



Vlaanderen
is wetenschap

Legende

- km punten
- Riviervas Maas
- winterdijk

18_141_1
WL rapporten

Toetsing Maasdijk voor T1000 en T10000

Vergelijking hoogte winterdijk met modelresultaten uit
J18_5 (actuele toestand) en
BenO17_5 (inclusief vergunde maatregelen)

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Toetsing Maasdijk voor T1000 en T10000

Vergelijking hoogte winterdijk met modelresultaten uit J18_5
(actuele toestand) en BenO17_5
(inclusief vergunde maatregelen)

Smolders, S.; D'Haeseleer, E.; Mostaert, F.

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.

De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.

Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2019
D/2019/3241/034

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Smolders, S.; D'Haeseleer, E.; Mostaert, F. (2019). Toetsing Maasdijk voor T1000 en T10000: Vergelijking hoogte winterdijk met modelresultaten uit J18_5 (actuele toestand) en BenO17_5 (inclusief vergunde maatregelen). Versie 4.0. WL Rapporten, 18_141_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	De Vlaamse Waterweg afdeling Planning & Sturing	Ref.:	WL2019R18_141_1
Keywords (3-5):	Maas, winterdijk, T1000, T10000		
Tekst (p.):	10	Bijlagen (p.):	/
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s)	Smolders, S.; D'Haeseleer, E.; Mostaert, F.
-----------	---

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Pereira F.	Getekend door: Fernando Pereira (Signature) Getekend op: 2019-05-10 12:02:53 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Fernando Pereira</i>
Projectleider:	Smolders S.	Getekend door: Sven Smolders (Signature) Getekend op: 2019-05-17 14:30:32 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Sven Smolders</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2019-05-17 15:35:05 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Frank Mostaert</i>
-----------------	--------------	---



Abstract

Op basis van WAQUA modelresultaten (versie J18_5 en BenO17_5) van Rijkswaterstaat worden de waterstanden in het Vlaamse deel van de Maas vergeleken met de hoogtes van de winterdijk. Dit wordt gedaan voor twee events: T1000 en T10000. Voor beide events en voor beide modelversies werd de winterdijk op verschillende locaties overschreden. In het afwaartse deel bedraagt deze overschrijding zelfs 92 cm. Voor een specifieke locatie, km 56, werd ook nog bekeken vanaf welke terugkeerperiode de winterdijk zou overschreden worden. Dit was reeds bij een event T60 (volgens model J18_5).

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	IV
Lijst van de figuren	V
1 Inleiding	1
1.1 Situering onderzoeksvraag	1
2 Eenheden en referentiekader	2
3 Beschikbare data	3
3.1 WAQUA waterstanden voor T1000 en T10000	3
3.2 Dijkhoogte winterdijk Vlaanderen.....	3
4 Hoogte winterdijk versus modelresultaten	5
5 Conclusie.....	8
6 Aanbeveling	9
7 Referenties	10

Lijst van de figuren

Figuur 1 Voorbeeld van een opening in het muurtje dat de dijkhoogte bepaald nabij Heppeneert. (foto Google streetview).....	3
Figuur 2 Overzicht locatie rivieras en winterdijk van de Maas in Vlaanderen	4
Figuur 3 Waterstanden in WAQUA J18_5 en BenO17_5 voor T1000 en T10000 vergeleken met de hoogtes van de winterdijk in Vlaanderen.....	5
Figuur 4 Waterstand van de Maas voor een T1000 en T10000 (model J18_5) relatief t.o.v. de dijkhoogte...	6
Figuur 5 Waterstand van de Maas voor een T1000 en T10000 (model BenO17_5) relatief t.o.v. de dijkhoogte.	6
Figuur 6 Waterstand van de Maas voor een T1000 en T10000 (model J18_5 tezamen met BenO17_5) relatief t.o.v. de dijkhoogte.....	7
Figuur 7 Waterstanden aan km 56 voor verschillende terugkeerperiodes van events vergeleken met de dijkhoogte op km 56.....	7

