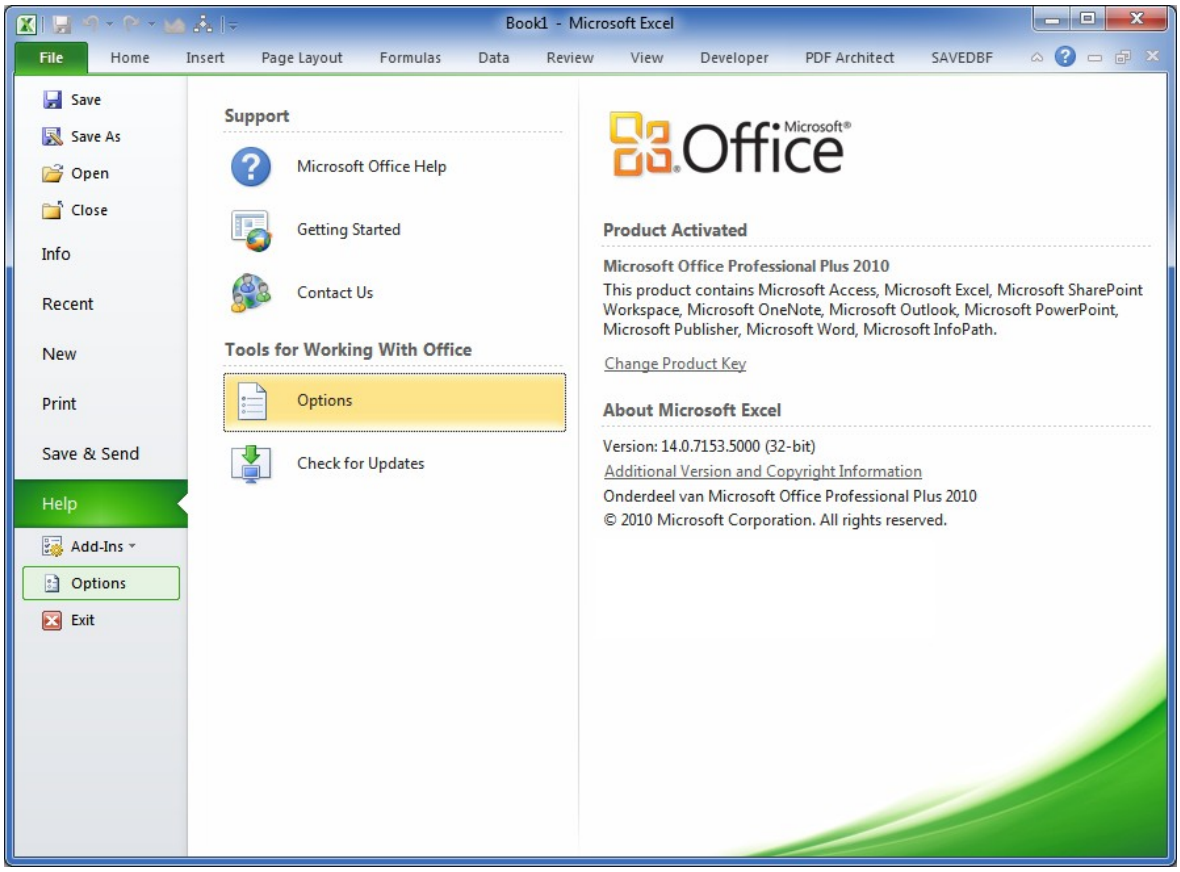
In deze bestanden is het decimaalscheidingsteken afhankelijk van de computerinstellingen. De extensie van deze bestanden is weliswaar xls, maar het zijn geen Microsoft Excelbestanden. Excel constateert dit bij het openen en komt met een melding hierover (zie Figuur N-1). Het bestand is te vertrouwen en kan geopend worden.



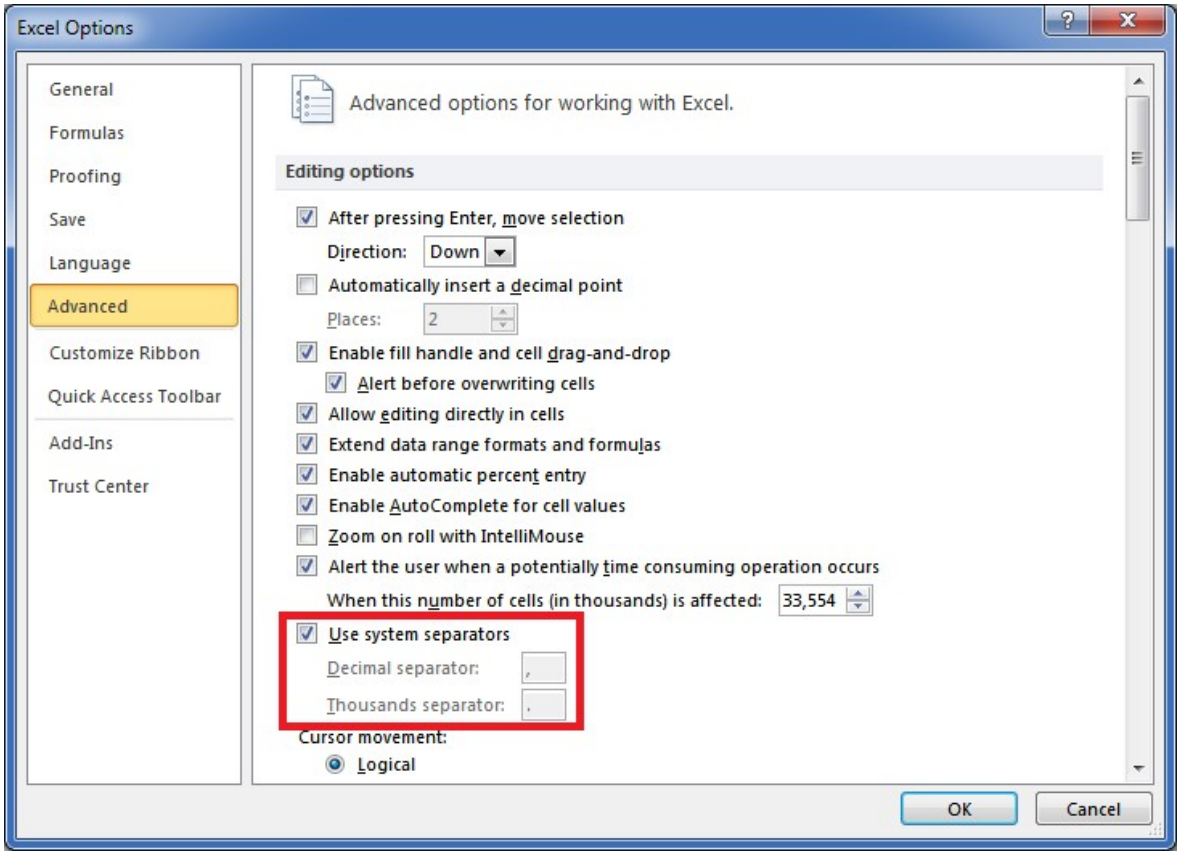
Figuur N-1 Excelmelding dat het te openen bestand geen echt Excelbestand is.

