

Software voor de beoordeling van primaire waterkeringen

BM - GRAS BUITENTALUD

WTI2017



Gebbruikershandleiding

Basis Module Gras Buitentalud

**Gras Erosie buitentalud door golfklap
Gras Erosie buitentalud door golfoploop**

Gebruikershandleiding

Wettelijk Beoordelings Instrumentarium 2017

Versie: 1.4
SVN Revisie: 63209

26 augustus 2019

Basis Module
Gras Buitentalud, Gebruikershandleiding

Gepubliceerd en gedrukt door:

Deltares
Boussinesqweg 1
2629 HV Delft
Postbus 177
2600 MH Delft
Nederland

telefoon: +31 88 335 82 73
fax: +31 88 335 85 82
e-mail: info@deltares.nl
www: <https://www.deltares.nl>

Contact:

Helpdesk Water
Rijkswaterstaat WVL
Postbus 2232
3500 GE Utrecht

telefoon: +31 88 797 7102
www: <http://www.helpdeskwater.nl>

Copyright © 2019 Deltares

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd in enige vorm door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever: Deltares.

Inhoudsopgave

Lijst van figuren	v
Lijst van tabellen	vii
1 Inleiding	1
1.1 Faalmechanisme Gras Erosie Buitentalud	1
1.2 Indeling van deze gebruikershandleiding	2
2 Gebruikersinterface	3
2.1 BM - Gras Buitentalud opstarten	3
2.2 Hoofdscherm	3
2.2.1 Bestand-menu	5
2.2.2 Modus-menu	5
2.2.3 Rekenen-menu	7
2.2.4 Help-menu	8
2.3 Invoerscherm	9
2.3.1 Menubalk tabellen	9
3 Werken met BM - Gras Buitentalud	11
3.1 Nieuw project maken of bestaand project openen	11
3.2 Gegevens invoeren of bewerken	11
3.2.1 Invoer voor een ooploopberekening	12
3.2.1.1 Invoer voor Ooploopberekening - Ooploopparameters	12
3.2.1.2 Invoer voor Ooploopberekening - Geometrie	13
3.2.1.3 Invoer voor Ooploopberekening - Hydraulische belasting	14
3.2.1.4 Invoer voor Ooploopberekening - Test/expert modus	16
3.2.2 Invoer voor golfklapberekening	17
3.2.2.1 Invoer voor Golfklapberekening - Golfklapparameters	17
3.2.2.2 Invoer voor Golfklap-berekening – Hydraulische belasting	18
3.2.2.3 Invoer voor Golfklap-berekening – Test/expert modus	20
3.3 Invoer visualiseren	21
3.3.1 Ooploopberekening – Hydraulische belastingtype = Directe invoer	21
3.3.2 Ooploopberekening – Hydraulische belastingtype = Synthetische storm	21
3.3.3 Golfklapberekening – Hydraulische belastingtype = Directe invoer	22
3.3.4 Golfklapberekening – Hydraulische belastingtype = Synthetische storm	22
3.4 Invoer valideren	23
3.5 Berekenen	23
3.6 Resultaten bekijken	23
3.6.1 Resultaten ooploop	24
3.6.2 Resultaten golfklap	24
4 Referenties	27



Lijst van figuren

2.1	BM - Gras Buitentalud snelkoppelingsicoon op het bureaublad	3
2.2	BM - Gras Buitentalud in de startmenustructuur van Windows	3
2.3	Hoofdscherm bij het opstarten	4
2.4	Menubalk	4
2.5	Bevestigingsdialoog om wijzigingen op te slaan	5
2.6	Voorbeeld Modus (WBI)	6
2.7	Wisselen tussen gebruikersmodi en toetsporen	7
2.8	Het Rekenen-menu	7
2.9	Validatie met fout en waarschuwing	8
2.10	Tabblad Resultaten (Golfoploop)	8
2.11	Het Help-menu	8
2.12	Info-scherm	9
2.13	Gegevens in een kolom sorteren	10
2.14	Selectie in een tabel : a) Cellen selecteren b) Regels selecteren	10
3.1	Oploopparameters	12
3.2	Oploop: Geometrie tab	13
3.3	Hydraulische belasting tab voor een Oploopberekening met Directe invoer	14
3.4	Scherm Golfcondities voor een Oploop berekening met Directe invoer	15
3.5	Hydraulische belasting tab voor een Oploop berekening met Synthetische storm	15
3.6	Oploopberekening Test-expert modus met distributietype Golfverdeling Battjes-Groenendijk	16
3.7	Golfklap tab voor een Golfklapberekening	17
3.8	Hydraulische belasting tab voor een Golfklapberekening met Directe invoer	18
3.9	Scherm Golfcondities voor een Golfklapberekening met Directe invoer	18
3.10	Hydraulische belasting tab voor een Golfklap berekening met Synthetische storm	19
3.11	Golfklapberekening Test-expert modus Geometrie tab	20
3.12	Golfklapberekening Test-expert modus Tabel Golfcondities	20
3.13	Grafiek invoer tab voor een Oploop berekening met Directe invoer	21
3.14	Grafiek invoer tab voor een Oploop berekening met Synthetische storm	22
3.15	Grafiek invoer tab voor een Golfklap berekening met Directe invoer	22
3.16	Grafiek invoer tab voor een Golfklap berekening met Synthetische storm	23
3.17	Resultaten oploop berekeningen	24
3.18	Resultaten golfklap berekeningen	25

Lijst van tabellen

3.1	Oploopparameters	13
3.2	Oploop: Invoerscherm Geometrie	13
3.3	Oploop: Hydraulische belasting	14
3.4	Oploop: Golfcondities voor Directe invoer	15
3.5	Oploop: Golfcondities voor Synthetische storm	16
3.6	Oploop: Extra invoer Test/expert modus	16
3.7	Golfklap: Golfklap parameters	18
3.8	Golfklap: Hydraulische belasting	18
3.9	Golfklap: Golfcondities voor Directe invoer	19
3.10	Golfklap: Golfcondities voor Synthetische storm	19
3.11	Golfklap: Extra invoer Test/expert modus - Geometrie	20
3.12	Oploop: Extra invoer Test/expert modus - Golfcondities	21
3.13	Golfoploop: Resultaten	24
3.14	Golfklap: Resultaten	25



1 Inleiding

Grasbekledingen kunnen op de dijk zowel op het buitentalud, op de kruin, als op het binnentalud aanwezig zijn. Afhankelijk van de hoogteligging van de bekleding ten opzichte van de waterstanden, die kunnen optreden, krijgt de bekleding verschillende belastingen te verwerken. Op het buitentalud, even onder de waterlijn wordt de bekleding belast door golfklappen; op het buitentalud boven de waterlijn is er sprake van golfplooptongen die de bekleding belasten. Als de dijk niet al te hoog is, worden kruin en binnentalud belast door golfoverslag. Voor al deze belastingen die leiden tot erosie, geldt dat discontinuïteiten in de bekleding tot lokaal hogere belastingen en dus grotere erosie leiden.

Andere stormgerelateerde belastinggevallen die schade aan grasbekledingen kunnen opleveren, zijn (ook) gerelateerd aan een relatief hoge grondwaterstand. Door hoogwater stijgt de grondwaterspiegel in de dijk en dat kan zodanig zijn, dat het binnentalud als gevolg van uittredend grondwater instabiel wordt. Is er veel sprake van golfoverslag, dan zal er water via het binnentalud infiltreren. Dat kan leiden tot afschuiven van het binnentalud. Na extreem hoog water kan de grondwaterstand in de dijk hoog zijn opgelopen, waardoor bij een vallende buitenwaterstand de bekleding op het buitentalud eventueel kan afschuiven.

Voor grasbekledingen zijn er vier faalmechanismen te onderscheiden:

- ◇ Erosie buitentalud (GEBU) (golfklappen en golfploop)
- ◇ Afschuiven buitentalud (GABU)
- ◇ Erosie kruin en binnentalud (GEKB)
- ◇ Afschuiven binnentalud (GABI)

Berekeningen voor het faalmechanisme GEBU kunnen middels de Basis Module Gras Buitentalud (BM - Gras Buitentalud) worden uitgevoerd.

