



Memo

Datum	Aantal pagina's	
14 oktober 2019	3	
Contactpersoon	Doorkiesnummer	E-mail
Karolina Wojciechowska	+31(0)88 335 8263	Karolina.Wojciechowska@deltares.nl

Onderwerp
Beta verdeling in BOI

CONCEPT 14 oktober 2019

Achtergrond

In BOI wordt bij het bepalen van hydraulische belastingen en faalkansen van waterkeringen in rekening gehouden met statistische onzekerheden en modelonzekerheden. De statistische onzekerheden hebben betrekking op de onzekerheden in de verdelingen van de basisstochasten (afvoer, meerpeil, zeewaterstand en windsnelheid). De modelonzekerheden betreffen de onzekerheden in lokale waterstanden en golfcondities als het gevolg van modellering. De statistische onzekerheden en modelonzekerheden worden in Hydra-Ring als extra stochasten beschouwd. Deze onzekerheden zijn normaal verdeeld. De statistische onzekerheden worden daarbij bij de basis stochasten opgeteld.

De laatste inzichten uit het project GRADE tonen aan dat de statistische onzekerheid van de afvoer bij Lobith vooral bij de hoge terugkeertijden niet Gaussisch en zelfs niet symmetrisch verdeeld is. Dat heeft te maken met het sinds kort gebruiken van SOBEK-1D2D in plaats van SOBEK-RE. Met SOBEK-1D2D wordt namelijk een sterkere afvlakking en zelfs limitering van de afvoer bij Lobith gevonden ten gevolge van overstromingen in Duitsland. Omdat de statistische onzekerheid in dit geval niet symmetrisch verdeeld is, kan de onzekerheid ook niet meer met een normale verdeling worden beschreven. Voorgesteld is om deze onzekerheden met een beta-verdeling weer te geven. Deze verdeling is erg flexibel en kan in het bijzonder scheefheid en limitering van stochasten omvatten.

Kansverdelingen gebruikt door Hydra-Ring zijn een onderdeel van de zogenaamde probabilistische bibliotheek. Op dit moment ontbreekt een beta-verdeling in deze bibliotheek. In het geval van de statistische onzekerheden worden de bijbehorende parameters in HLCD-bestand opgeslagen. In deze bestanden is er ruimte voor kansverdelingen met maximaal 4 parameters en kan de beta-verdeling dus zonder complicaties worden toegevoegd.

Doel van dit document

Aan Deltares is gevraagd om de activiteiten te beschrijven en een kostenschatting te geven voor de implementatie van de beta-verdeling (met 4 parameters) in de probabilistische bibliotheek. Dat wordt in de onderstaande paragraaf behandeld. Ook worden in deze paragraaf een aantal vervolgstappen geschetst, die nodig zijn om de laatste GRADE inzichten in BOI te verwerken.

Datum
14 oktober 2019

Pagina
2 van 3

Stappen en kostenschatting bij de implementatie van de beta-verdeling

Implementatie beta-verdeling in de probabilistische bibliotheek

Het toevoegen van de beta-verdeling aan de probabilistische bibliotheek omvat de volgende stappen en acties:

- Implementatie:
 - Inbouwen van de inverse en cumulatieve kansverdeling voor de beta-verdeling met 4 parameters
 - Ontwikkelen van unit- en integratietesten
 - Review code
- Bijwerken documentatie van de probabilistische bibliotheek:
 - Functioneel ontwerp
 - Technisch ontwerp
 - Testplan
 - Testrapport
 - Tutorial
 - Review documenten

In de onderstaande tabel wordt het aantal dagen en kosten (tarieven 2019) per activiteit weergegeven.

Activiteit	Aantal dagen	Kosten incl. BTW en risico
Implementatie	5	7,5k
Bijwerken documentatie	6	8,5k
Totaal	11	16k

Hieronder wordt een overzicht van de overige vervolgstappen gepresenteerd, die nodig zijn om de laatste GRADE inzichten van de Lobith-afvoerstatistiek ook in BOI te verwerken:

Afleiden parameters beta-verdeling

- Parameters van de beta-verdeling dienen afgeleid te worden voor verschillende afvoerniveaus bij Lobith. Formeel moet hierbij nog besloten worden welke werklijn van de afvoer bij Lobith in BOI wordt opgenomen (zonder/inclusief hydraulische onzekerheden, overstap op scenario's?). Het uitgangspunt is echter dat dit conform de huidige situatie de werklijn en onzekerheden inclusief hydraulische onzekerheden zal zijn.

Aanpassen HLCD-bestanden

- De nieuwe afvoerstatistiek voor Lobith (= werklijn en parameters van de beta-verdeling) dient in de HLDC-bestanden verwerkt te worden.

Testen en bepalen effect op resultaten Hydra-Ring

- Vervolgens worden systeemtesten aan de automatische testbank van Hydra-Ring toegevoegd. Bij deze testen wordt nagegaan of de hele keten van berekeningen (probabilistische bibliotheek > beta-verdeling > faalkansberekeningen met Hydra-Ring) zowel functioneel (de juiste uitkomsten) als technisch (geen hic ups bij het runnen van de software) correct wordt doorgelopen. Hierbij wordt vooral aan functioneel academische testen gedacht waarmee, langs de hele keten, de correctheid van de implementaties wordt gevalideerd.
- Effect van de nieuwe afvoerstatistiek wordt met Hydra-Ring getest. Bij deze testen wordt nagegaan of er geen divergenties optreden in de zin dat effecten van de nieuwe verdeling

qua vorm en grootte overeenkomen met wat (kwantitatief of kwalitatief) van te voren kan worden verwacht. De volgende testen worden uitgevoerd:

- Controle of de in Hydra-Ring uit-geïntegreerde werklijn gelijk is aan de in GRADE uit-geïntegreerde werklijn.
- Voor enkele locaties bovenstrooms (orde 5 locaties) worden de waterstandslijnen uit Hydra-Ring vergeleken met die uit Hydra-NL.
- Effect nieuwe statistiek Lobith op waterstanden en hydraulische belastingniveaus (HBN) in het Boven- en Benedenrivierengebied (ca. 70 locaties) met Hydra-Ring. Hiervoor wordt de reeds aanwezige consequentie analyse testbank gebruikt.

Dat zijn dus testen die representatief zijn voor praktijkcondities.

In de onderstaande tabel wordt een eerste schatting gegeven voor het aantal dagen werk dat met elke activiteit is gemoeid.

Activiteit	Aantal dagen
Afleiden parameters beta-verdeling	6
Aanpassen HLCD-bestanden	2
Systeemtesten Hydra-Ring (functioneel)	5
Effect nieuwe afvoerstatistiek (praktijkcondities)	5
Beknopte verslag van de testen (incl. review)	3
Totaal	21

Bij de uitvoer van het werk worden alle hierboven genoemde activiteiten uitgevoerd door Henk van den Boogaard, Edwin Spee en Karolina Wojciechowska (PL). Zij zijn zeer vertrouwd met de diverse inhoudelijke aspecten, en allen hebben bovendien intensief meegewerkt aan de ontwikkeling en implementatie van de probabilistische bibliotheek en Hydra-Ring.