1 Inleiding

1.1 Situering onderzoeksvraag

Dit rapport wil een antwoord geven op de vraag hoe de hoogtes van de huidige winterdijk van de Maas in Vlaanderen zich verhouden ten opzichte van de hoogste waterpeilen bij een event met terugkeerperiode van 10000 jaren. Het is de bedoeling een eenvoudige vergelijking te maken tussen de gekende dijkhoogtes (data van 2013) en de waterstanden gemodelleerd in de WAQUAmodellen J18_5 (Da Silva and Lokin, 2018) en BenO17_5 (Visser and de Jong, 2018) van de Maas van Rijkswaterstaat. In deze modellen zijn voor een event met terugkeerperiode van 1000 (T1000) en 10000 (T10000) jaren de waterstanden bekend voor elke km langsheen de rivieras van de Maas. Dit rapport kan daarom een aanzet zijn voor verder onderzoek indien zou blijken dat bij deze eenvoudige vergelijking de waterstanden boven de winterdijk zouden uitkomen. De resultaten zullen betrekking hebben op de dijkhoogtes van de Maas in Vlaanderen; dit wil zeggen tussen km 17 en km 64.

2 Eenheden en referentiekader

In dit rapport zijn vermelde tijdstippen uitgedrukt in CET (Central European Time).

Hoogtes, diepte en waterstanden worden uitgedrukt in meter TAW (Tweede Algemene Waterpassing) en bij omzetten van meter NAP (Normaal Amsterdams Peil) naar meter TAW wordt er 2,33 meter opgeteld bij NAP.

Bathymetrie en waterstanden worden positief genomen boven het referentievlak.

Het gebruikte horizontaal coördinatenstelsel is RD Parijs.

3 Beschikbare data

3.1 WAQUA waterstanden voor T1000 en T10000

Bij Rijkswaterstaat werden de WAQUA modelresultaten opgevraagd voor model J18_5, dewelke de actuele toestand voorstellen, en model BenO17_5, dewelke ook de toekomstige vergunde maatregelen bevat. De waterstanden werden aangeleverd in m NAP voor elk kilometerpunt langsheen de Maas. Deze waterstanden werden omgezet naar m TAW door er 2,33 m bij op te tellen. Voor beide modelresultaten werden enkel de resultaten voor een T1000 en T10000 event gebruikt in de analyse.