1.1 Faalmechanisme Gras Erosie Buitentalud

Erosie van de grasbekleding op het buitentalud treedt op als gevolg van twee belastingtypes: de golfklapbelasting en de golfploopbelasting. De grondlaag tot ca. 20 cm onder maaiveld levert de belangrijkste sterkte tegen erosie. Deze laag bevat in elk geval de graszode, maar ook nog een stukje kleilaag onder de zode waar nog veel wortels in zitten en waar wortels en klei nog een grote positieve bijdrage leveren aan de erosiebestendigheid van de grond.

Een golfklapbelasting treedt iets onder de waterlijn op. In de toetsing wordt ervan uitgegaan dat golfklappen optreden in de zone tussen het waterpeil en een halve significante golfhoogte onder dit peil. Met het variëren van het waterpeilverloop gedurende een hoogwatergolf of stormopzet varieert dus ook de plek waar de golfklappen optreden.

Golfploop treedt op in de zone boven het waterpeil, tot de hoogte die door de oplopende golftong wordt bereikt. Ook deze zone varieert dus met de waterstand en de golfcondities.



1.2 Indeling van deze gebruikershandleiding

Deze gebruikershandleiding bevat de installatiehandleiding van BM - Gras Buitentalud, een omschrijving van de gebruikersinterface en vervolgens wordt uitgelegd hoe te werken met BM - Gras Buitentalud. De handleiding gaat niet in op de inhoudelijke keuzen van de schematisering van de belasting en de sterkte. Hiervoor wordt verwezen naar de schematiseringshandleiding Gras, (Sch, 2016a). De installatie wordt niet behandeld; hiervoor is een aparte installatiehandleiding beschikbaar, (Ins, 2016).

BM - Gras Buitentalud is tot stand gekomen op basis van deelrapportages geschreven door specialisten op het gebied van de verschillende mechanismen. Deze deelrapportages zijn gereviewd door Rijkswaterstaat-WVL, waarna van deze deelrapportages een consistent achtergrondrapport bij het WTI2017 is gemaakt. Inhoudelijke bijdragen zijn geleverd door André van Hoven (Deltares) en Astrid Labrujere (RWS). Het ontwikkeltraject is begeleid door Tom The en Irene van der Zwan (Deltares).

Aanpassingen per versienummer

1.1	Versienummering; voorheen waren versienummering van de gebruikershandleiding en van de software aan elkaar gelijk.
1.2	De minimale waarde van de spectrale golfperiode is aangepast van 0 naar 0.1, zie tabel 3.4 .
1.2	De minimale en maximale waarde van de van de valversnelling zijn toegevoegd, zie tabel 3.1 .
1.3	Bij de invoer voor de oplopberekeningen zijn de geometrie-eisen toegevoegd, zie paragraaf 3.2.1.2 .
1.4	Introductie van de gebruikersmodi; de WBI modus en de Test/expert modus, zie paragraaf 2.2.2 , paragraaf 3.2.1.4 , paragraaf 3.2.2.3 en paragraaf 3.6 .

2 Gebruikersinterface

In dit hoofdstuk worden alle gebruikersinterface-componenten beschreven, beginnende met de algemene componenten zoals de menubalk en het openen- en sluiten van projecten. Van deze componenten wordt de basisfunctionaliteit beschreven. Voor de inhoudelijke context wordt verwezen naar de schematiseringshandleiding Gras.

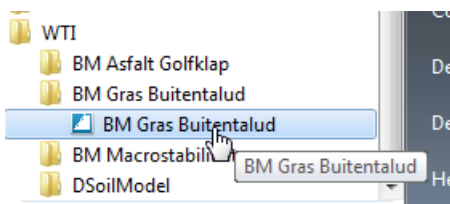
2.1 BM - Gras Buitentalud opstarten

Na installatie kan BM - Gras Buitentalud worden opgestart via het startmenu (onder de map Deltares) of door op het bijbehorende icoontje op het bureaublad dubbel te klikken:



Figuur 2.1: BM - Gras Buitentalud snelkoppelingsicoon op het bureaublad

Er is ook een snelkoppeling aangemaakt in het startmenu van Windows. Deze is te vinden in Startmenu → Alle programma's → WTI → BM - Gras Buitentalud → BM - Gras Buitentalud:



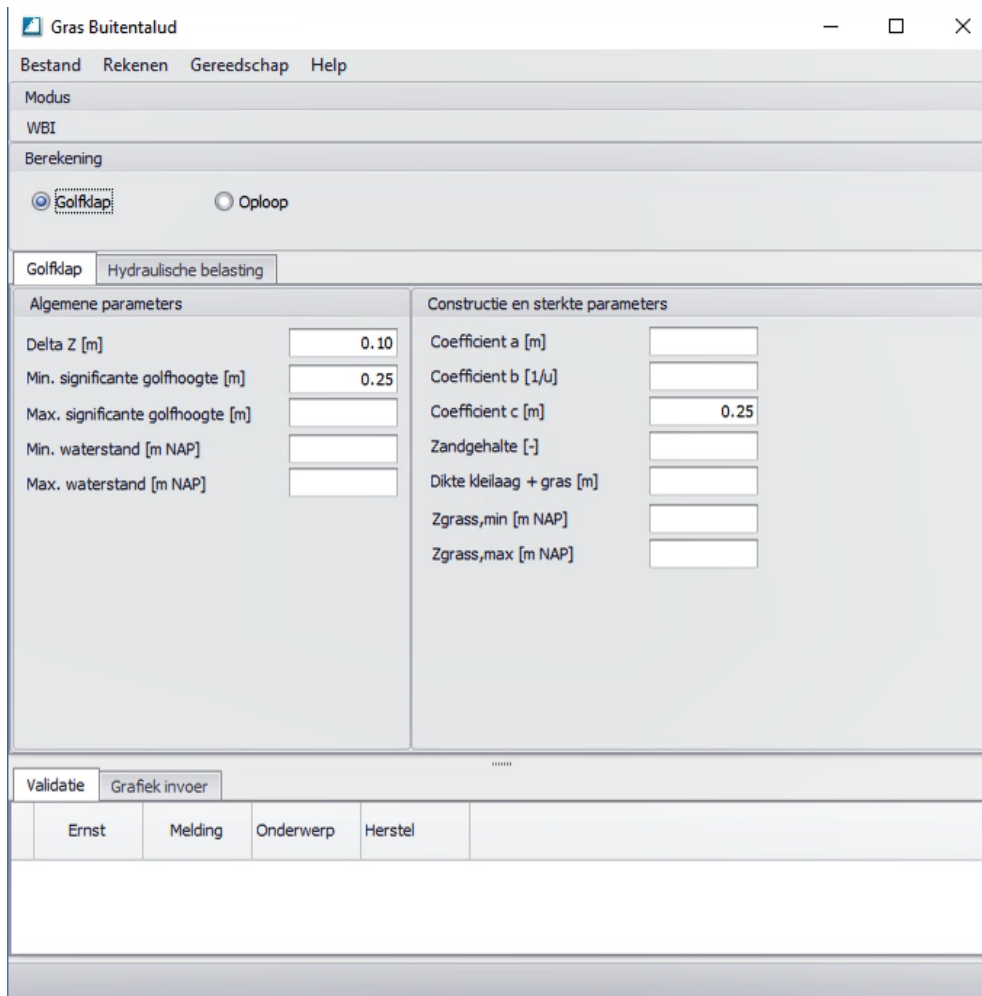
Figuur 2.2: BM - Gras Buitentalud in de startmenustructuur van Windows

Nadat het programma geïnstalleerd is, is deze snelkoppeling te vinden onder het startmenu.

2.2 Hoofdscherm

Als BM - Gras Buitentalud wordt opgestart wordt dan verschijnt het hoofdscherm. Het programma opent met een leeg project (Figuur 2.3).

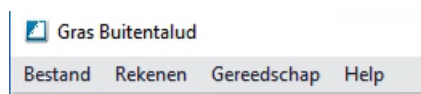
Het grootste gedeelte van het scherm bevat in- en uitvoer. Dit wordt uitgelegd in [paragraaf 2.3](#).



Figuur 2.3: Hoofdscherm bij het opstarten

In Paragraaf 3.2.2 worden de parameters uitgelegd.

Via de Menubalk kan het scherm worden gevuld en leeggemaakt.