De xls-uitvoerbestanden van Hydra-NL zijn platte tekstbestanden met de extensie xls. Dit werkt prettig omdat een dergelijk uitvoerbestand zonder aanpassing te openen is in Excel. Op de computer waarop het desbetreffende bestand gemaakt is, opent het bestand dan direct en als de decimaal-instellingen van Excel niet afwijken van de systeeminstellingen wordt de inhoud correct weergegeven (in enkele gevallen met de melding van Figuur N-1). Als de decimaalkeuze van Excel afwijkt van de systeeminstellingen wordt de inhoud niet correct weergegeven. Ook op andere computers wordt de inhoud van het bestand niet altijd correct weergegeven, bijvoorbeeld als het xls-uitvoerbestand is gemaakt op een computer met als decimaalscheidingsteken de *punt*, en geopend wordt op een computer met als decimaalscheidingsteken de *komma* (of vice versa). In dat geval wordt onjuiste informatie weergegeven. Er zijn diverse oplossingen hoe in een dergelijke situatie om te gaan met het xls-uitvoerbestand:
1. Verander het decimaalscheidingsteken bij de Excelinstellingen.
2. Verander het decimaalscheidingsteken bij de systeeminstellingen op je computer.
3. Verander de inhoud van het xls-uitvoerbestand.
4. Zoek een computer met hetzelfde decimaalscheidingsteken als het xls-uitvoerbestand en sla het bestand op als echt Excelbestand.

Ad 1.
Vanaf versie 2007 van Microsoft Excel kan het decimaalscheidingsteken binnen Excel afwijkend gekozen worden van de systeeminstellingen. Als voor afwijkende instellingen gekozen is, wordt de inhoud van het door Hydra-NL geproduceerde xls-bestand niet correct weergegeven na opening. Door het decimaalscheidingsteken binnen Excel gelijk te kiezen aan de systeeminstelling wordt de inhoud wel correct weergegeven. U vindt deze instelmogelijkheid bij de opties van het File-menu bij de Excel (Figuur N-2). Onder de opties kiest u voor de Advanced-tab. Hier kunt u de decimaalinstellingen gelijk kiezen aan de systeeminstellingen (Figuur N-3).



Figuur N-2 File-menu (Nederlands: Bestandmenu) van Microsoft Excel.

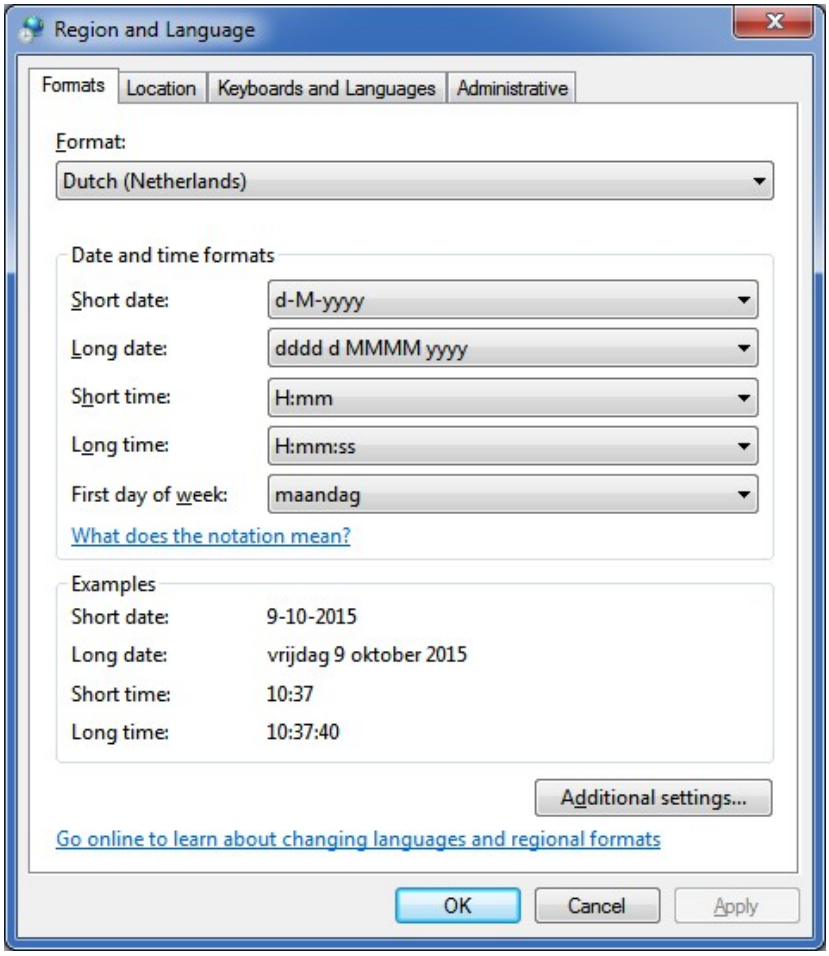


Figuur N-3 Scherm met de Excel Options waarin de Editing opties zijn weergegeven in de Advanced-tab.