3.2 Dijkhoogte winterdijk Vlaanderen

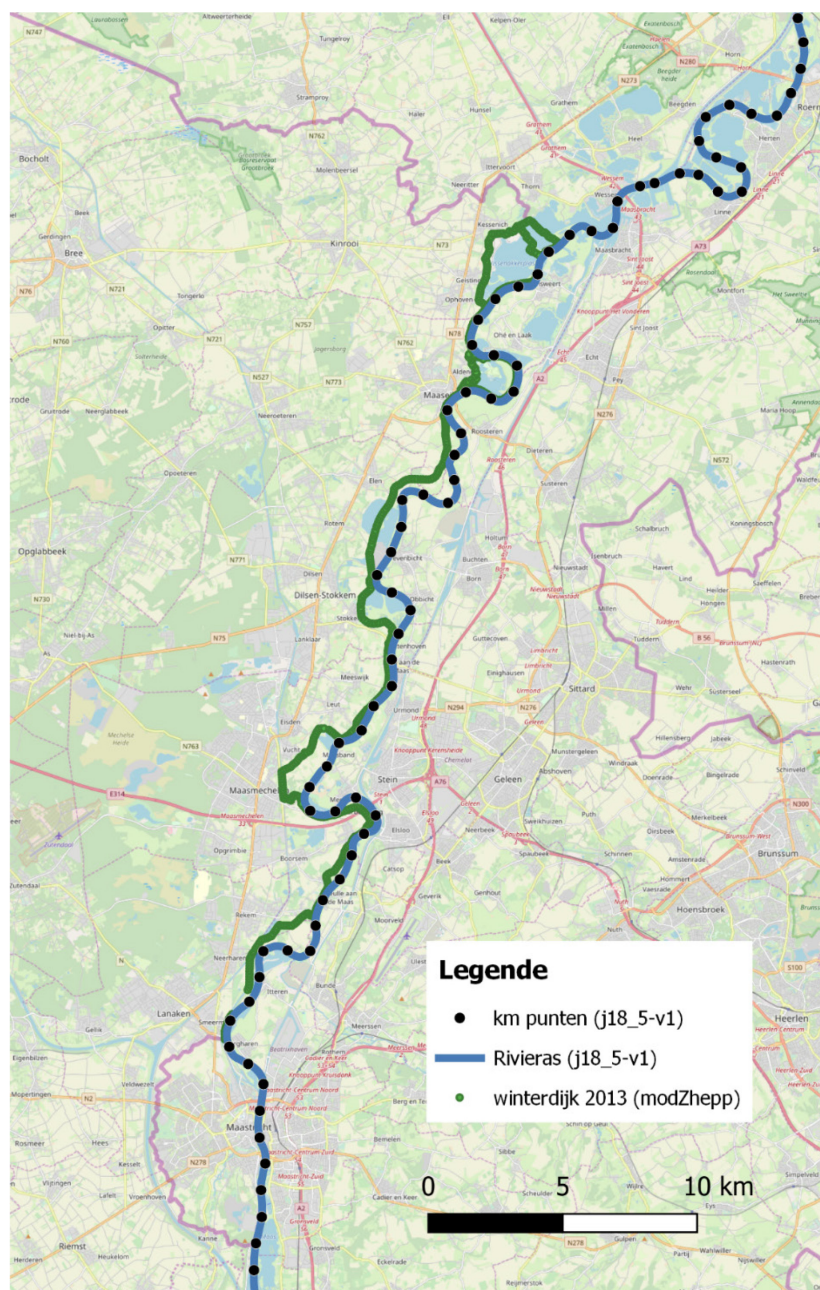
De dijkhoogtes van de winterdijk langs de Maas in Vlaanderen werden uit het bestand RA12263-BeoordelingMaasdijken-rekentool_v20_alg.xlsm, tabblad Dijkbeoordeling_modZheppeneert gehaald (R:\00_084-WinterdijkMaa\3_Uitvoering\toetsing_hoogte\RA12263-BeoordelingMaasdijken-rekentool_v20_alg.xlsm). Deze data dateert van 2013. Ter hoogte van Heppeneert bestaan er echter 2 versies met dijkhoogtes in het vermelde bestand. De verschillen zijn voor de meeste punten beperkt tot 1 à 2 cm, maar voor 2 punten – gelegen ter hoogte van km 51 – bedraagt het verschil ongeveer 1 meter. Google Street view leert ons echter dat de dijk op deze plaats bestaat uit een muur langsheen een straat. In deze muur zijn op verschillende locaties openingen aangebracht voor landbouwers om hun weiden en akkers te kunnen betreden. Een voorbeeld van dergelijke opening en van de betreffende muur zijn gegeven in Figuur 1. In het hoogwaterdraaiboek is voorzien dat de openingen in deze dijkmuur met schotbalken worden dichtgemaakt bij afvoeren boven de 2500 m³/s. Wanneer de dijk strikt elke 100 m opgemeten wordt, kunnen verschillende meetpunten juist in zo'n opening liggen. Dit verklaart dan het verschil tot 1 meter op twee locaties nabij Heppeneert in de dijkhoogte. Afhankelijk van de locatie varieert de hoogte van de muur t.o.v. de naastliggende straat. In de verdere analyse zullen deze openingen als opmerking nog even terugkomen.

Figuur 1 Voorbeeld van een opening in de dijkmuur die de dijkhoogte bepaalt nabij Heppeneert. (foto Google streetview)



In Figuur 2 is de winterdijk afgebeeld met groene bolletjes. Deze figuur toont dat de winterdijk niet overal mooi langs de rivieras loopt. Om waterstanden te kunnen vergelijken met de dijkhoogtes werden aan de km punten waarvoor een waterstand beschikbaar is, dijkhoogtes geprojecteerd die er het dichtste bij liggen (nearest neighbour interpolation). Manueel werd nagekeken of deze km punten dan geen lokale maxima in dijkhoogtes toegeschreven kregen, aangezien dit een vertekend beeld zou kunnen geven, maar dit was niet het geval. Afwaarts bevinden zich twee plassen die met de Maas verbonden zijn. Voor de laatste plas net voor de grens met Nederland werden de dijkhoogtes genomen van de dijk achter de plas en niet van de dijk vlak langs de Maas. Deze laatste is een stuk lager gelegen en bevat een grote opening waarlangs het water van de Maas in verbinding staat met het water van de plas (i.e. de Vissenakkerplas + Kessenichplas). Het gaat hier over km punten 60-63. Km punt 64 ligt reeds in Nederland en wordt in deze analyse niet meegenomen. De hoogtes van de winterdijk zullen vergeleken worden met de waterstanden uit het meest recent WAQUA model, J18_5, dat de actuele toestand weergeeft; en met het model BenO17_5, dat ook reeds vergunde, maar daarom nog niet gebouwde, maatregelen in rekening brengt.