Figuur 2.4: Menubalk

De menubalk geeft toegang tot algemene programmafunctieiteit. De functies zijn ingedeeld in sub-menus die volgens de standaard Windows manier toegankelijk zijn (echter alleen via de muis, niet met sneltoetsen). De menubalk kent de volgende items:

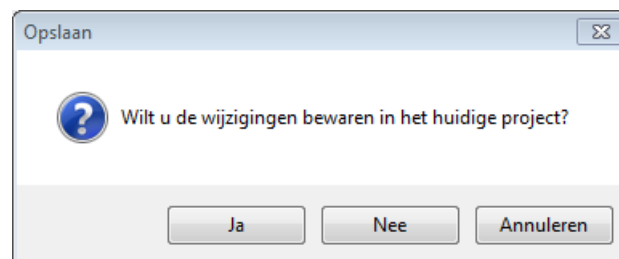
- ◇ Bestand: bestandsbeheer (Paragraaf 2.2.1).
- ◇ Modus: hier kan de gebruikersmodus worden opgegeven (Paragraaf 2.2.2).
- ◇ Rekenen: invoer valideren en berekenen maken (Paragraaf 2.2.3).
- ◇ Help: productinformatie zoals versienummer (Paragraaf 2.2.4).

2.2.1 Bestand-menu

Het beheren van projecten binnen BM - Gras Buitentalud wordt uitgevoerd door gebruik te maken van de volgende opties:

- ◇ Nieuw
Verwijdert de invoer van het huidige project en opent een leeg project.
- ◇ Open
Opent het dialoogvenster om een bestand te kiezen waaruit alle gegevens ingelezen zullen worden. Tijdens de installatie van het programma worden er benchmarks van golfklap en golfoploop opgeslagen, die gebruikt kunnen worden. Deze staan in documents\Public Documents\WTI\Grastoets\Benchmarks.
- ◇ Opslaan
Bewaart alle gegevens van het huidige project in een bestand. Als het project nog nooit opgeslagen is, dan worden de naam van het bestand en van de map gevraagd. Als het project al opgeslagen is, dan wordt die zelfde naam gebruikt en de inhoud van het bestand wordt overschreven.
- ◇ Opslaan als...
Bewaart alle gegevens van het huidige project. De naam van het bestand en van de map worden altijd gevraagd. Als er voor een bestaande bestandsnaam wordt gekozen, dan worden alle gegevens overschreven.

BM - Gras Buitentalud weet op elk moment of er nog niet opgeslagen wijzigingen in een project zijn. Als deze wijzigingen verloren kunnen gaan (bijvoorbeeld omdat de gebruiker een nieuw project probeert op te starten, of BM - Gras Buitentalud probeert af te sluiten), dan komt er automatisch een dialoogvenster naar boven met een waarschuwing en het aanbod om alle wijzigingen op te slaan.



Figuur 2.5: Bevestigingsdialoog om wijzigingen op te slaan

2.2.2 Modus-menu

In BM - Gras Buitentalud 19.1 wordt onderscheid gemaakt in twee gebruikersmodi; de WBI-modus en de Test/expert modus. De WBI-modus is gelijk aan de versie van BM - Gras Buitentalud 17.1.1 en de Test/expert modus is een nieuwe modus met extra opties voor zowel Golfklap als Oploop. Dit menu is te vinden onder Gereedschap → Opties.

Oploop

In de Test/expert modus kan de gebruiker het distributietype voor de golfverdeling kiezen: Rayleigh-discreet of Battjes-Groenendijk-analytisch. In de WBI-modus staat het distributietype op Rayleigh-discreet. Zie "BM Gras Buitentalud - Functional Design" (Bokma, 2019).

Golfklap

In de Test/expert modus wordt rekening gehouden met de invloed van de hoek van golfaanval. Zie "BM Gras Buitentalud - Functional Design" (Bokma, 2019).

Voor invoer zie [paragraaf 3.2](#).

Bij het aanklikken van Modus, wordt een dialoog box getoond waarin twee modi beschikbaar zijn:

- ◇ WBI-modus
- ◇ Test/expert modus

De gekozen gebruikersmodus is zichtbaar in het scherm, zie rood kader in [figuur 2.6](#).



Figuur 2.6: Voorbeeld Modus (WBI)

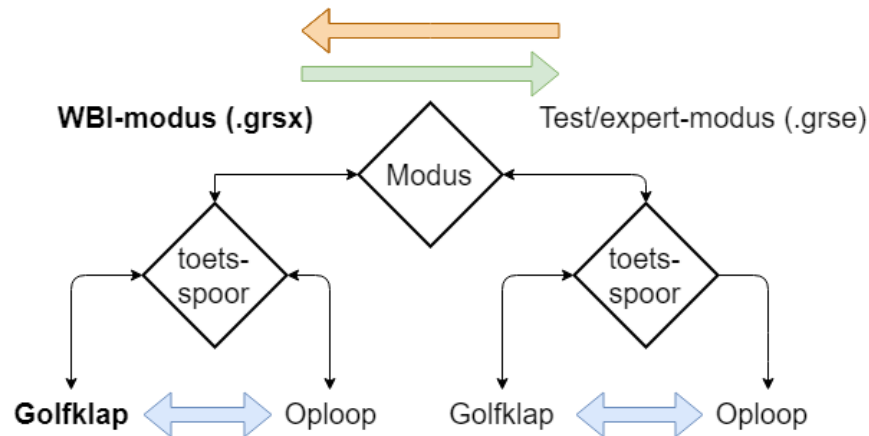
BM - Gras Buitentalud start standaard op in de WBI-gebruikersmodus met het toetspooor Golfklap (vetgedrukt in [figuur 2.7](#)).

In [figuur 2.7](#) worden de gebruikersmodi en toetsporen weergegeven. Wisselen van WBI naar Test/expert modus is altijd mogelijk (groene pijl in [figuur 2.7](#)). Teruggaan van de Test/expert-naar de WBI modus is niet mogelijk (rode pijl). De Test/expert-modus kan immers meer informatie bevatten dan de WBI-modus.

Bij het wisselen van WBI- naar Test/Expert-modus wordt de melding gegeven: "Het wisselen van gebruikersmodus is alleen mogelijk van WBI naar Test/expert. Het bestand wordt opgeslagen om later in WBI-modus te kunnen gebruiken."

Het project kan vervolgens opgeslagen worden in het bestandsformaat van de WBI-modus (*.grsx). Daarna wisselt het programma naar de Test/expert modus. Reeds ingevoerde data wordt overgenomen, evenals de bestandsnaam. Deze krijgt wel een andere extentie; 'grse'. Wanneer een grse-bestand later wordt geopend, zal BM - Gras Buitentalud in de Test/expert modus draaien.

Het wisselen tussen de toetsporen blijft te allen tijde mogelijk, mits binnen de gekozen gebruikersmodus, zie blauwe pijlen in [figuur 2.7](#).



Figuur 2.7: Wisselen tussen gebruikersmodi en toetssporen

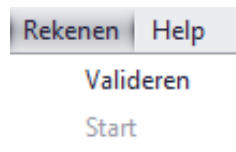
2.2.3 Rekenen-menu

Het Rekenen-menu bestaat uit 2 onderdelen:

- ◇ Een invoer valideren.
- ◇ Een berekening uitvoeren.

Een invoer valideren

Alvorens een berekening plaats kan vinden, moet er eerst gecontroleerd worden of alle invoergegevens voor een BM - Gras Buitentalud berekening beschikbaar en geldig zijn. Dit kan door *Valideren* te kiezen in het contextmenu van een berekening:



Figuur 2.8: Het Rekenen-menu

Wanneer valideren nog moet plaats vinden, is *Start* uitgrijpsd. Als de validatie is gelukt, dan is het net andersom: *Valideren* is uitgrijpsd, en een berekening kan gestart worden.

Bij een foutmelding of bij een aanpassing binnen een invoerveld, en er is nog niet op <return> gedrukt of naar een ander veld gesprongen, dan zijn zowel *Start* als *Validatie* uitgrijpsd

De validatie vindt plaats voor het geselecteerde faalmechanisme: Golfklap of Golfoploop. Dus niet voor allebei. Als er fouten gevonden worden tijdens de validatie, is deze informatie terug te vinden in het validatievenster. Met behulp van de indicaties in deze berichten kunnen de benodigde aanpassingen in de berekeningsparameters ingevoerd worden, of met de *Herstel*-knop worden hersteld.