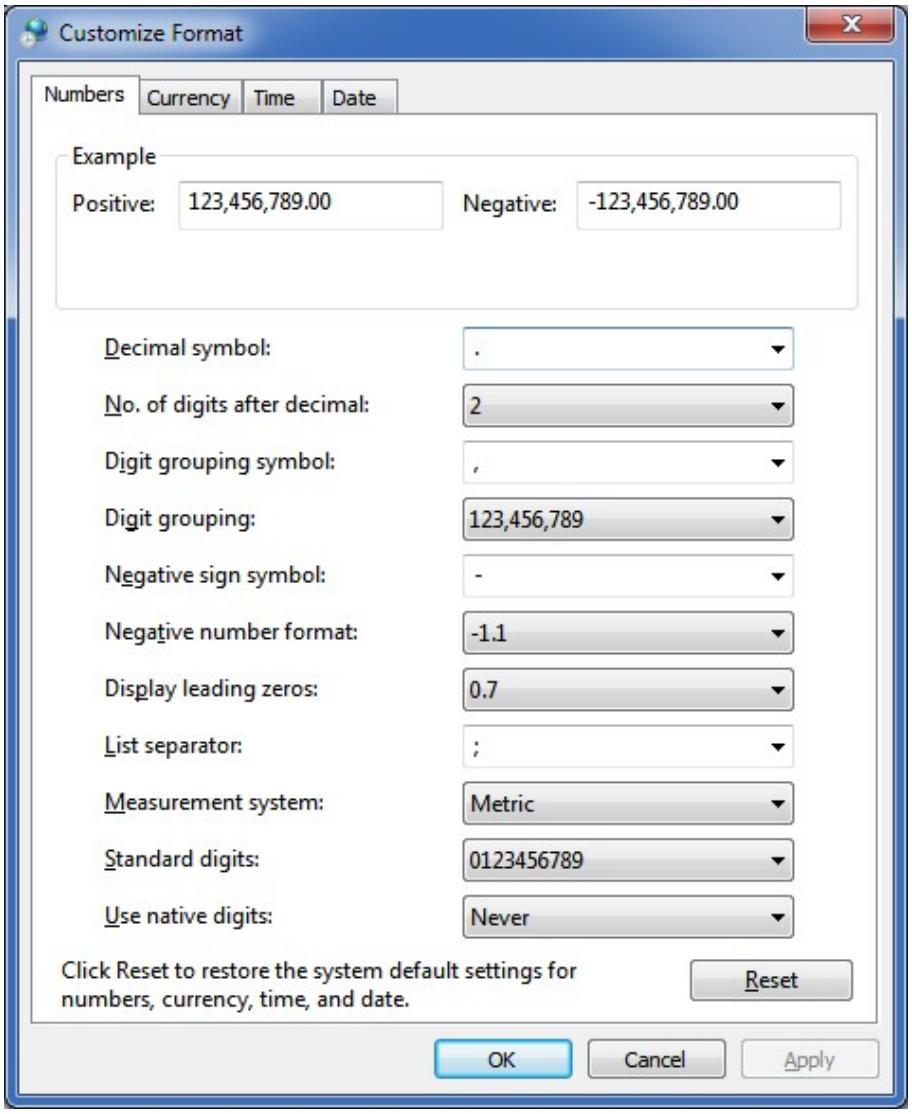
Als het door Hydra-NL gegenereerde xls-bestand geopend wordt op een computer met de andere decimaalinstelling dan die van de computer waarop het xls-bestand gegenereerd is, dan kan op de wijze zoals aangegeven in Figuur N-2 en Figuur N-3 het decimaalscheidingsteken van Excel afwijkend gekozen worden van de systeeminstellingen. Daarmee zal de inhoud van het door Hydra-NL gegenereerde xls-bestand correct worden weergegeven.

Ad 2.
Tot versie 2003 van Microsoft Excel kan het decimaalscheidingsteken binnen Excel niet afwijkend gekozen worden van de systeeminstellingen Dan kan op de eigen computer het decimaalscheidingsteken aangepast worden. Open hiervoor het *Control panel* (Nederlands: *Configuratiescherm*) van Windows via het Start-menu. Kies in dit *Configuratiescherm* voor *Region and Language*. Het scherm dat verschijnt is weergegeven in Figuur N-4. Kies rechtsonder in dit scherm voor *Additional Settings*. Het scherm van Figuur N-5 verschijnt. Verander in het tabblad *Numbers* het *decimaalscheidingsteken* (*Decimal symbol*). Verander ook het Digit grouping symbol zodanig dat deze verschilt met het decimaalscheidingsteken.

Na deze verandering geeft het xls-uitvoerbestand na openen wel correcte informatie. Het bestand zou u nu kunnen opslaan als echt Excelbestand. Dit is bij *Ad 1* beschreven. Daarna zou u het decimaalscheidingsteken en het digit grouping symbol weer terug kunnen gezeten op de oorspronkelijke waarden. De manier om dat te doen is in de vorige alinea beschreven.



Figuur N-4 Region en Language-scherm van Windows.



Figuur N-5 Customize Format-scherm van Windows

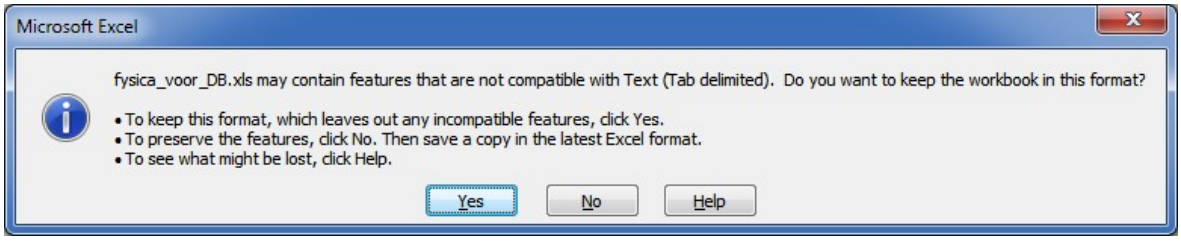
Ad 3

Het decimaalscheidingsteken van het xls-uitvoerbestand is ook handmatig te veranderen. Hiertoe past u de extensie van het xls-uitvoerbestand aan tot "txt". Nu kunt u het bestand openen in een tekstverwerker (textpad, kladblok). Hierin vervangt u met een *Replace All*-opdracht alle punten door komma's of vice versa. U slaat het bestand op en vervangt de extensie "txt" weer door "xls". Nu geeft het xls-uitvoerbestand na openen wel correcte informatie.