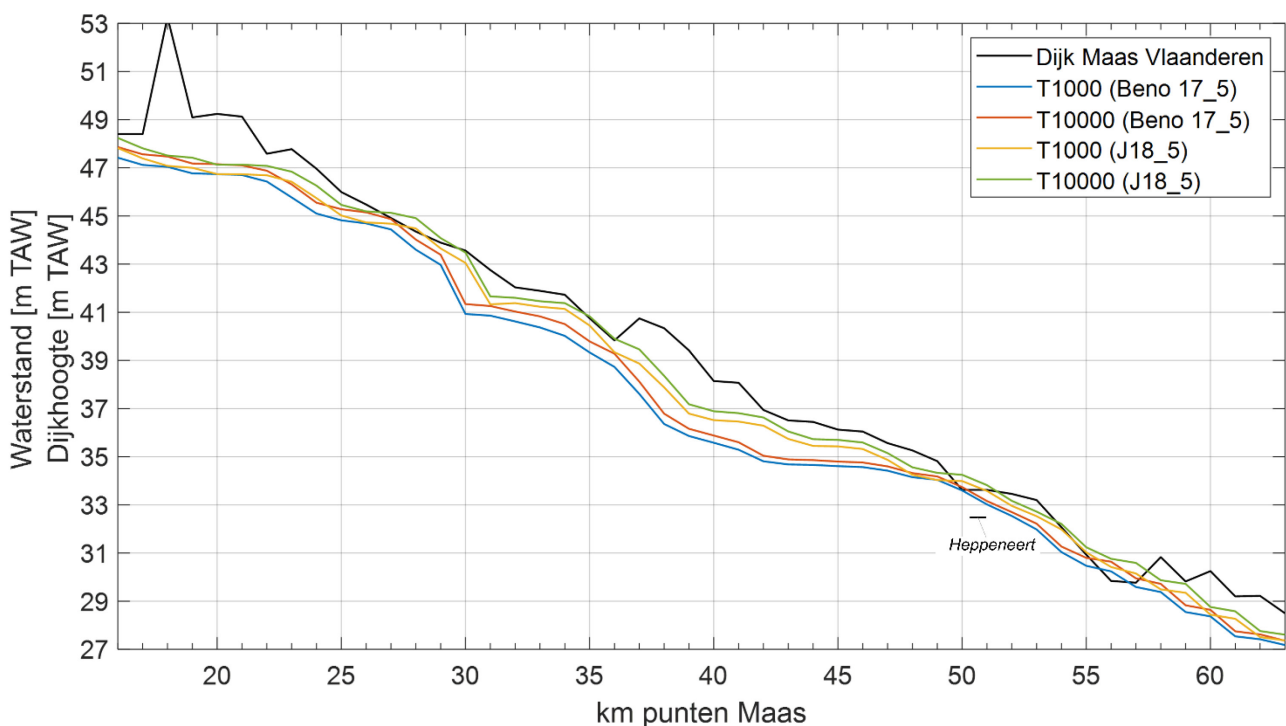
Figuur 2 Overzicht locatie rivieras en winterdijk van de Maas in Vlaanderen



4 Hoogte winterdijk versus modelresultaten

In eerste instantie worden zowel de waterstanden van het WAQUA model J18_5 en van BenO17_5 voor een T1000 en T10000 geplot samen met de hoogtes van de winterdijk. Figuur 3 geeft dit weer, maar de verschillende modelresultaten liggen dicht bij elkaar en ook het grote verval van de Maas zorgt ervoor dat de schaal van de y-as te groot is om echt duidelijk te zijn. Wel is al te zien dat op verschillende locaties (km 27, km 36, km 50, km 55 – km 57) de dijkhoogtes overschreden worden. Indien ter hoogte van Heppeneert (km 51) de openingen in de dijkmuur gelden in plaats van de top van het muurtje (dus in het geval deze openingen niet gesloten worden met schotten), wordt ook hier telkens de dijkhoogte overschreden.