Validatie				
Ernst	Melding	Onderwerp	Herstel	
⬇	⊘	Zwaartekracht constante heeft ongeldige waarde (<=0)		
	⚠	Duur van stationair tijdsinterval heeft onwaarschijnlijke waarde (>0.5)		

Figuur 2.9: Validatie met fout en waarschuwing

Een melding kan een belangrijke waarschuwing zijn (⚠) of een fout, die opgelost moet worden voordat een berekening kan starten (⊘). De meldingen van de laatste categorie dienen afgehandeld te worden door de gebruiker. Daar waar mogelijk geeft BM - Gras Buitentalud de mogelijkheid om het probleem door de applicatie op te laten lossen. In dat geval is een link beschikbaar direct achter de melding in de kolom 'Herstel'. Door erop te klikken wordt de herstelactie uitgevoerd. De gebruiker kan ook, op basis van de melding, zelf het probleem oplossen. De herstelacties gelden alleen voor het gemelde onderwerp.

Een berekening uitvoeren (Start)

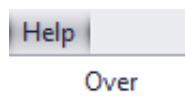
Wanneer de invoer valide is, kan de berekening daadwerkelijk opgestart worden door op *Start* te klikken. Er wordt een nieuw tabblad aangemaakt met de resultaten.

Oploop	Geometrie	Hydraulische belasting	Resultaten							
Veiligheidsfactor [-] 1.111		Cumulatieve overbelasting [m ² /s ²] 899.702								
Tijd [u]	Buitenwaterstand [m NAP]	Significante golfhoogte [m]	Golfrichting [graden]	Spectrale golfperiode [s]	Gemiddelde golfperiode [s]	2% Oploopthoogte [m]	Overbelasting per tijdsinterval [m ² /s ²]	Overbelasting totaal [m ² /s ²]	Veiligheidsfactor [-]	
0.00	0.00	1.50	0	4.20	3.85	2.65	899.70	899.70	1.111	

Figuur 2.10: Tabblad Resultaten (Golfoploop)

2.2.4 Help-menu

De Help functie geeft productinformatie over het programma (Figuur 2.11).



Figuur 2.11: Het Help-menu

In het Productinfo-scherf (Figuur 2.12) wordt informatie gegeven over het programma, zoals de naam, het versienummer en contactgegevens.










Figuur 2.12: Info-scherm

2.3 Invoerscherm

Afhankelijk van het gekozen faalmechanisme, zijn er een aantal tabbladen met invoervelden. De getallen wordt tijdens het invoeren door het programma niet gecontroleerd. Pas bij het valideren wordt de invoer getoetst aan de eisen van het rekenhart en al dan niet geaccepteerd. Sommige invoergegevens moet u via tabellen invoeren. Daarom wordt hier een uitleg gegeven van het werken met tabellen.

2.3.1 Menubalk tabellen

De cellen van een tabel kunt u bijwerken door gebruik te maken van de icoontjes van de tabel-menubalk:

	<i>Toevoegen</i> Met dit icoon kunt u regels toevoegen.
	<i>Verwijderen</i> Met dit icoon kunt u de geselecteerde regels van de tabel verwijderen.
	<i>Kopiëren</i> U kunt gegevens uit een tabel kopiëren door de cellen te selecteren en vervolgens op dit icoon drukken (of gebruik Ctrl+C).
	<i>Plakken</i> Met dit icoon kunt u gegevens vanuit bijvoorbeeld Excel in de tabel plakken (of gebruik Ctrl+V).
	<i>Aanpassen</i> Met dit icoon kunt u de kolombreedte aanpassen naar de inhoud.
	<i>Wijzig</i> Met dit icoon kunt u de geselecteerde gegevens op meerdere wijzen aanpassen door middel van een Edit -scherm met bewerkingen (=, +, -, ×, /, <, >).
	<i>Tabel exporteren</i> Met dit icoon kunt u de tabel in zijn geheel exporteren in diverse bestandsformaten (csv, txt, pdf, xls en xlsx).

Kolom sorteren

U kunt gegevens in een kolom sorteren door op de kolomtitel te klikken. Herhaaldelijk klikken verandert de sortering wisselend van oplopend naar aflopend (Figuur 2.13).

	Uur	Waterstand ▲	Significante golfhoogte
	11.0000	0.30	0.20
	-10.5000	0.30	0.20
	7.5000	1.80	0.70
▶	-7.5000	1.80	0.70
	4.0000	2.30	0.90
	-4.0000	2.30	0.90
	-1.0000	2.50	1.00
	1.0000	2.50	1.00

Figuur 2.13: Gegevens in een kolom sorteren

Selectie in tabellen

Het kan voorkomen dat een gedeelte van een tabel met gegevens moet worden leeggemaakt, of verwijderd. Om een reeks cellen te selecteren, klik op de eerste cel van het bereik en sleep (met de linker muis-toets) naar de laatste cel (Figuur 2.14a).

Om een hele rij te selecteren, klik op de rijkop (Figuur 2.14b).

Om een groot cellenbereik te selecteren, klik op de eerste cel van het bereik en houd Ctrl+Shift ingedrukt terwijl u op de laatste cel van het bereik klikt.

Uur ▲	Waterstand	Significante golfhoogte
-10.5000	0.30	0.20
-7.5000	1.80	0.70
-4.0000	2.30	0.90
-1.0000	2.50	1.00
1.0000	2.50	1.00
4.0000	2.30	0.90
7.5000	1.80	0.70
11.0000	0.30	0.20

Uur ▲	Waterstand	Significante golfhoogte
-10.5000	0.30	0.20
-7.5000	1.80	0.70
-4.0000	2.30	0.90
-1.0000	2.50	1.00
1.0000	2.50	1.00
4.0000	2.30	0.90
7.5000	1.80	0.70
11.0000	0.30	0.20

Figuur 2.14: Selectie in een tabel : a) Cellen selecteren b) Regels selecteren

3 Werken met BM - Gras Buitentalud

Dit hoofdstuk bevat een beknopte introductie met als doel om snel met BM - Gras Buitentalud aan de slag te kunnen gaan. Hierbij zijn de stappen beschreven die nodig zijn om met BM - Gras Buitentalud te kunnen werken. Om een complete berekening met BM - Gras Buitentalud te kunnen uitvoeren dient u de volgende stappen te volgen:

- ◇ Nieuw project maken of bestaand project openen
- ◇ Gegevens invoeren of bewerken
- ◇ Invoer valideren
- ◇ Berekenen
- ◇ Resultaten bekijken

De gebruikersinterface kan de rekenharten van twee toetssporen aansturen:

- ◇ Gras Erosie Buitentalud door Golfklap
- ◇ Gras Erosie Buitentalud door Golfoploop

Het is mogelijk om voor één lokatie beide toetssporen te berekenen en op te slaan in één project.

Tip: Vaak is maar één toetsspoor relevant. Indien de invoer van dit project, validatie en resultaat betrekking heeft op één toetsspoor, is het raadzaam dit in de naam op te nemen, bijvoorbeeld door de toevoeging '_oploop' of '_golfklap'.

3.1 Nieuw project maken of bestaand project openen

Wanneer een project van BM - Gras Buitentalud al bestaat, kan het via het *Bestand*-menu worden geopend. De bestandsextensie van BM - Gras Buitentalud projecten is '*.grsx' (WBI-modus) of '*.grse' (Test/expert modus). Alle BM - Gras Buitentalud projecten, die zijn opgeslagen met *Opslaan* of *Opslaan als*, zullen deze extensie hebben.

Een nieuw project aanmaken kan met *Nieuw* selecteren onder het *Bestand*-menu. Meer informatie staat in [paragraaf 2.2.1](#).

3.2 Gegevens invoeren of bewerken

Wanneer er een nieuw project wordt gestart, moeten verschillende gegevens ingevoerd worden, afhankelijk van het gekozen type berekening:

- ◇ [Paragraaf 3.2.1](#) voor een *Oploop*berekening
- ◇ [Paragraaf 3.2.2](#) voor een *Golfklap*berekening

Deze handleiding gaat niet op de inhoudelijke context in, maar geeft een overzicht van de invoervelden met een omschrijving, een eventuele defaultwaarde en begrenzingsen. De defaultwaarde wordt getoond in een leeg project. Als voor een parameters geen defaultwaarde beschikbaar is, dan is het veld bij aanvang leeg.