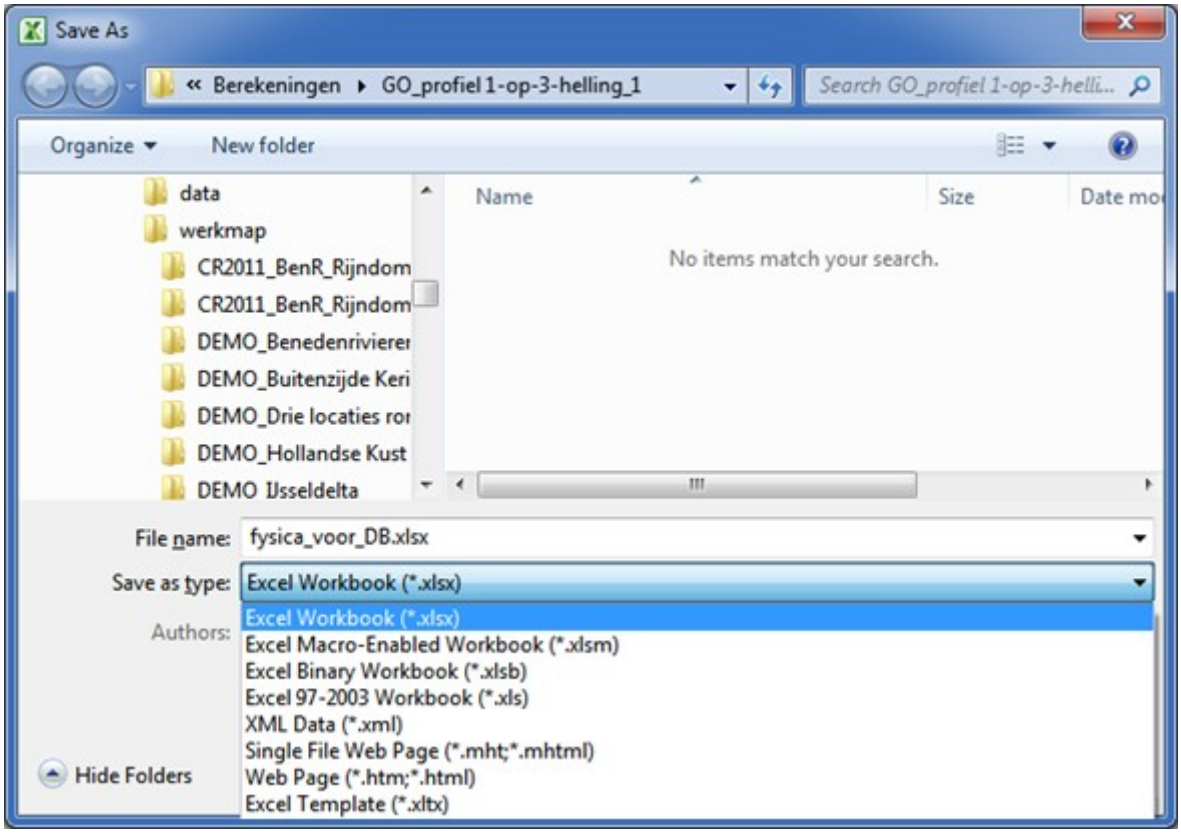
Ad 4.

Op een computer met hetzelfde decimaalscheidingsteken als het xls-uitvoerbestand kan het xls-uitvoerbestand geopend worden en wordt de inhoud correct weergegeven. Sla dit bestand op. Excel meldt dat het bestand een opmaak bevat, die niet ondersteund wordt (Figuur N-6). Kies in dit scherm voor *Nee* en het scherm voor *Opslaan als* verschijnt (Figuur N-7).

Sla het xls-uitvoerbestand van Hydra-NL op als *Excel Workbook (*.xlsx)* of *Excel 97-2003 Workbook (*.xls)* en dit uitvoerbestand van Hydra-NL geeft nu ook correcte informatie op computers met het andere decimaalscheidingsteken.



Figuur N-6 Excelmelding dat het xls-uitvoerbestand opmaak bevat, die niet ondersteund wordt.



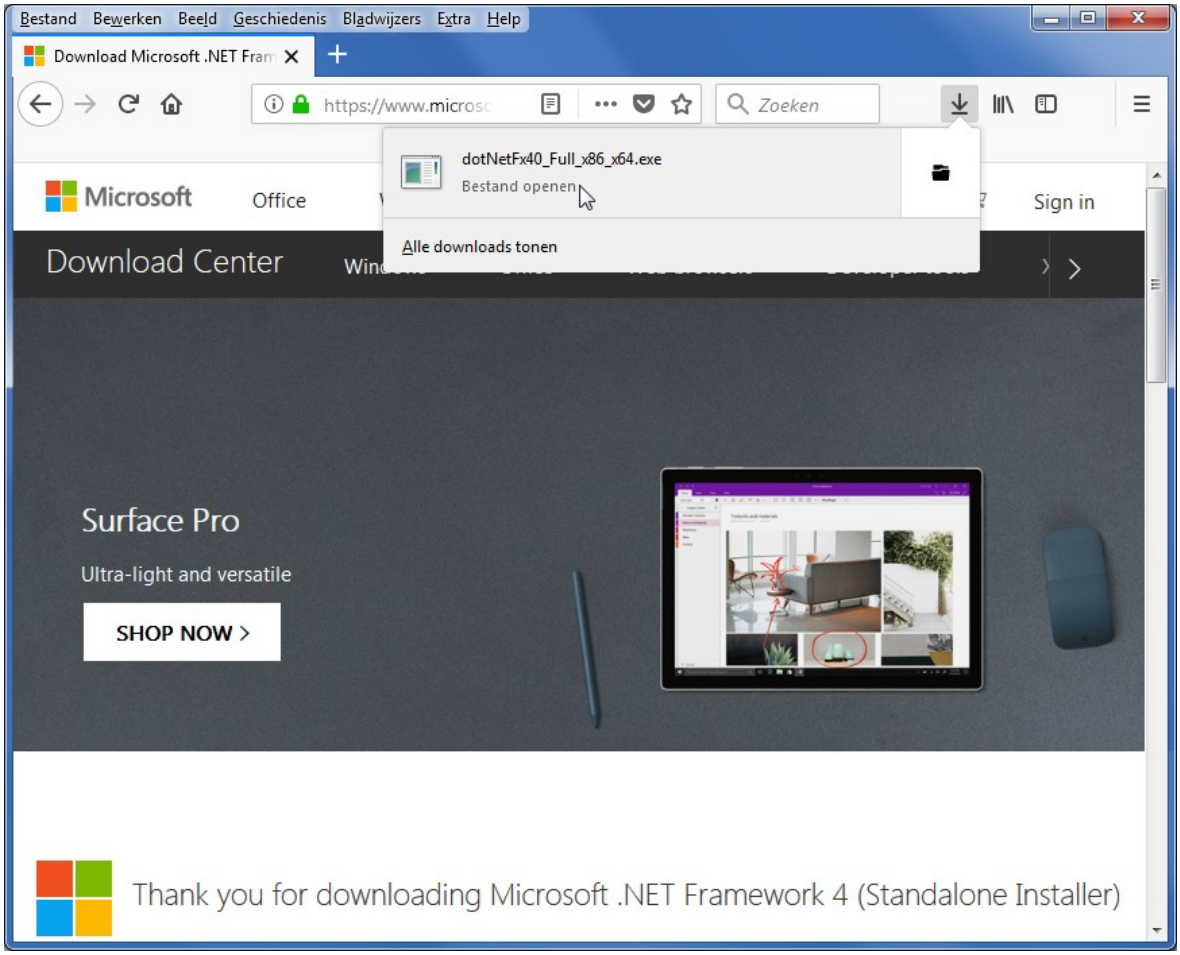
Figuur N-7 "Opslaan als"-scherm van Excel.

De methode om een xls-uitvoerbestand van Hydra-NL op te slaan als echt Excel-bestand kent voor het overzichtsbestand één nadeel. Het overzichtsbestand kan namelijk aangevuld worden met uitvoer van nieuwe berekeningen. Dit is niet meer mogelijk als het overzichtsbestand een echt Excel-bestand geworden is. Het wordt na aanvullen een corrupt Excel-bestand.

O Installatie .NET Framework en dll-registratie

Om gemiddelde bodemhoogtes te berekenen gebruikt Hydra-NL een dll. Deze dll heeft .NET Framework 4.0 nodig (nieuwe versies zijn ook toegestaan). Als dit framework ontbreekt, dan geeft Hydra-NL de foutmelding van Figuur O-1. Dit framework kunt u downloaden via de aangegeven link: https://www.microsoft.com/en-US/download/details.aspx?id=17718
Na downloaden installeert u dit framework (Figuur O-2). De installatie wijst zich vanzelf.

Figuur O-1 Melding van Hydra-NL dat het .NET Framework 4.0 ontbreekt



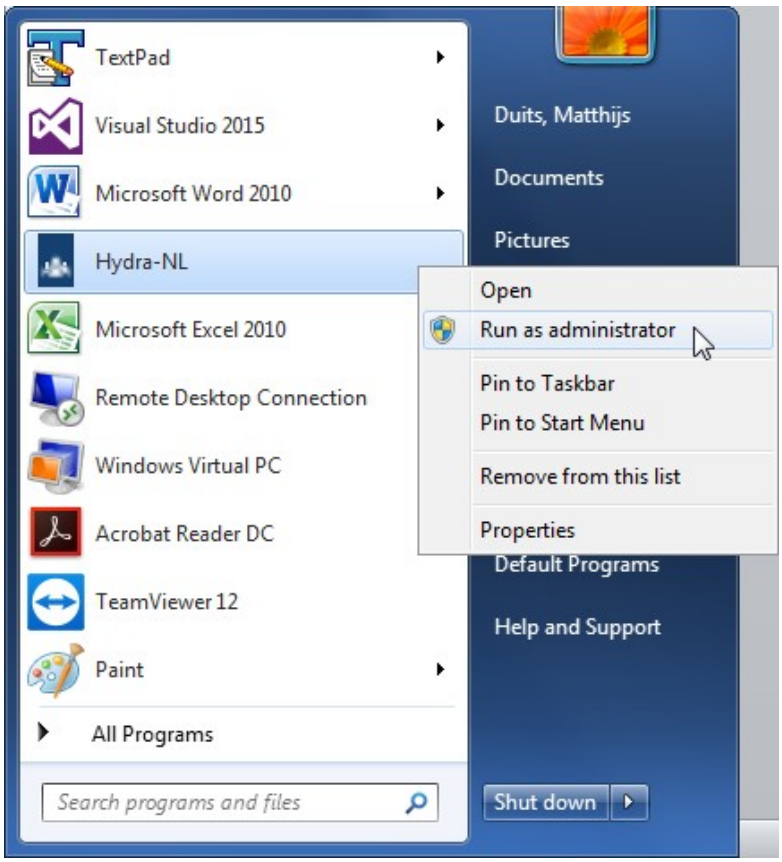
Figuur O-2 Installatie van het gedownloaded .NET Framework 4.0

Daarnaast moet de dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes geregistreerd zijn. Als dit niet het geval is, geeft Hydra-NL de foutmelding van Figuur O-3. De dll moet in de global assembly cache (GAC) geregistreerd worden. Zie ook:
https://msdn.microsoft.com/en-us/library/tzat5yw6(v=vs.110).aspx

Figuur O-3 Melding dat de dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes niet geregistreerd is

U kunt de dll voor het berekenen voor de gemiddelde bodemhoogtes op twee manieren geregistreerd krijgen:

- U start Hydra-NL op als administrator (zie Figuur O-4) en maakt éénmalig de bodemhoogte-berekening voor ten minste één locatie. Deze berekening is zowel mogelijk via de menu-optie *Bodemhoogtes en strijklengtes...* uit paragraaf 5.4 als via de menuoptie *Berekenen bodemhoogtes...* uit paragraaf 5.7.
- U registreert de dll via de registry (zie bladzijde 199).



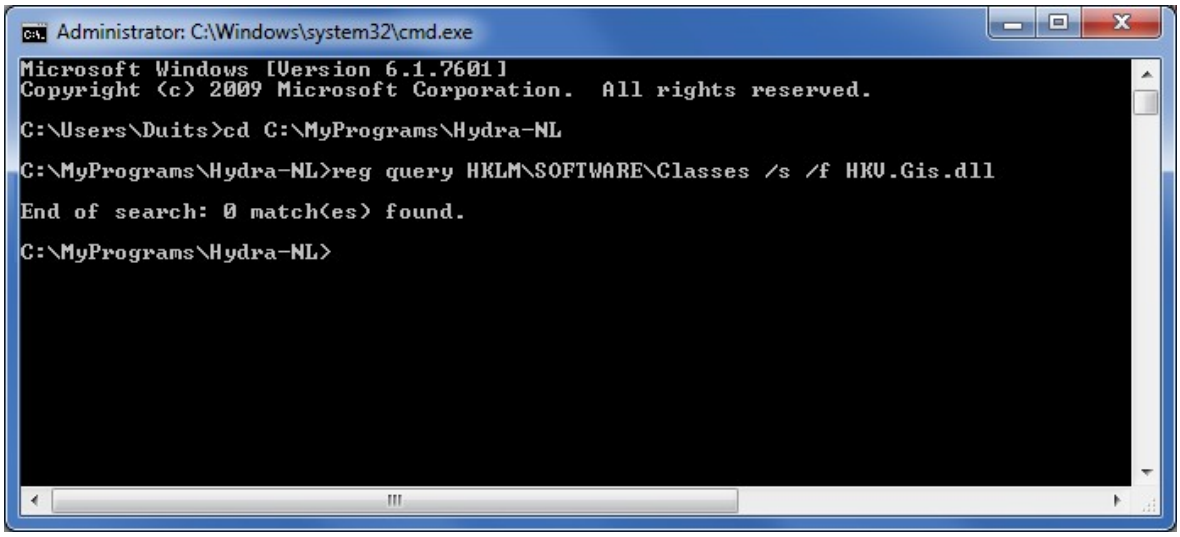
Figuur O-4 Hydra-NL opstarten als administrator vanuit het startmenu

Testen registratie dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes

Om te testen of de dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes (HKV.Gis.dll) geregistreerd is, opent u een dos-box. Hierin typt u het commando

reg query HKLM\SOFTWARE\Classes /s /f HKV.Gis.dll

Is het antwoord '0 match(es) found.', dan is de dll niet geregistreerd (zie Figuur O-5).



Figuur O-5 Test of de dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes geregistreerd is

Registreren van de dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes

Om de dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes te registreren gaat u als volgt te werk:

- u opent een dos-box als administrator (Figuur O-6),
- ga naar de installatiefolder van Hydra-NL (meestal: C:\MyPrograms\Hydra-NL),
- typt u het commando

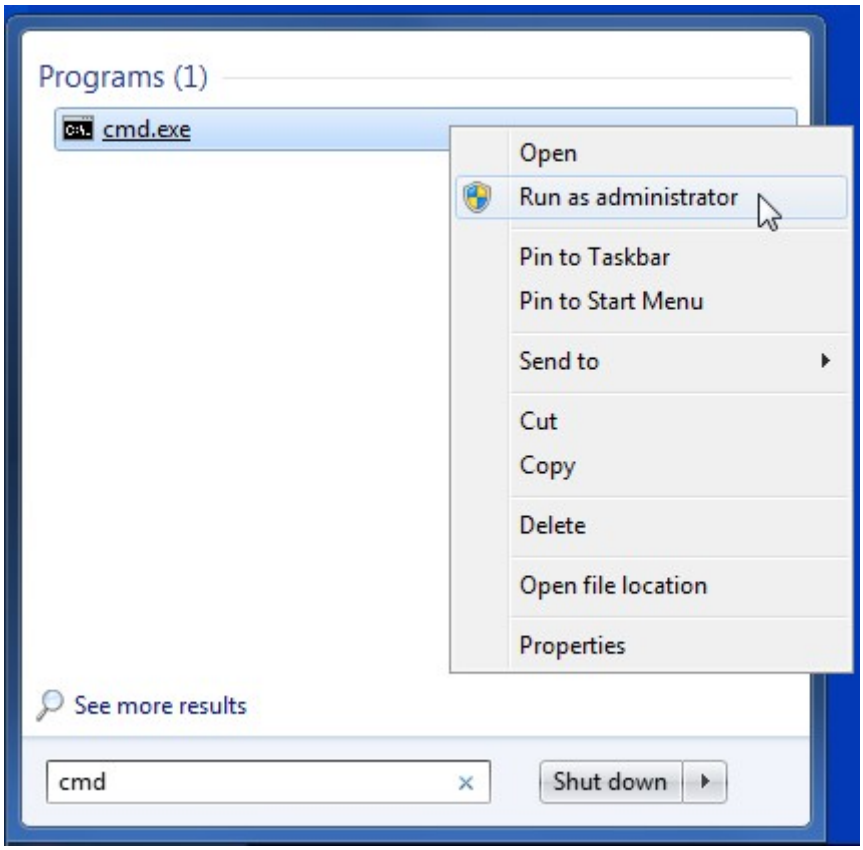
  C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v4.0.30319\RegAsm.exe /codebase /silent "HKV.Gis.dll" /tlb:hkv.gis.tlb

Registratie van de dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes ongedaan maken

Om de registratie van de dll voor het berekenen van de gemiddelde bodemhoogtes ongedaan te maken gaat u als volgt te werk:

- u opent een dos-box als administrator (Figuur O-6),
- ga naar installatiefolder van Hydra-NL (meestal: C:\MyPrograms\Hydra-NL),
- typt u het commando

  C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v4.0.30319\RegAsm.exe /u "HKV.Gis.dll" /tlb:hkv.gis.tlb



Figuur O-6 Openen van een dos-box als administrator

P Exitcodes Hydra-NL

Het volledig juist functioneren van Hydra-NL is niet te garanderen. Daarom zal rekening gehouden moeten worden met onjuistheden in het programma. Gebruikers zullen in dat geval contact opnemen met de Helpdesk Water (www.iplo.nl). Ter ondersteuning van deze helpdesk bevat deze bijlage een lijst met exitcodes van Hydra-NL en bij elke exitcode is een toelichting vermeld.

De vroegtijdige beëindigingen van Hydra-NL, waarmee rekening is gehouden tijdens het programmeren, hebben exitcodes 1 t/m 32, 50, 98 en 99 (overigens zijn niet al deze nummers gebruikt). Een exitcode buiten deze nummers is het gevolg van een fout in Hydra-NL, waarmee geen rekening is gehouden bij het programmeren. De oorzaak van zo'n foutmelding is a-priori niet te geven en kan een veelheid van oorzaken hebben. Raadplegen van de ontwikkelaars lijkt de enige oplossing.

Code	Melding bij exitcode	Opmerking
1	Bestand kan niet worden geopend	De naam van het bestand wordt genoemd. Zo niet dan bevat het invoerbestand een lege regel.
2	Fout bij lezen van het invoerbestand	Deze fout kan velerlei oorzaken hebben. Raadplegen van de ontwikkelaars lijkt onvermijdelijk.
3	Fout bij schrijven van het bestand	Mogelijk onvoldoende schrijfrechten. Mogelijk is het bestand geopend in een applicatie, die niet toestaat dat er geschreven wordt in het bestand.
6	Fout bij het interpoleren	Deze fout kan velerlei oorzaken hebben. Raadplegen van de ontwikkelaars lijkt onvermijdelijk.
10	ODBC database kan niet worden geopend	Mogelijk onvoldoende rechten.
11	Aantal waarden is kleiner dan 2	Deze fout kan velerlei oorzaken hebben. Raadplegen van de ontwikkelaars lijkt onvermijdelijk.
12	Windrichtingen zijn niet consistent met de database	De bestanden of databases waartussen de windrichtingen niet consistent zijn worden vermeld.
13	Bepaalde kolom komt niet voor in de database	Aangegeven wordt welke kolom ontbreekt.
14	Deze gezochte combinatie levert geen resultaat	Hydra-NL voert zoekopdrachten (queries) in de database uit. De gezochte combinatie (deze wordt aangegeven) moet aanwezig zijn.
15	De database bevat te veel of te weinig gegevens	Hydra-NL voert zoekopdrachten (queries) in de database uit. Voor een aantal is het aantal resultaatwaarden a-priori vast te stellen. Dit aantal moet worden gevonden.
17	Windrichting < 0° of windrichting > 360°	Er moet gelden: 0° ≤ windrichting ≤ 360°
19	Aantal verschillende keringsituaties is groter dan 2	Aantal keringsituaties in een database voor de systeemtypes *Rivier_naar_meer_met_SVK* moet gelijk zijn aan 1 of 2.
20	Situatie van correctwerkende kering ontbreekt in database	Zie exitcode 19. Als het aantal keringsituaties gelijk is aan 1, moet dit de situatie zijn van een correctwerkende Ramspolkering.

Code	Melding bij exitcode	Opmerking
23	De hulpdijkhoogten in het hulpdijkhoogtenbestand lopen niet op	Het bestand met hulpdijkhoogten bevat mogelijk een lege regel.
24	In het bestand is de overschrijdingskans van precies 1 niet aanwezig op de eerste regel	Van bestanden met afvoer- en meerpeilkansen wordt geëist dat de overschrijdingskans van het eerste element gelijk is aan 1.
25	Het bestand bevat slechts één regel met gegevens	In bestanden met afvoer- en meerpeilkansen moeten meerdere regels aanwezig zijn.
26	De database bevat te veel bodemhoogtes	Er is een windrichting gevonden met meer dan één bodemhoogtes
27	De database bevat te veel effectieve strijklengtes	Er is een windrichting gevonden met meer dan één effectieve strijklengte
28	Een keringcode ontbreekt in de database	Een noodzakelijke tekst behorende bij een keringsituatie ontbreekt in de database
29	In de database ontbreken één of meer wind-snelheden voor een deel van de windrichtin-gen	Er ontbreken dan voor of de oostelijke wind-richtingen windsnelheden of voor de westelijke windrichtingen.
31	Het aantal waarden van één stochast verschilt tussen twee IMPLIC stations	De database van de Oosterschelde bevat ten aanzien van twee IMPLIC stations een inconsistentie.
32	De waarden van één stochast voor twee IMPLIC stations zijn verschillend	De database van de Oosterschelde bevat ten aanzien van twee IMPLIC stations een inconsistentie.
50	Fout bij het laden van een dll of bij de aanroep van een functie uit een dll	Een dll of een functie in een dll kan niet gevonden worden. Deze melding heeft betrekking op het Application programming interface (API) van de dll.
98	De programmeur heeft een denkfout gemaakt. Een onmogelijk geachte situatie komt toch voor. Gaarne deze bevinding melden op www.iplo.nl	Deze melding spreekt voor zich.
99	(diverse meldingen mogelijk)	Deze fout kan velerlei oorzaken hebben. De meldingen spreken over het algemeen voor zich. Soms is het raadplegen van de ontwikkelaars echter onvermijdelijk.

Referenties

[Duits, 2017]
Memorandum *Afname fragility curve [HKV-memorandum PR3544]*. Matthijs Duits. HKV lijn in water, 20 maart 2017.

[Duits en Geerse, 2013]
Bouw Prototype Hydra-Zout – Waterstanden en Golfoverslag *[HKV-rapport PR1564]*. Matthijs Duits en Chris Geerse. HKV lijn in water, augustus 2013.

[Duits en Kuijper, 2026]
Hydra-NL – Systeemdocumentatie – Versie 2.9.2 *[HKV-rapport PR5709.10]*. Matthijs Duits en Bastiaan Kuijper. HKV lijn in water, juli 2026.

[Geerse, 2003a]
Probabilistisch model hydraulische randvoorwaarden IJssel- en Vechtdelta *[RIZA-werkdocument 2003.129x]*. C.P.M. Geerse. Rijkswaterstaat RIZA, september 2003.

[Geerse, 2003b]
Probabilistisch model hydraulische randvoorwaarden Benedenrivierengebied *[RIZA-werk-document 2003.128x].* C.P.M. Geerse. Rijkswaterstaat RIZA, december 2003.

[Geerse, 2004]
Hydraulische randvoorwaarden Benedenrivierengebied, Methodiek dijkbekledingen *[RIZA-werkdocument 2004.140x]*. C.P.M. Geerse. Rijkswaterstaat RIZA, september 2004.

[Geerse, 2008a]
Methode effectbepaling overgangsgebieden – Afschatten effect van een maatregel op de waterstanden met conditionele illustratiepunten *[HKV-rapport PR1534.10]*. C.P.M. Geerse. HKV lijn in water, juni 2008.

[Geerse, 2008b]
Memorandum *Managementsamenvatting – Uitwerken methodiek overgangsgebieden [HKV-memorandum PR1534.10]* Chris Geerse. HKV lijn in water, 23 juli 2008.

[Geerse, 2009]
Overzichtsdocument probabilistische modellen zoete wateren – Hydra-VIJ, Hydra-B en Hydra-NL *[HKV-rapport PR1391]*. C.P.M. Geerse. HKV lijn in water, december 2009.

[Geerse, 2013]
Verkenning opname Oosterschelde in Hydra-Zoet – Basisformules en implementatiestappen *[HKV-rapport PR2487]*. Chris Geerse. HKV lijn in water, april 2013.

[Goda, 1978]
The observed joint distribution of periods and heights of sea waves. Y. Goda. Proc. 16th Coastal Engineering Conference, Hamburg, Germany, 227-246, 1978.

[Hoekstra en Lammers, 2002]
Fetch – Programma voor het berekenen van effectieve strijklengtes *[HKV-rapport PR559]*. A. Hoekstra en I.B.M. Lammers. HKV lijn in water, november 2002.

[Kuijper en Caspers, 2026]
Basisstochasten BOI2023; Statistiek en statistische onzekerheid. *[HKV-rapport PR5612.10].* Bastiaan Kuijper en Jochem Caspers. HKV lijn in water, juli 2026.

[Lodder, 2003]
Berekening implicaties van de invoering van Hydra-B *[RIZA-werkdocument 2003.183x]*. Q.J. Lodder. Rijkswaterstaat RIZA, december 2003.

[Van Manen, 2008]
Prestatiepeilen Oosterschelde – Vervolg. Sipke van Manen. Rijkswaterstaat Bouwdienst, 24 april 2008.

[Van der Meer, 2002]
Technisch Rapport Golfoploop en Golfoverslag bij Dijken. J.W. van der Meer. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, mei 2002.

[Nieuwenhuijzen et al., 2010]
Aansluiting Hydra's op VTV-tools voor bekledingen in WTI2011 *[Royal Haskoning rapport 9V6063.A0]*. L.W. van Nieuwenhuijzen, C.P.M. Geerse en M. Bosters. Royal Haskoning en HKV lijn in water, 15 juli 2010.

[Rongen en Maaskant, 2019]
Systeemanalyse Hollandsche IJssel – Uitwerking conform BOI uitgangspunten *[HKV-rapport PR3925]*. Guus Rongen en Bob Maaskant. HKV lijn in water , april 2019.

[Smale en Beckers, 2011]
Aangepaste Q-variant binnen Hydra-K – Verloop golfcondities, belastingfuncties en externe testronde *[Deltares-rapport 1204143-002-HYE-0029-v2]*. Alfons Smale en Joost Beckers. Deltares, augustus 2011.

[TAW, 1985]
Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken. Deel 1 – Bovenrivierengebied. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. Staatsuitgeverij, 1985.

[TAW, 1989]
Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken Deel 2 – Benedenrivierengebied. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. Staatsuitgeverij, 1989.

[TAW, 2003]
Leidraad Kunstwerken *[DWW-2003-059 – ISBN 90-369-5544-0*]. Technische Advies-commissie voor de Waterkeringen (TAW), mei 2003.

[De Waal, 1999]
Achtergronden Hydraulische Belastingen Dijken IJsselmeergebied. Deelrapport 9: Modellering dammen, voorlanden en golfoploop *[RIZA-rapport 99.046]*. J.P. de Waal. Rijkswaterstaat RIZA, 25 maart 1999.

[Van Vledder, 2017]
Stappenplan aanpassing hydraulische Randvoorwaarden op basis van nieuwe inzichten winddrag – Versie 4 *[VVC-rapport vvc55m1r4]*. Gerbrant van Vledder. Van Vledder Consulting, 24 november 2017.

HKV lijn in water BV

Locatie Lelystad
Botter 11-29
8232 JN Lelystad

Locatie Delft
Informaticalaan 8
2628 ZD Delft

Locatie Amersfoort
Berkenweg 7
3818 LA Amersfoort

0320 294242
info@hkv.nl
www.hkv.nl