Figuur 3 Waterstanden in WAQUA J18_5 en BenO17_5 voor T1000 en T10000 vergeleken met de hoogtes van de winterdijk in Vlaanderen

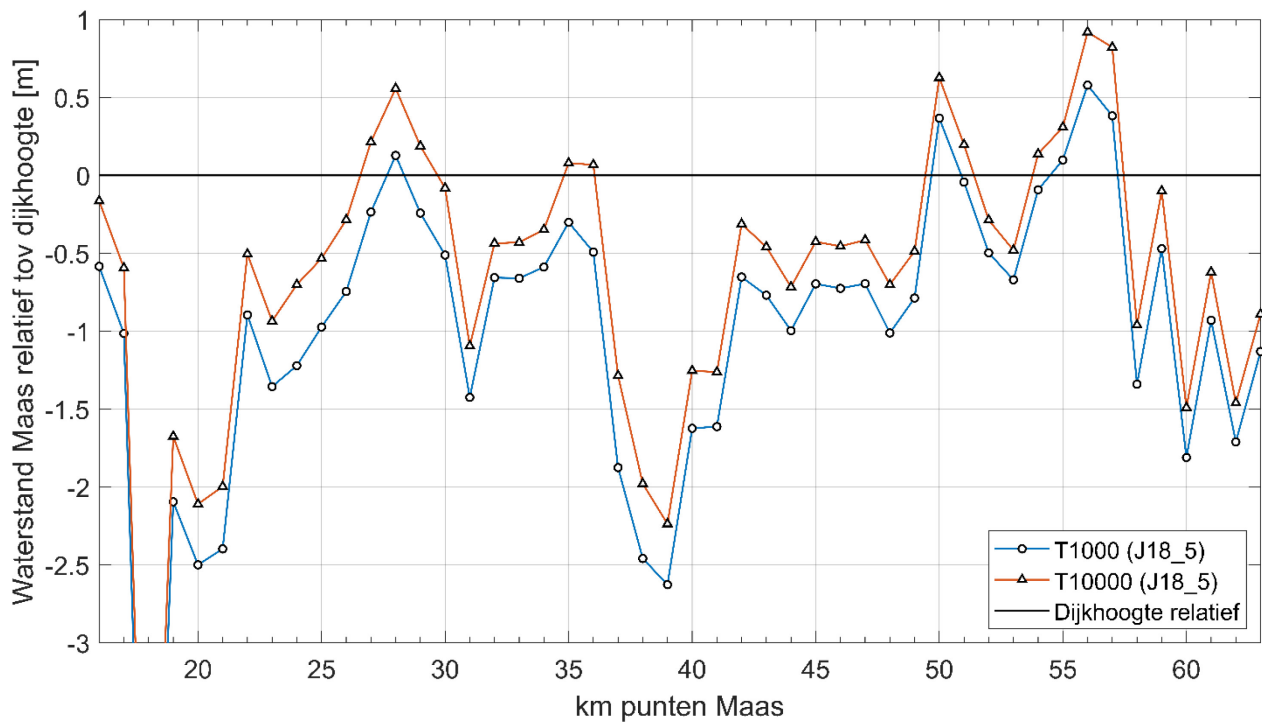


Voor de duidelijkheid werden figuren gemaakt waarbij op de y-as de waterstanden van de dijkhoogtes werden afgetrokken. Positieve waarden geven dan een overschrijding van de dijk door het water weer. Bij negatieve waarden blijft het water onder de dijk kruin. Figuur 4 geeft de resultaten voor model J18_5 weer. Hierbij valt op te merken dat reeds bij een event T1000 de dijkhoogtes op verschillende plaatsen (km 27, km 50, km 55-57) overschreden worden. Bij een T10000 event komt hier nog een extra locatie (km 35-36) bij en verbreden ook de stukken dijk die overstromen op de andere locaties.

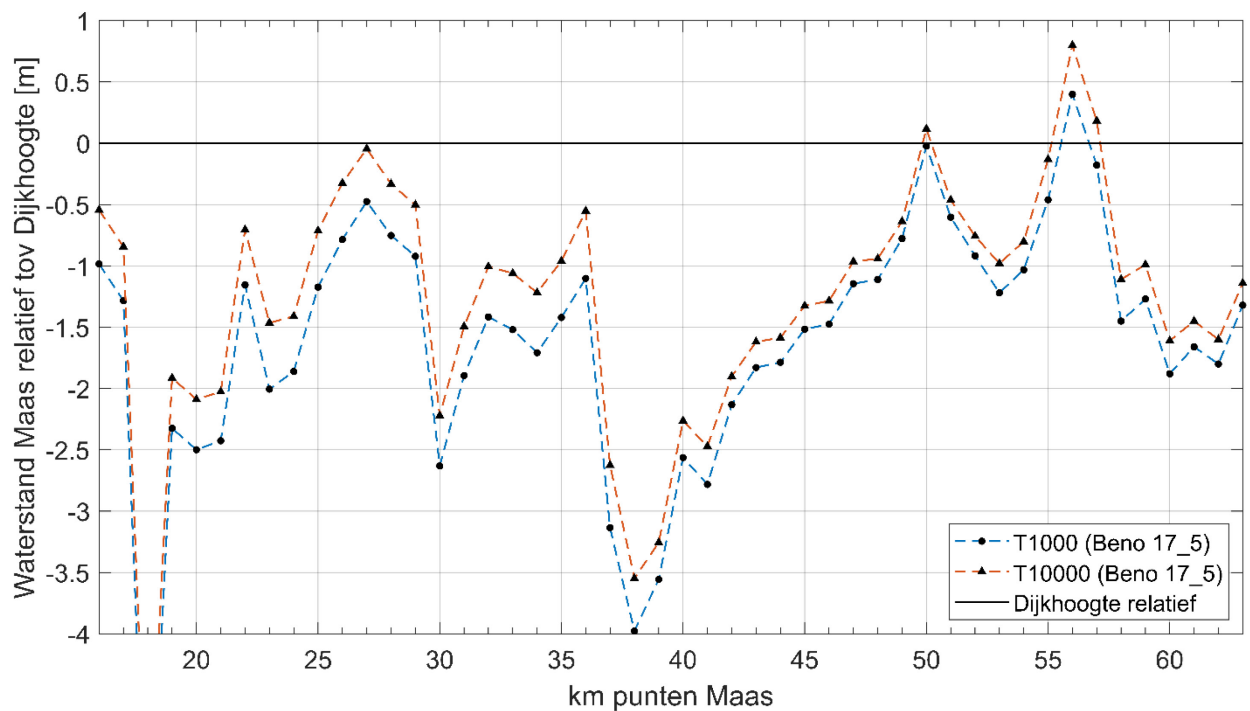
De WAQUA modelresultaten houden geen rekening met de overstromingen. Het is onduidelijk welk effect een effectieve overschrijding van de dijk door het Maaswater heeft op de waterstanden afwaarts.

Figuur 5 geeft hetzelfde weer als Figuur 4 maar dan voor het model BenO17_5. De vergunde ingrepen zorgen ervoor dat rond km 27 en rond km 35-36 het water onder de dijk kruin blijft voor zowel de T1000 als de T10000. Om het verschil tussen model J18_5 en model BenO17_5 beter te illustreren zijn de resultaten van beide modellen samen geplot in soortgelijke Figuur 6.

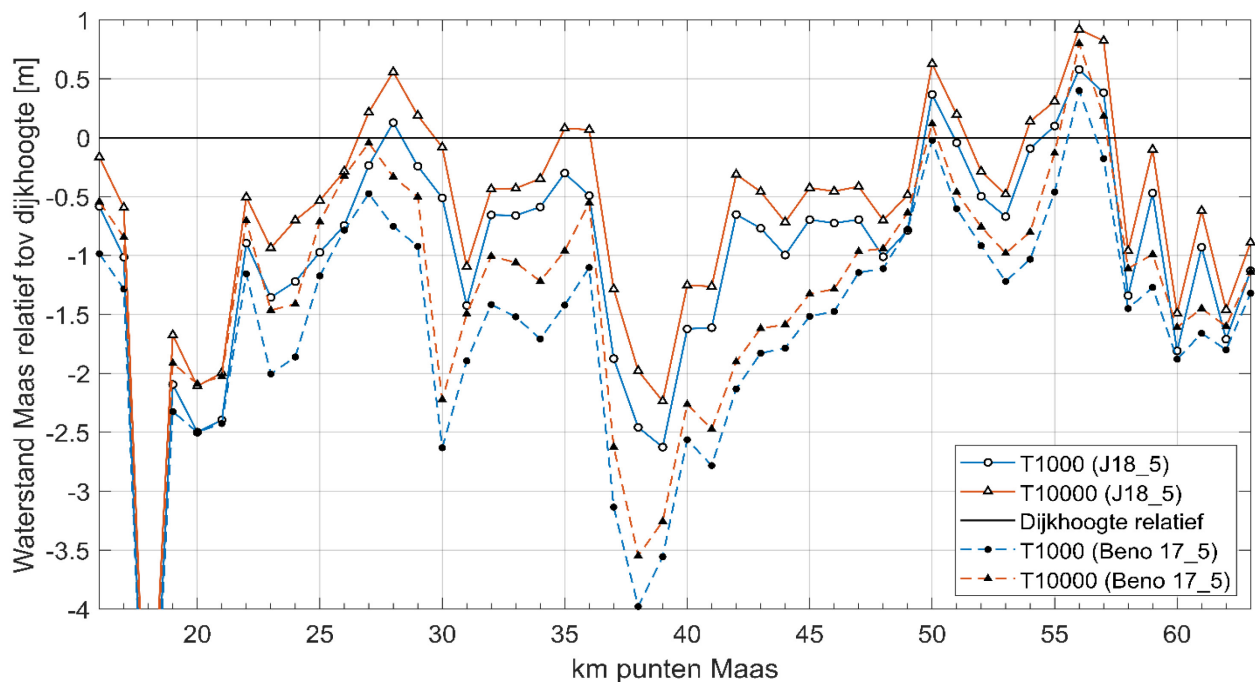
Figuur 4 Waterstand van de Maas voor een T1000 en T10000 (model J18_5) relatief t.o.v. de dijkhoogte.



Figuur 5 Waterstand van de Maas voor een T1000 en T10000 (model BenO17_5) relatief t.o.v. de dijkhoogte.

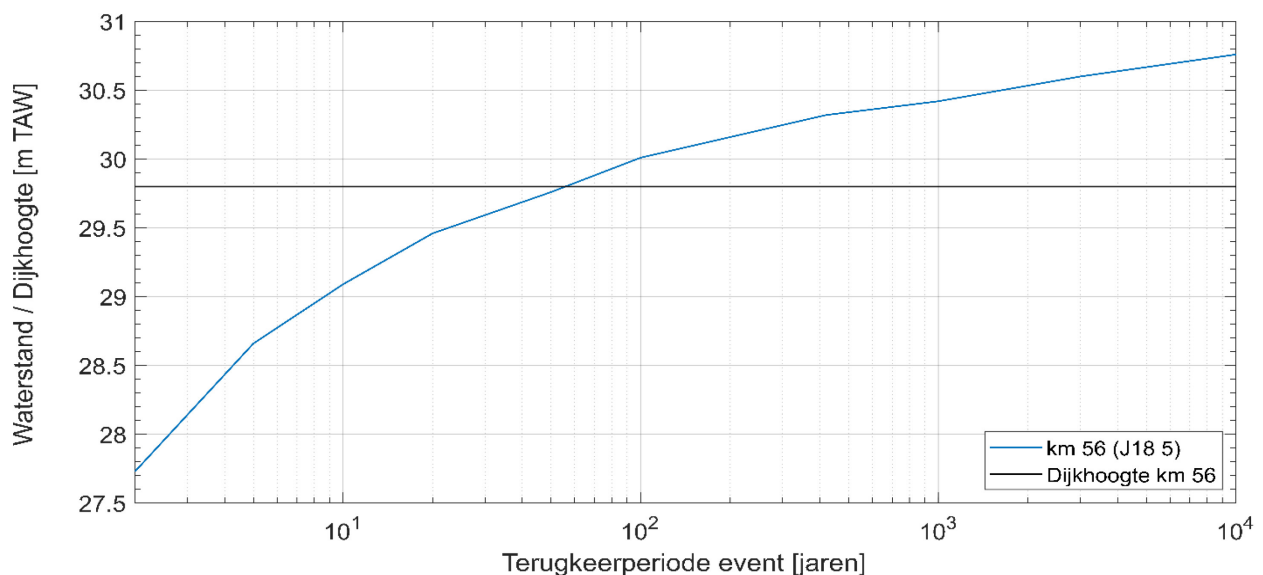


Figuur 6 Waterstand van de Maas voor een T1000 en T10000 (model J18_5 tezamen met BenO17_5) relatief t.o.v. de dijkhoogte.



Tot slot wordt er kort dieper ingegaan op één bepaald punt van de Maas. Hiervoor werd km 56 gekozen omdat de overschrijding van de dijk hier voor een T10000 reeds een 92 cm water bedraagt. Voor dit punt werd op basis van de resultaten van het model J18_5 nagegaan vanaf welke terugkeerperiode van een event de dijk hier overschreden wordt. Daarvoor werden de gemodelleerde waterstanden geplot voor oplopende terugkeerperiodes. Dit is weergegeven in Figuur 7. Voor alle terugkeerperiodes werd de dijkhoogte constant gehouden op 29,8 m TAW. Uit de figuur valt op te maken dat het Maaswater de dijk reeds overschrijdt bij een event met een terugkeer periode van ongeveer 55 jaren. Op deze locatie bevindt zich achter de dijk nog een plas (Heerenlaak) die in open verbinding staat met de Maas. Achter deze plas bevindt zich nog een winterdijk, maar deze heeft als laagste punt een stukje dijk dat slechts op 29,76 m TAW ligt. Hoe het water bij een event T1000 of T10000 zich in deze plas gedraagt t.o.v. de Maas is onduidelijk en is voer voor een uitgebreider onderzoek met 2D modelresultaten.

Figuur 7 Waterstanden aan km 56 voor verschillende terugkeerperiodes van events vergeleken met de dijkhoogte op km 56



5 Conclusie

Op basis van WAQUA modelresultaten (versie J18_5 en BenO17_5) werden de waterstanden voor een event T1000 en T10000 vergeleken met de hoogtes van de winterdijk van de Maas in Vlaanderen. De resultaten tonen aan dat de hoogte van de winterdijk op verschillende plaatsen overschreden wordt zowel bij een T1000 als bij een T10000. Voor enkele locaties (voornamelijk afwaarts) waren de overschrijdingen zo groot (0,92 m) dat voor de dijkhoogte op km 56 als voorbeeld werd nagegaan vanaf welke terugkeerperiode een event de winterdijk hier zou overschrijden. Dit was reeds het geval voor een event T60.

6 Aanbeveling

In dit rapport worden modelresultaten vergeleken met dijkhoogtes. Er werd gevonden dat op verschillende plaatsen de dijkhoogte overschreden werd door het Maaswater bij events T1000 en T10000. Deze resultaten kunnen als een indicatie beschouwd worden. Indien meer nauwkeurige informatie nodig is, moet er specifiek naar de modelresultaten en het model in detail gekeken worden!

7 Referenties

Vieira da Silva, J.; Lokin, L. (2018). Jaarlijkse actualisatie modellen – Maas 2018. HKV iov Deltares (3817.10)

Visser, T.; de Jong, J. (2018). Jaarlijkse Actualisatie B&O-Modellen Maas 2017. Baseline & WAQUA maas-beno17_5-v1 incl. deelmodellen maas-beno_mknov17_5-v1. Deltares iov RWS (doc nr. 11202220-002-ZWS-0012. 27p. – CONCEPT versie! geconsulteerd op 29/11/2018.

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be