3.2.1 Invoer voor een oloopberekening

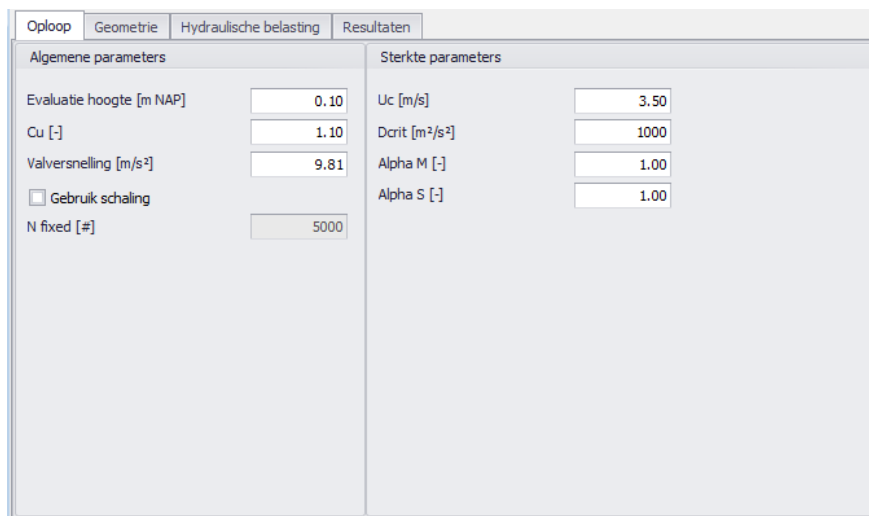
Drie soorten invoer zijn noodzakelijk bij een *Oloop*berekening:

- ◇ Oloopparameters (paragraaf 3.2.1.1)
- ◇ Geometrie (paragraaf 3.2.1.2)
- ◇ Hydraulische belasting (paragraaf 3.2.1.3)

Wanneer in Test/expert modus wordt gewerkt, zijn er extra parameters nodig, zie hiervoor paragraaf 3.2.1.4.

3.2.1.1 Invoer voor Oloopberekening - Oloopparameters

De invoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:



Figuur 3.1: Oloopparameters

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Evaluatie hoogte</i>	[m NAP]	Evaluatie hoogte	$-\infty$	∞
<i>Cu</i>	[-]	Constante in de relatie tussen oloop niveau en max. frontsnelheid. De defaultwaarde is 1	0	∞
<i>Valversnelling</i>	[m/s ²]	Versnelling van de zwaartekracht. De defaultwaarde is 9.81	0	∞
<i>Gebruik schaling</i>	[True/False]	Indien niet aangevinkt (default) wordt alleen het tijdsinterval (bijvoorbeeld 0.25 uur) beschouwd om de cumulatieve overbelasting te berekenen. Indien aangevinkt, wordt de cumulatieve overbelasting over een langere periode beschouwd (bijvoorbeeld 10 uur) en teruggeschaald naar het tijdsinterval (bijvoorbeeld gedeeld door 40 om de cumulatieve overbelasting te krijgen van 0.25 uur)	waar	onwaar
<i>N fixed</i>		Vast aantal golven in het geval van schaling. De defaultwaarde is 10000	0	∞

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
U_c	[m/s]	Kritieke waarde voor oploopsnelheid. Deze is afhankelijk van de graskwaliteit open en gesloten zode. Richtwaarde voor een gesloten zode is 5.1 en voor een open zode 3.3	0	∞
D_{crit}	[m ² /s ²]	Kritieke waarde voor cumulatieve overbelasting. Defaultwaarde is 7000.	0	∞
α_M	[-]	Factor voor toegenomen belasting bij overgangen en objecten. Defaultwaarde is 1	1	∞
α_S	[-]	Factor voor afgenomen sterkte bij overgangen en objecten. Defaultwaarde is 1	0	1

Tabel 3.1: Oploopparameters

3.2.1.2 Invoer voor Oploopberekening - Geometrie

Voor de geometrie dienen de taludstroken ingevoerd te worden middels een X-coördinaat (lengte) en een Z-coördinaat (hoogte in m NAP). De volgorde van de X-coördinaten dient opeenvolgend te zijn, dus van links naar rechts. Per strook wordt de ruwheid opgegeven (tussen 0.5 en 1). En de dijknormaal van het gehele dwarsprofiel wordt opgegeven in graden t.o.v. Noord.

X begin [m]	Z begin [m NAP]	X eind [m]	Z eind [m NAP]	Ruwheid [-]
0.00	-10.00	40.00	0.00	1.00
40.00	0.00	80.00	10.00	1.00

Figuur 3.2: Oploop: Geometrie tab

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Dijknormaal</i>	[graden]	De dijknormaal is de denkbeeldige lijn loodrecht op de dijk of havendam, richting het buitenwater in graden t.o.v. het Noorden	0	360
<i>X begin, X eind</i>	[m]	Horizontale coördinaat van de punten waarmee het dijkprofiel wordt vastgelegd in meters t.o.v. de oorsprong	$-\infty$	∞
<i>Z begin, Z eind</i>	[m NAP]	Verticale coördinaat van de punten waarmee het dijkprofiel wordt vastgelegd in meters t.o.v. de referentie (NAP)	$-\infty$	∞
<i>Ruwheid</i>	[-]	Ruwheid per dijksectie	0.5	1

Tabel 3.2: Oploop: Invoerscherm Geometrie

Omdat BM - Gras Buitentalud gebruik maakt van (een deel van) hetzelfde rekenhart als voor het faalmechanisme Gras erosie kruin en binnentalud (hoogte), dient het profiel aan de schematisatie-eisen te voldoen zoals beschreven in de Schematiseringshandleiding Hoogte (Sch, 2016b):

- 1 Het buitenprofiel van de dijk wordt geschematiseerd in de vorm van een reeks van tenminste twee (x,z) profielpunten die onderling zijn verbonden met rechte lijnen. De x-as is horizontaal en ligt loodrecht op de dijkas. De z-as is verticaal en de z-waarden worden opgegeven in m + NAP. De rechte lijnen tussen de profielpunten worden profiieldelen genoemd.
- 2 In de schematisering zijn twee soorten profiieldelen toegestaan: 'taluddelen' en 'bermdelen'. De geschematiseerde taluddelen hebben een helling tussen 1:8 en 1:1. De geschematiseerde bermdelen hebben een helling tussen 1:100 en 1:15.
- 3 Er zijn maximaal 2 bermen toegestaan per profiel. Een berm kan bestaan uit meerdere opeenvolgende bermdelen.
- 4 Het laagste profieldeel sluit aan op de teen, het hoogste dijkprofieldeel sluit aan op de buitenkruin. Zowel het laagste als het hoogste profieldeel is een talud-deel.
- 5 Van ieder profieldeel dient de ruwheidsfactor ingevoerd te worden conform de tabel zoals gegeven in Bijlage B (Sch, 2016b). De ruwheidsfactoren liggen tussen 0,5 (voor zeer ruw) en 1,0 (voor glad).

3.2.1.3 Invoer voor Oplooptberekening - Hydraulische belasting

De invoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

Figuur 3.3: Hydraulische belasting tab voor een Oplooptberekening met Directe invoer

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Hydraulische belasting type</i>		Keuze: Directe invoer of Synthetische storm		
<i>Delta T</i>	[uur]	Duur van stationair tijdsinterval. Defaultwaarde is 0.25	0	∞
<i>Ctm-tm10</i>	[-]	Factor voor conversie van spectrale- ($T_{m-1,0}$) naar gemiddelde golfperiode (T_m). Defaultwaarde is 0.92	0	∞

Tabel 3.3: Oploopt: Hydraulische belasting

Golfcondities voor Directe invoer

De invoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

Uur [u]	Buitenwaterstand [m NAP]	Significante golfhoogte [m]	Spectrale golfperiode [s]	Golfrichting [graden]
0.00	0.00	1.50	4.20	0

Figuur 3.4: Scherm Golfcondities voor een Oploop berekening met Directe invoer

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Uur</i>	[uur]	Tijdstip van optreden buitenwaterstand	$-\infty$	∞
<i>Buitenwaterstand</i>	[m NAP]	Waterstand (SWL)	$-\infty$	∞
<i>Significante golfhoogte</i>	[m]	Significante golfhoogte H_{m0} bij de dijkteen	0	∞
<i>Spectrale golfperiode</i>	[s]	Spectrale golfperiode $T_{m-1,0}$	0.1	∞
<i>Golfrichting</i>	[graden]	Golfrichting graden t.o.v. Noorden	0	360

Tabel 3.4: Oploop: Golfcondities voor Directe invoer

Golfcondities voor Synthetische storm

De invoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

Tijd [u]	Buitenwaterstand [m NAP]
-10.00	0.30
-8.00	1.80
-4.00	2.30
-1.00	2.50
1.00	2.50
4.00	2.30
8.00	1.80
10.00	0.30

Buitenwaterstand [m NAP]	Significante golfhoogte [m]	Spectrale golfperiode [s]	Golfrichting [graden]
0.30	0.70	3.15	0
1.80	0.82	3.41	0
2.30	1.02	3.77	0
2.50	1.10	3.90	0

Figuur 3.5: Hydraulische belasting tab voor een Oploop berekening met Synthetische storm

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

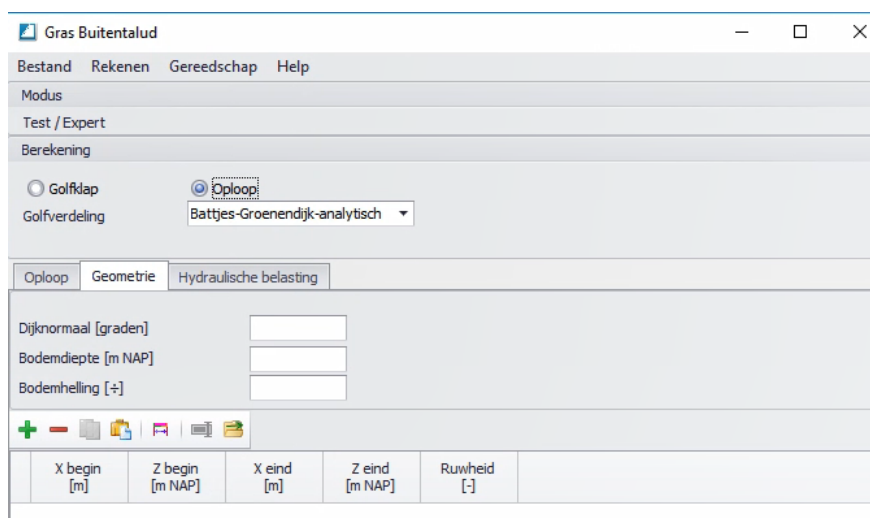
Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Uur</i>	[uur]	Tijdstip van optreden buitenwaterstand	$-\infty$	∞
<i>Buitenwaterstand</i>	[m NAP]	Waterstand bij SWL	$-\infty$	∞
<i>Significante golfhoogte</i>	[m]	Significante golfhoogte H_{m0} bij de dijkteen	0	∞
<i>Spectrale golfperiode</i>	[s]	Spectrale golfperiode $T_{m-1,0}$	0.1	∞
<i>Golf richting</i>	[graden]	Golf richting in graden t.o.v. Noorden	0	360

Tabel 3.5: Oploop: Golfcondities voor Synthetische storm

3.2.1.4 Invoer voor Oploophberekening - Test/expert modus

Wanneer BM - Gras Buitentalud gebruikt wordt in de Test/expert modus, kan in het tabblad Berekening gekozen worden voor het distributietype van de Golfverdeling. Indien wordt 'Battjes-Groenendijk-analytisch' gekozen, dan dient bij de geometrie, naast de dijknormaal, ook de bodemdiepte en bodemhelling opgegeven te worden. Wanneer voor Rayleigh wordt gekozen, blijft de invoer en berekening gelijk aan de WBI-modus.

De invoer wordt weergegeven bij Berekening en op het tabblad Geometrie met de volgende opbouw:



Figuur 3.6: Oploophberekening Test-expert modus met distributietype Golfverdeling Battjes-Groenendijk

In onderstaande tabel worden de extra items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Bodemniveau</i>	[m t.o.v. NAP]	Bodemniveau om waterdiepte te bepalen	$-\infty$	∞
<i>Bodemhelling</i>	[÷]	Bodemhelling	0.004 (1:250)	0.05 (1:20)

Tabel 3.6: Oploop: Extra invoer Test/expert modus

3.2.2 Invoer voor golfklapberekening

Twee soorten invoer zijn noodzakelijk bij een *Golfklap* berekening:

- ◇ Golfklapparameters (Paragraaf 3.2.2.1)
- ◇ Hydraulische belasting (Paragraaf 3.2.2.2)

Wanneer in Test/expert modus wordt gewerkt, zijn er extra parameters nodig, zie hiervoor paragraaf 3.2.2.3.

3.2.2.1 Invoer voor Golfklapberekening - Golfklapparameters

De invoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

Figuur 3.7: *Golfklap* tab voor een *Golfklap* berekening

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Delta Z</i>	[m]	Verticale stapgrootte golfklapberekening	>0	∞
<i>Min significante golfhoogte</i>	[m]	Minimale significante golfhoogte H_{m0Min} waarvoor de golf klap belasting moet worden geëvalueerd. De defaultwaarde is 0.25	0	∞
<i>Max significante golfhoogte</i>	[m]	Maximale significante golfhoogte H_{m0Max} waarvoor de golf klap belasting moet worden geëvalueerd.	0	∞
<i>Min waterstand</i>	[m NAP]	Minimale waterstand $Z_{SWL,min}$ waarvoor de golf klap belasting moet worden geëvalueerd	$-\infty$	∞
<i>Max waterstand</i>	[m NAP]	Maximale waterstand $Z_{SWL,max}$ waarvoor de golf klap belasting moet worden geëvalueerd	$-\infty$	∞
<i>Coëfficiënt a</i>	[m]	Coëfficiënt voor erosie gras golfklapzone. Het betreft de relatie tussen significante golfhoogte en duur	>0	∞
<i>Coëfficiënt b</i>	[1/u]	Coëfficiënt voor erosie gras golfklapzone. Het betreft de relatie tussen significante golfhoogte en duur	$-\infty$	<0
<i>Coëfficiënt c</i>	[m]	Coëfficiënt voor erosie gras golfklapzone. Het betreft de relatie tussen significante golfhoogte en duur. De defaultwaarde is 0.25	>0	∞
<i>Zandgehalte</i>	[-]	Fractie zand in de (klei) onderlaag	0	1

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
Dikte kleilaag + gras	[m]	Dikte van de (gras) toplaag en (klei) onderlaag gecombineerd		
Z grass min	[m NAP]	Ondergrens gras in golfklapzone	$-\infty$	∞
Z grass max	[m NAP]	Bovengrens gras in golfklapzone	$-\infty$	∞

Tabel 3.7: Golfklap: Golfklap parameters

3.2.2.2 Invoer voor Golfklap-berekening – Hydraulische belasting

Hydraulische belasting

De invoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

Figuur 3.8: Hydraulische belasting tab voor een Golfklapberekening met Directe invoer

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
Hydraulische belasting type		Keuze: Directe invoer of Synthetische storm		
Delta T	[uur]	Duur van stationair tijdsinterval. Default-waarde is 0.25	0	∞

Tabel 3.8: Golfklap: Hydraulische belasting

Golfcondities voor Directe invoer

De invoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

Tijd [u]	Buitenwaterstand [m NAP]	Significante golfhoogte [m]
-10.50	0.30	0.20
-7.50	1.80	0.70
-4.00	2.30	0.90
-1.00	2.50	1.00
1.00	2.50	1.00
4.00	2.30	0.90
7.50	1.80	0.70
11.00	0.30	0.20

Figuur 3.9: Scherm Golfcondities voor een Golfklapberekening met Directe invoer

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Tijd</i>	[uur]	Tijdstip optreden van buitenwaterstand	$-\infty$	∞
<i>Buitenwaterstand</i>	[m NAP]	Waterstand (SWL)	$-\infty$	∞
<i>Significante golfhoogte</i>	[m]	Significante golfhoogte H_{m0} bij de dijkteen	0	∞

Tabel 3.9: Golfklap: Golfcondities voor Directe invoer

Golfcondities voor Synthetische storm

De invoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

The screenshot shows a software interface for hydraulic loading. The 'Hydraulisch belastingtype' is set to 'Synthetische storm' and 'Delta T [u]' is 0.25. The 'Waterstanden' table shows the following data:

Tijd [u]	Buitenwaterstand [m NAP]
-100.00	1.20
-50.00	1.40
-30.00	1.60
-13.00	2.50
0.00	3.40
6.00	2.50
25.00	1.60
50.00	1.40
100.00	1.20

The 'Q variant' table shows the following data:

Buitenwaterstand [m NAP]	Significante golfhoogte [m]
2.50	0.76
3.00	0.88
3.30	1.01

Figuur 3.10: Hydraulische belasting tab voor een Golfklap berekening met Synthetische storm

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

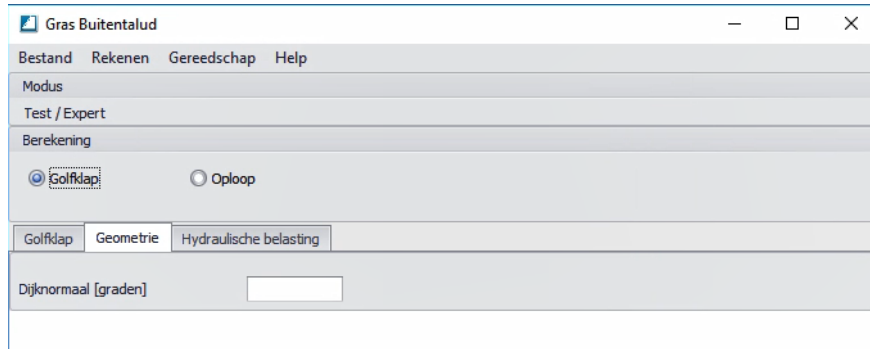
Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Tijd</i>	[uur]	Tijdstip optreden van buitenwaterstand	$-\infty$	∞
<i>Buitenwaterstand</i>	[m NAP]	Waterstand bij de stilwaterlijn	$-\infty$	∞
<i>Significante golfhoogte</i>	[m]	Significante golfhoogte H_{m0} bij de dijkteen	0	∞

Tabel 3.10: Golfklap: Golfcondities voor Synthetische storm

3.2.2.3 Invoer voor Golfklap-berekening – Test/expert modus

In de Test/expert modus van BM - Gras Buitentalud wordt bij Golfklap rekening gehouden met de hoek van golfval. Hiertoe dient de dijknormaal ingevoerd te worden (Geometrie) en de golfrichting (Golfcondities) voor zowel Directe invoer als Synthetische storm.

De extra invoer met betrekking tot de Geometrie wordt weergegeven op een nieuw tabblad met de volgende opbouw:



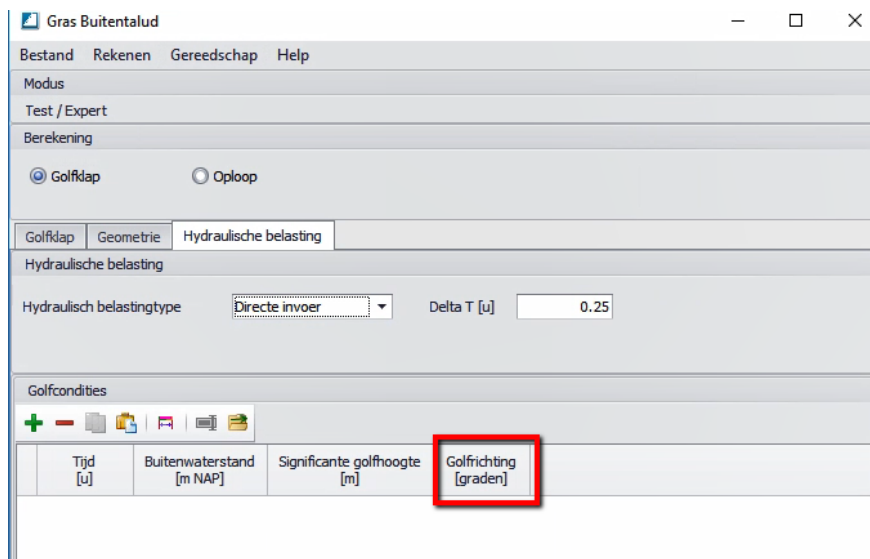
Figuur 3.11: Golfklapberekening Test-expert modus Geometrie tab

In onderstaande tabel worden het extra item dat op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
<i>Dijknormaal</i>	[graden]	De dijknormaal is de denkbeeldige lijn loodrecht op de dijk of havendam, richting het buitenwater in graden t.o.v. het Noorden	0	360

Tabel 3.11: Golfklap: Extra invoer Test/expert modus - Geometrie

Voor de extra invoer met betrekking tot de Golfcondities is de tabel uitgebreid met een kolom Golfrichting:



Figuur 3.12: Golfklapberekening Test-expert modus Tabel Golfcondities

Golfcondities voor Test/expert modus

Parameter	Eenheid	Verklaring	min	max
Golfrichting	[graden]	Golfrichting graden t.o.v. Noorden	0	360

*Tabel 3.12: Oploop: Extra invoer Test/expert modus - Golfcondities***3.3 Invoer visualiseren**

Een deel van de invoer wordt in een afbeelding getoond. Op deze manier kan de invoer gecontroleerd worden.

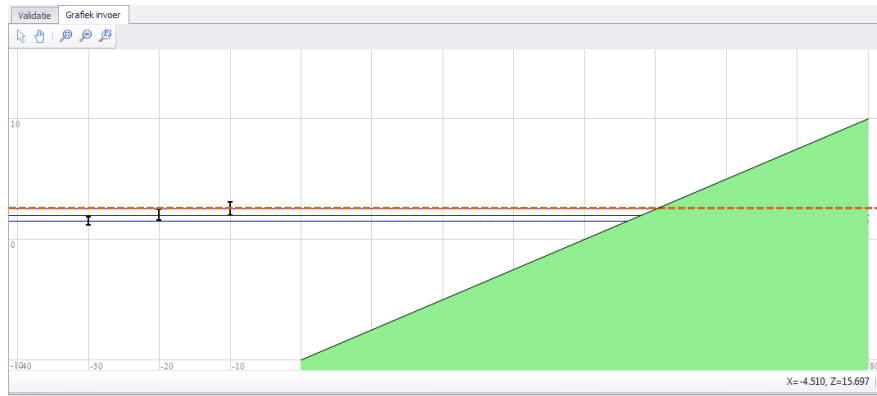
De afbeelding wordt onderin het scherm getoond op een apart tabblad "Grafiek invoer". De inhoud van de afbeelding is afhankelijk van het gekozen model en de hydraulische belasting.

3.3.1 Oplooptberekening – Hydraulische belastingtype = Directe invoer

In de afbeelding wordt de opgegeven geometrie (paragraaf 3.2.1.2) getekend. Een horizontaal lichtbruin gestippelde lijn geeft de opgegeven evaluatiehoogte weer. Van alle waarden in de tabel Golfcondities hydraulische belasting, worden de minimum en maximum buitenwaterstand bepaald. Deze worden als blauwe lijnen getoond in de afbeelding. Met een verticaal zwart streepje wordt de significante golfhoogte voor de betreffende waterstand aangegeven.

*Figuur 3.13: Grafiek invoer tab voor een Oploop berekening met Directe invoer***3.3.2 Oplooptberekening – Hydraulische belastingtype = Synthetische storm**

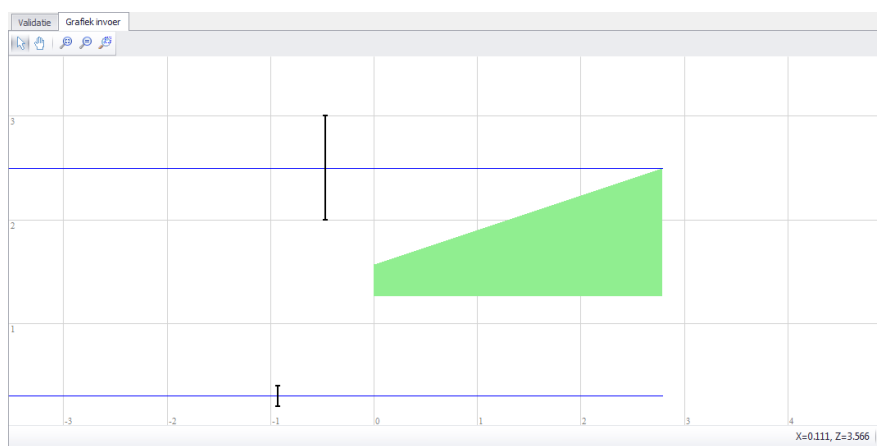
In de afbeelding wordt de opgegeven geometrie (paragraaf 3.2.1.2) getekend. Een horizontaal lichtbruin gestippelde lijn geeft de opgegeven evaluatiehoogte weer. Alle waarden in de tabel Q variant hydraulische belasting worden als blauwe lijnen getoond in de afbeelding. Met een verticaal zwart streepje wordt de significante golfhoogte voor de betreffende waterstand aangegeven.



Figuur 3.14: Grafiek invoer tab voor een Oploop berekening met Synthetische storm

3.3.3 Golfklapberekening – Hydraulische belastingtype = Directe invoer

Bij dit model wordt geen geometrie opgegeven. In de afbeelding wordt daarom een virtuele dijk getekend, met als minimum hoogte $Z_{grass,min}$ en als maximum hoogte $Z_{grass,max}$ (paragraaf 3.2.2.1). De helling van het talud is willekeurig (1:3) genomen. Van alle waarden in de tabel Golfcondities hydraulische belasting, worden de minimum en maximum buitenwaterstand bepaald. Deze worden als blauwe lijnen getoond in de afbeelding. Met een verticaal zwart streepje wordt de significante golfhoogte voor de betreffende waterstand aangegeven.



Figuur 3.15: Grafiek invoer tab voor een Golfklap berekening met Directe invoer

3.3.4 Golfklapberekening – Hydraulische belastingtype = Synthetische storm

Bij dit model wordt geen geometrie opgegeven. In de afbeelding wordt daarom een virtuele dijk getekend, met als minimum hoogte $Z_{grass,min}$ en als maximum hoogte $Z_{grass,max}$ (paragraaf 3.2.2.1). De helling van het talud is willekeurig genomen. Alle waarden in de tabel Q variant hydraulische belasting worden als blauwe lijnen getoond in de afbeelding. Met een verticaal zwart streepje wordt de significante golfhoogte voor de betreffende waterstand aangegeven.



Figuur 3.16: Grafiek invoer tab voor een Golfklap berekening met Synthetische storm

3.4 Invoer valideren

Om ongeldige berekeningen te voorkomen, moeten alle ingevoerde gegevens worden gecontroleerd op hun geldigheid. Deze houdt het controleren van hun grenzen in, alsook de beschikbaarheid. Het valideren gebeurt in BM - Gras Buitentalud niet automatisch, wanneer een gegeven wordt ingevoerd. De gebruiker moet actief valideren, door op de menubalk te kiezen voor rekenen-valideren. De grenzen voor de parameters zijn vermeld in deze handleiding en kunnen ook worden gevonden in bijlage A van de “BM Gras Buitentalud - Functional Design” (Bokma, 2019).

Alle fouten gevonden tijdens de validatie worden gemeld aan de gebruiker in het Validatiescherm. Zolang er validatiefouten zijn, kan de gebruiker niet een berekening valideren of starten. Waar mogelijk geeft de gebruikersinterface een automatische reparatie actie aan via de herstelmogelijkheid.

Naast de fouten, kan validatie ook leiden tot waarschuwingen, bijvoorbeeld wanneer waarden worden gecontroleerd op de meest waarschijnlijke minimum- en maximumwaarden. Deze waarschuwingen worden ook gerapporteerd aan de gebruiker. Bij een waarschuwing is het wel mogelijk om een berekening uit te voeren.

Zie [paragraaf 2.2.3](#) voor meer informatie.

3.5 Berekenen

Een berekening kan alleen plaatsvinden na een validatie, en wanneer er geen fouten zijn geconstateerd. De rekenformules zijn beschreven in de “Schematiseringshandleiding voor toetsing grasbekledingen” (Sch, 2016a) en in “Semi-probabilistic assessment of wave impact and runoff on grass revetments” (Sem, 2015).

3.6 Resultaten bekijken

Hieronder volgt een beschrijving van de resultaten voor oploop ([paragraaf 3.6.1](#)) en golfklap ([paragraaf 3.6.2](#)).

De presentatie van de resultaten in de WBI-modus en Test/expert modus zijn gelijk.

3.6.1 Resultaten oloop

De uitvoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

Oploop									
Geometrie		Hydraulische belasting			Resultaten				
Veiligheidsfactor [-]		1.111							
		Cumulatieve overbelasting [m ² /s ²] 899.702							
Tijd [u]	Buitenwaterstand [m NAP]	Significante golfhoogte [m]	Golfrichting [graden]	Spectrale golfperiode [s]	Gemiddelde golfperiode [s]	2% Oploophoogte [m]	Overbelasting per tijdsinterval [m ² /s ²]	Overbelasting totaal [m ² /s ²]	Veiligheidsfactor [-]
0.00	0.00	1.50	0	4.20	3.85	2.65	899.70	899.70	1.111

Figuur 3.17: Resultaten oloop berekeningen

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Variabele	Eenheid	Verklaring
<i>Veiligheidsfactor</i>	[-]	Totale veiligheidsfactor
<i>Cumulatieve overbelasting</i>	[m ² /s ²]	Berekende waarde van de cumulatieve overbelasting.
<i>Uur</i>	[uur]	Tijdstip optreden van buitenwaterstand.
<i>Buitenwaterstand</i>	[m NAP]	Waterstand (SWL).
<i>Significante golfhoogte</i>	[m]	Significante golfhoogte H _{m0} bij de dijkteen.
<i>Golfrichting</i>	[graden]	Golfrichting (0-360).
<i>Spectrale golfperiode</i>	[s]	Spectrale golfperiode T _{mm10} .
<i>Gemiddelde golfperiode</i>	[s]	Gemiddelde golfperiode T _m .
<i>2% oploophoogte</i>	[m]	Verticale oploophoogte boven SWL die door 2% van de inkomende golven wordt overschreden.
<i>Overbelasting per tijdsinterval</i>	[m ² /s ²]	Overbelasting per tijdsinterval.
<i>Overbelasting totaal</i>	[m ² /s ²]	Overbelasting totaal opgeteld per tijdsinterval.
<i>Veiligheidsfactor</i>	[-]	Veiligheidsfactor per tijdsinterval.

Tabel 3.13: Golfoploop: Resultaten

3.6.2 Resultaten golfklap

De uitvoer wordt weergegeven op een apart tabblad met de volgende opbouw:

Golfklap		Hydraulische belasting		Resultaten	
Veiligheidsfactor [-]		0.815		Totale faal fractie [-]	
				1.227	
Faalfracties		Gedetailleerde resultaten			
Alle		Doorslaggevend		Overschrijdend	
Evaluatie hoogte [m NAP]	Faalfractie toplaag [-]	Faalfractie top- en sub-laag gecombineerd [-]	Tijd van eerste falen [u]		
1.57	0.15	0.11			
1.60	0.17	0.13			
1.70	0.23	0.18			
1.80	0.37	0.29			
1.90	0.56	0.43			
2.00	1.12	1.23	5.00		
2.10	1.04	0.93			
2.20	0.93	0.71			
2.30	0.86	0.65			
2.40	0.60	0.45			
2.50	0.27	0.20			

Figuur 3.18: Resultaten golfklap berekeningen

In onderstaande tabel worden de items die op dit tabblad vermeld staan, toegelicht:

Variabele	Eenheid	Verklaring
<i>Veiligheidsfactor</i>	[-]	Veiligheidsfactor
<i>Totaal faalfractie</i>	[-]	De gesommeerde faalfracties
<i>Evaluatiehoogte</i>	[m NAP]	De waterstand waarbij toetsing plaatsvindt tussen de opgegeven grenzen.
<i>Faalfractie toplaag</i>	[-]	Fractie van de standtijd die is gebruikt voor de belasting.
<i>Faalfractie top- en sub-laag gecombineerd</i>	[-]	Idem, voor beide lagen.
<i>Tijd van eerste falen</i>	[uur]	Tijdstip na begin van hoogwater waarbij falen optreedt.
<i>Uur</i>	[uur]	Tijdstip optreden van buitenwaterstand.
<i>Buitenwaterstand</i>	[m NAP]	Waterstand (SWL).
<i>Significante golfhoogte</i>	[m]	Significante golfhoogte H_{m0} bij de dijkteen.

Tabel 3.14: Golfklap: Resultaten

4 Referenties

2015. *Semi-probabilistic assessment of wave impact and runup on grass revetments, WTI Product C.4*. Tech. Rapp. 1220080-005, Deltares.
2016. *BM-Gras Buitentalud - Installatiehandleiding*. Tech. Rapp. version 1.1, Rijkswaterstaat WVL.
- 2016a. *Schematiseringshandleiding grasbekleding, WBI 2017*. Tech. rapp., Rijkswaterstaat WVL.
- 2016b. *Schematiseringshandleiding hoogte, WBI 2017*. Tech. rapp., Rijkswaterstaat WVL.
- Bokma, J., 2019. *BM Gras Buitentalud - Functional Design*. Tech. Rapp. 1230088-041-DSC-0008, version 2.2, final, Deltares.





<https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat / Henri Cormont



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu