

Wat-als-simulatie Vlaanderen met neerslag juli 2021

De Vlaamse Waterweg

RAPPORT 9 februari 2022 - versie 3.0



Colofon

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Van Immerseelstraat 66, 2018 Antwerpen, België

(: + 32 3 270 92 95

Email: info@imdc.be

Website: www.imdc.be

foto voorzijde : Denderbellebroek (Pieter Bogman, 11/03/2020)

Document Identificatie

Project	Wat-als-simulatie Vlaanderen met neerslag juli 2021		
Titel rapport	Wat-als-simulatie Vlaanderen met neerslag juli 2021		
Opdrachtgever	De Vlaamse Waterweg		
Contactpersoon	Frederik Zoeter, +32 497 34 40 43, frederik.zoeter@imdc.be		
Datum	09/02/2022		
Rapportref.	I/RA/11644/21.235/FZO/		
Rapportlocatie	K:\PROJECTS\11\11644_P018696-Wat-als_schadeberekeningen\10-Rap\RA21235_Wat-als_analyse_v3.0.docx		
Besteknummer			
Trefwoorden	Mike11, hydrodynamische modellering, overstromingskartering, LATIS, schadeberekening		

Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
Frederik Zoeter (Signature) <small>Digitaal ondertekend door Frederik Zoeter (Signature) Datum: 2022.02.10 10:06:41 +01'00'</small>	Pieter Bogman (Signature) <small>Digitally signed by Pieter Bogman (Signature) Date: 2022.02.10 09:58:28 +01'00'</small>	Roland Adams (Signature) <small>Digitally signed by Roland Adams (Signature) Date: 2022.02.10 09:32:52 +01'00'</small>
Frederik Zoeter	Pieter Bogman	Roeland Adams
Projectingenieur	Senior Engineer	Product Manager

Copyright © IMDC 2022, Alle rechten voorbehouden. Deze publicatie of delen mogen niet worden gekopieerd, gereproduceerd of verzonden in welke vorm of op welke manier dan ook, digitaal of anderszins zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van IMDC. De inhoud van deze publicatie zal door de klant vertrouwelijk worden behandeld, tenzij anders schriftelijk overeengekomen. Verwijzing naar een deel van deze publicatie dat tot verkeerde interpretatie kan leiden, is verboden.

Classificatie

niet geclassificeerd
 intern
 beperkt
 confidencieel

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
1.0	14/01/2022	Concept	FZO	PBO	RAD
2.0	14/01/2022	Revisie	FZO	PBO	RAD
3.0	09/02/2022	Nazicht De Vlaamse Waterweg	FZO	PBO	RAD

Samenvatting

Dit rapport beschrijft wat de impact zou zijn als een waterbom zoals in juli 2021, die leidde tot veel schade door overstromingen in Wallonië, zou vallen over heel Vlaanderen. Er worden twee neerslagevents doorgerekend. De neerslag zoals plaatselijk gevallen in het Demerbekken in Vlaanderen en de neerslag die gevallen is in Wallonië.

Voor beide neerslagevents werden hydrologische en hydrodynamische berekeningen uitgevoerd met het modelinstrumentarium van het Waterbouwkundig Laboratorium. Waarna overstromingskaarten langs de bevaarbare waterlopen werden berekend.

Op basis van de overstromingskaarten werden vervolgens schadeberekeningen uitgevoerd met de schadetool van het Waterbouwkundig Laboratorium.

De voorliggende simulatie gaat uit van een situatie waarbij geen uitzonderlijke tij-situatie optreedt in het bekken van de Schelde: de additionele impact van springtij of stormtij bovenop de voormelde neerslagevents wordt dus niet begroot.

Het beheersen van hoogwatersituatie bij uitzonderlijke tij-situaties vormt de aanleiding voor de uitvoering van het Sigmaplan (dijkverhogingen, overstromingsgebieden).

Deze ingrepen kunnen evenwel ook bij het optreden van uitzonderlijke neerslagevents een belangrijke waterbeschermende rol spelen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	Hydrologische en hydraulische simulaties	9
2.1	Hydrologische simulaties	9
2.2	Hydraulische simulaties	10
2.3	Resultaten	12
2.3.1	Bespreking van de maximum debieten	12
2.3.2	Bespreking effect zeespiegelstijging in de valleien	15
3	Overstromingskaarten	16
4	Schadeberekening	18
5	Conclusies	20
6	Referenties	21

Bijlagen

Bijlage A	Tabellen	22
A.1	Maximum debieten en waterpeilen	23
A.1.1	Demer	23
A.1.2	Dender	23
A.1.3	IJzer	23
A.1.4	LBSGK	23
A.1.5	Zeeschelde	24
A.1.6	Zenne	24
A.1.7	Maas	24
A.2	Schade per landsgebruiksklassen	25
A.2.1	Demer	25
A.2.2	Dender	25
A.2.3	IJzer	26
A.2.4	LBSGK	27
A.2.5	Zeeschelde	28
A.2.6	Zenne	29
A.2.7	Maas	29
A.3	Schade per gemeente	30
A.3.1	Demer	30
A.3.2	Dender	30
A.3.3	IJzer	31
A.3.4	LBSGK	31
A.3.5	Zeeschelde	33
A.3.6	Zenne	35
A.3.7	Maas	35

Lijst van Tabellen

Tabel 3-1 : Oppervlakte van de overstromingscontouren in km ² per rivierbekken en doorgerekend voor het neerslag event van Niel-bij-Sint-Truiden (NBST) en het neerslagevent van Spa voor telkens de huidige toestand (HT) en met een zeespiegelstijging (ZSS)	16
Tabel 3-2 : Aantal woningen dat onder water komt per rivierbekken en doorgerekend voor het neerslag event van Niel-bij-Sint-Truiden (NBST) en het neerslagevent van Spa voor telkens de huidige toestand (HT) en met een zeespiegelstijging (ZSS)	17
Tabel 4-1 : Berekende schade in miljoen euro per rivierbekken en doorgerekend voor het neerslag event van Niel-bij-Sint-Truiden (NBST) en het neerslagevent van Spa voor telkens de huidige toestand (HT) en met een zeespiegelstijging (ZSS)	19

Lijst van Figuren

Figuur 2-1 : Neerslagtijdreeks en cumulatieve som van het meetstation Niel-Bij-Sint-Truiden (bron: waterinfo.be)	10
Figuur 2-2 : Neerslagtijdreeks en cumulatieve som van het meetstation Spa (bron: waterinfo.be)	10
Figuur 2-3 : Iteratie schema hydraulische berekeningen	11
Figuur 2-4 : Gemeten (zwart) en gesimuleerde (blauw) waterpeiltijdreeks ter hoogte van Rijmenam.	12
Figuur 2-5 : Debiettijdreeks van de eerste (zwart) en de tweede (blauw) doorrekening ter hoogte van Rijmenam	12

1 Inleiding

Minister Lydia Peeters gaf De Vlaamse Waterweg de opdracht om een wat-als analyse uit te voeren met betrekking tot de neerslag van juli 2021. Hierbij is de vraag om na te gaan wat de impact zou zijn indien deze neerslag op Vlaanderen zou vallen. In deze opdracht worden hydrologische en hydraulische simulaties uitgevoerd om na te gaan welke overstromingen optreden langs de bevaarbare waterlopen en welke schade deze veroorzaken.

Er worden twee neerslaggebeurtenissen doorgerekend:

- De neerslaghoeveelheid die viel in het Demerbekken (grootteorde 107mm/2dagen) = neerslagevent Demer,
- De neerslaghoeveelheid die viel in Wallonië (grootteorde 230mm/2dagen) = neerslagevent Wallonië.

Deze worden homogeen toegekend over heel Vlaanderen. Dit wordt telkens doorgerekend met een zeepeil gemeten in oktober 2021 dat een normaal getij voorstelt en er wordt een doorrekening gedaan waarbij een zeespiegelstijging van 60 cm wordt toegevoegd.

De berekeningen worden uitgevoerd met het modelinstrumentarium van het Waterbouwkundig Laboratorium en betreft:

- Hydrodynamisch model Dender,
- Hydrodynamisch model IJzer,
- Hydrodynamisch model Leie, Bovenschelde en Gentse kanalen (LBSGK),
- Hydrodynamisch model Zeeschelde en tijgebonden zijrivieren,
- Hydrodynamisch model Demer,
- Hydrodynamisch model Zeekanaal-Zenne.

Voor de Maas werd een benaderende analyse uitgevoerd op basis van bestaande overstromingskaarten. De reden hiervoor is dat het opleggen van een uniforme neerslag over het volledige opwaartse bekken van de Maas (grootste deel van Wallonië + gedeelte in Noord-Frankrijk) zou leiden tot onrealistisch grote debieten, waarbij ook het effect van opwaartse overstromingen niet of zeker niet volledig inbegrepen wordt. Daarom werd gekozen om voor de analyse met de neerslaghoeveelheid van het Demerbekken de overstromingskaarten met een terugkeerperiode van 100 jaar te hanteren en voor de analyse met de neerslaghoeveelheid Wallonië werden de overstromingskaarten met een terugkeerperiode van 10000 jaar gehanteerd. De bestaande overstromingskaarten beperken zich wel enkel tot het winterbed van de Maas. Daarom is aanvullend ook geanalyseerd op welke locaties de winterdijken zouden overstromen. De berekende schade voor de Maas is dus onderschat bij een terugkeerperiode van 10000 jaar.

De finale resultaten bevatten:

- de geografische oppervlakte van de overstromingen,
- het aantal woningen dat onder water komt (met daaruit afgeleid het aantal getroffen inwoners),
- de geïmpacteerde belangrijke infrastructuur in de overstroomde gebieden:
 - kwetsbare instellingen (ziekenhuizen, scholen, rust- en verzorgingshuizen,...),
 - lijninfrastructuur (wegen, spoorwegen,...),
 - puntinfrastructuur (elektriciteitscentrales, waterproductiecentra, ...),
- de geraamde totale schade per rivierbekken.

2 Hydrologische en hydraulische simulaties

De simulaties worden uitgevoerd met het modelinstrumentarium van het Waterbouwkundig Laboratorium. Specifiek worden de operationele modellen van het Vlaamse overstromingsvoorspellingssysteem (FEWS Vlaanderen) gebruikt. Het betreft de modellen die in 2021 en tot op vandaag in het systeem gebruikt worden. Dit zijn Mike11 modellen voor hydrologische en hydraulische simulaties waarvan de koppeling van de hydrologische bekkens goed op elkaar is afgestemd. Enkel het hydrodynamisch model van de Zeeschelde wordt niet gebruikt omdat dit een hoofdwaterlopenmodel is. Om voor de Zeeschelde overstromingen te kunnen simuleren wordt een uitgebreider valleimodel gebruikt dat in 2019 werd geactualiseerd tijdens de actualisaties van de hydrodynamische modellen van De Vlaamse Waterweg.

Voor de initiële condities van de modellen wordt de toestand gebruikt van 6/10/2021. Deze situatie ligt in de lijn van een gemiddelde vochttoestand voor de bekkens, niet te vochtig en niet te droog, in de lijn van de periode voorafgaand aan het juli 2021 event. Een periode van twee weken wordt doorgerekend zodat de in het model opgelegde waterbom genoeg tijd heeft om door heel het bekken te propageren.

2.1 Hydrologische simulaties

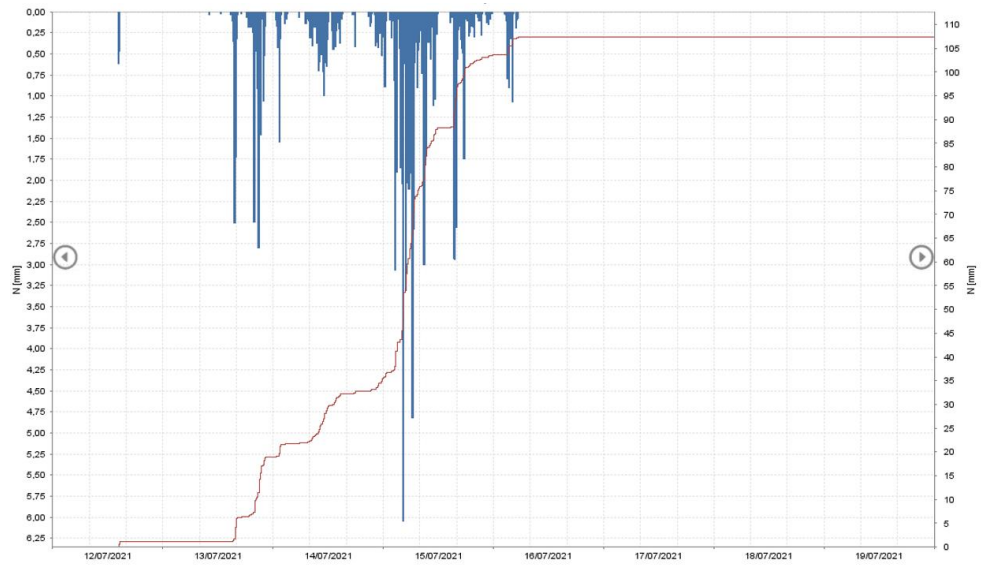
Er worden twee neerslagevents doorgerekend die overeenkomen met de neerslag die gevallen is in juli 2021 in het Demerbekken in Vlaanderen en in Wallonië.

Het meetstation van Niel-Bij-Sint-Truiden (NBST) wordt gebruikt voor de neerslag die gevallen is in het Demerbekken. Hier viel toen 107.4 mm in 48 uur. Dit neerslagevent wordt weergegeven in Figuur 2-1.

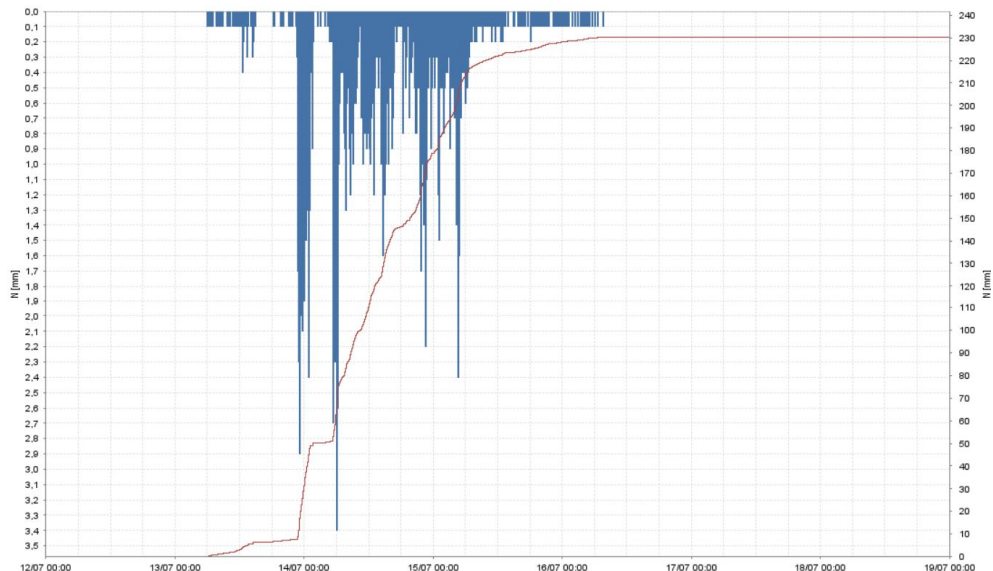
Het meetstation ter hoogte van Spa wordt gebruikt voor het neerslagevent dat gevallen is in Wallonië. Hier viel toen 230.2 mm in 48 uur. Dit neerslagevent wordt weergegeven in Figuur 2-2.

De neerslag wordt homogeen opgelegd aan elk deelbekken van de hydrologische NAM modellen. Dit is een extreem scenario aangezien een dergelijke hoeveelheid neerslag over zo een grote oppervlakte uiterst zeldzaam is. Te verwachten is dat de neerslag meer ruimtelijk verdeeld zal zijn met lokaal extreme neerslag en in andere gebieden wat minder extreme neerslag. Aangezien het hier om een simulatie gaat wordt echter toch aangenomen dat deze waterbom overal met dezelfde intensiteit en op hetzelfde moment valt over heel Vlaanderen.

De hydrologische NAM modellen hebben ook een evaporatie reeks nodig als input. Hiervoor worden standaard historisch afgeleide maandreeksen, specifiek per bekken, gebruikt volgens een identieke methodologie als bij de operationele modellen. Deze reeksen houden rekening met droge en natte dagen en vormen een goede benadering van de realiteit.



Figuur 2-1 : Neerslagtijdreeks en cumulatieve som van het meetstation Niel-Bij-Sint-Truiden (bron: waterinfo.be)



Figuur 2-2 : Neerslagtijdreeks en cumulatieve som van het meetstation Spa (bron: waterinfo.be)

2.2 Hydraulische simulaties

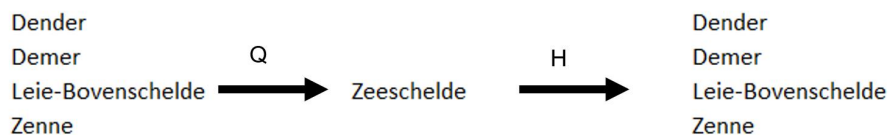
De hydrologische simulaties worden gebruikt als input voor de hydrodynamische modellen. De modellen hebben ook een afwaartse rand waar een waterpeiltijdreeks wordt opgelegd. Voor modellen die verbindingen hebben met de zee, is dit het gemeten zeepil. Voor de andere modellen kan dit een gemeten of een gesimuleerde tijdreeks zijn. Voor de afwaartse randen van deze modellen wordt uitgegaan van een periode met een normaal getij zonder stormopzet. Alle meetreeksen worden van waterinfo.be gedownload voor de periode 6/10/2021 tem 20/10/2021.

Er is een koppeling tussen de opwaartse modellen Dender, Demer, LBSGK en Zenne en het model van de Zeeschelde. Het model van de Zeeschelde krijgt inputdebieten van de opwaartse modellen en deze debieten hebben dan weer invloed op de peilen van het Zeeschelde model dat dienst doet als afwaartse rand voor de opwaartse modellen.

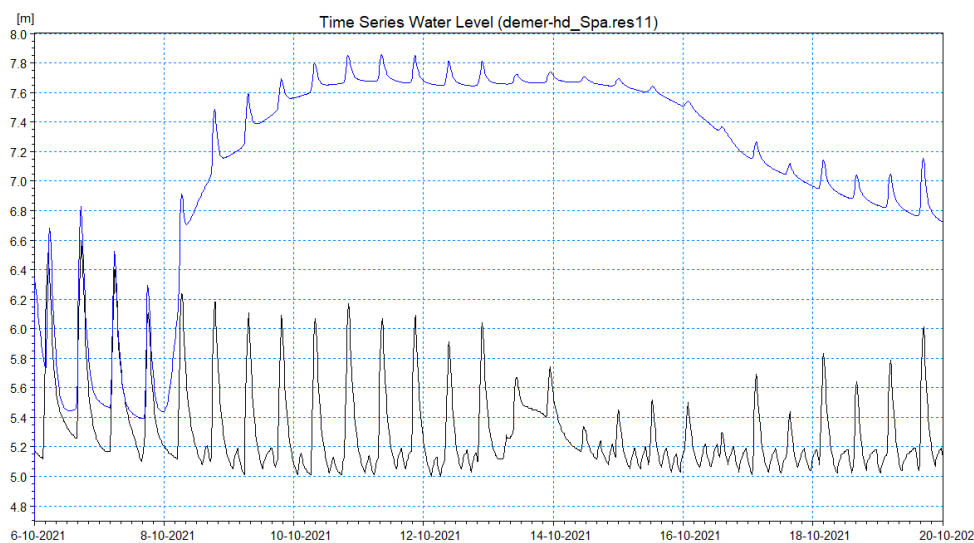
Hierdoor verloopt de modellering in 3 stappen. In een eerste stap worden de opwaartse modellen Dender, Demer, LBSGK en Zenne doorgerekend met als afwaartse rand de meting uit waterinfo.be van het betreffende afwaartse station. Vervolgens worden, in een tweede stap, de afwaartse debieten uit deze opwaartse modelruns doorgegeven als opwaartse input voor het Zeeschelde model. De waterpeilen die uit deze doorrekeningen met het Zeeschelde model komen worden dan, in een derde stap, gebruikt als afwaartse rand voor een tweede (meer nauwkeurige) doorrekening van de opwaartse modellen. De opwaartse modellen worden dus tweemaal doorgerekend waarbij enkel de laatste doorrekening verder zal gebruikt worden voor de opmaak van overstromingskaarten en schadeberekningen. De drie stappen worden schematisch weergegeven in Figuur 2-3. Voor het model van de IJzer is het niet nodig om deze twee keren door te rekenen want dit model staat op zichzelf en kent geen verbinding met andere modellen.

Figuur 2-4 en Figuur 2-5 geven het verschil tussen stap 1 en stap 3 aan de afwaartse rand in het model van de Demer ter hoogte van de Dijle te Rijmenam voor respectievelijk het waterpeil en het debiet. Het waterpeil dat gesimuleerd wordt met het Zeeschelde model is groter dan de meting vanwege het opgelegde debiet afkomstig van de waterbom gepropageerd door het Demer model. Figuur 2-5 geeft aan dat, ondanks de verhoogde waterpeilen ten opzichte van de meting, er amper verschil is in het afwaartse debiet tussen de twee opwaartse iteraties. Hierdoor is een eventuele derde iteratie niet meer nodig. Hieruit kan ook geconcludeerd worden dat een verhoogd afwaarts peil de debietsafvoer van het Demer model weinig stremt. Ook op de Zenne ter hoogte van Vilvoorde is er geen verschil in grootte van debieten tussen de twee iteraties. Voor de Dender ter hoogte van Dendermonde verandert het venster waarin water afgevoerd wordt naar de Zeeschelde wel. Er is een verhoogd laagwater bij de gesimuleerde tijdreeks van de Zeeschelde waardoor het tijdsvenster dat er water kan afgevoerd worden kleiner is. Voor LBSGK ter hoogte van Melle zijn de verschillen in de debieten beperkt. Door de verhoogde waterpeilen kan er minder water worden afgevoerd. Het Zeeschelde model diende daarom niet voor een tweede keer doorgerekend te worden, omdat het lokaal verschil gering is.

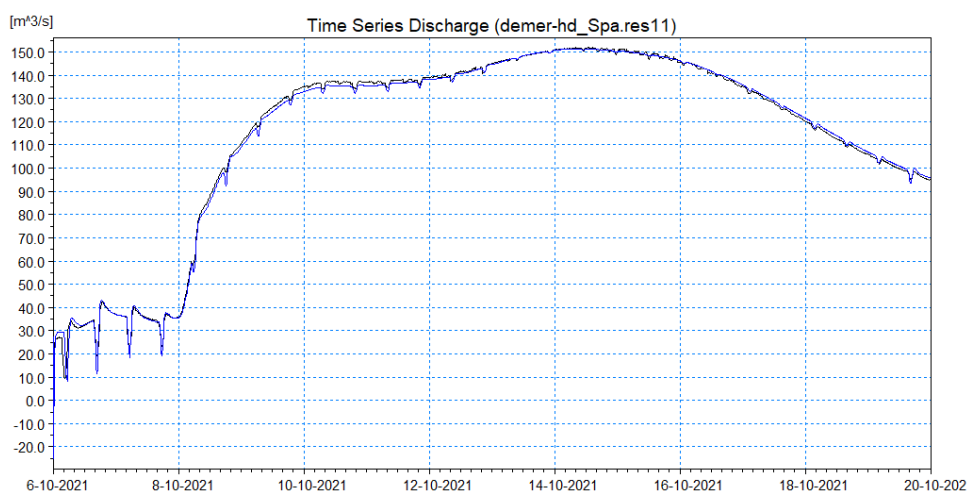
Alle berekeningen zijn uitgevoerd voor de twee neerslag events en dit telkens ook voor de afwaartse rand met de huidige zeepeil (HT) en met een zeespiegelstijging (ZSS) van 60 cm. De zeespiegelstijging wordt toegepast als een eenvoudige translatie waarbij er zowel een stijging is bij het laag- als het hoogwater. Deze zeespiegelstijging is verschillend van een mogelijke stormtij dat kan voorkomen. Bij een stormtij wordt een verhoogd waterpeil veroorzaakt als gevolg van de wind dat zeewater land inwaarts duwt. Het effect van een stormtij wordt niet onderzocht in deze studie.



Figuur 2-3 : Iteratie schema hydraulische berekeningen



Figuur 2-4 : Gemeten (zwart) en gesimuleerde (blauw) waterpeiltijdreeks ter hoogte van Rijmenam.



Figuur 2-5 : Debietijdreeks van de eerste (zwart) en de tweede (blauw) doorrekening ter hoogte van Rijmenam

2.3 Resultaten

Bijlage 6A.1 geeft voor de verschillende rivierbekkens voor enkele stations het maximum debiet en waterpeil uit de resultaten van de tweede iteratie.

2.3.1 Bespreking van de maximum debieten

In deze paragraaf worden de gesimuleerde maximum debieten besproken van enkele stationslocaties en vergeleken met de terugkeerperioden die terug te vinden zijn op waterinfo.be. Deze terugkeerperioden zijn opgemaakt op basis van statistische analyses op historische metingen (Bogman et al., 2014) en houden geen rekening met klimaatprojecties van neerslagpatronen naar de toekomst toe.

Demer

In juli 2021 werd in Aarschot op de Demer een maximum debiet van 59 m³/s en een maximum waterpeil van 12.9 mTAW gemeten. Voor het NBST neerslagevent wordt een maximum debiet gesimuleerd van 64.6 m³/s dat een terugkeerperiode heeft tussen 5 en 10 jaar en een maximum waterpeil van 13.05 mTAW. In Zichem werd een maximum debiet van 65.4 m³/s en een maximum waterpeil van 18.9 mTAW gemeten. Voor het NBST neerslagevent wordt een maximum debiet van 66.3 m³/s gesimuleerd dat een terugkeerperiode heeft van iets meer dan 25 jaar en een maximum waterpeil van 18.94 mTAW. De metingen liggen zeer dicht bij de modelresultaten wat overeenkomt met de neerslag die gevallen is opwaarts in het Demerbekken in juli 2021. In Aarschot zijn de verschillen groter maar de neerslag die dan gevallen is, is uniform opgelegd over het hele Demerbekken wat extremer is dan in de realiteit gebeurd is. Anderzijds moet er ook rekening gehouden worden met het feit dat er in juli preventief bressen langs de Demer zijn gemaakt zodat er extra overstromingen hebben plaatsgevonden die niet in het model zitten wat een invloed heeft op de metingen. Het gesimuleerde debiet in Zichem komt ongeveer overeen met het debiet gemeten in september 1998 van 67.15 m³/s dat een terugkeerperiode heeft van ongeveer 50 jaar. Voor het neerslagevent van Spa wordt een maximum debiet 143.5 m³/s gevonden dat een terugkeerperiode heeft groter dan 10000 jaar.

Dender

In Overboelare op de Dender wordt een maximum debiet van 104 m³/s gevonden voor het NBST neerslagevent. Dit heeft een terugkeerperiode van 25 jaar. Dit is een kleiner debiet dan tijdens de storm van november 2010. Toen werd een debiet van 118.3 m³/s waargenomen. Voor het neerslagevent van Spa wordt een maximum debiet van 298 m³/s gevonden dat ook een terugkeerperiode heeft groter dan 10000 jaar.

Ijzer

In Haringe op de IJzer wordt een maximum debiet van 138 m³/s gevonden voor het NBST neerslagevent en dit heeft een terugkeerperiode tussen de 100 en 500 jaar. Dit is groter dan wat er ooit waargenomen is. In maart 2012 werd een debiet van 106.5 m³/s gemeten. Eind november 2021 werd nog een groter debiet gemeten van 110 m³/s. Voor het neerslagevent van Spa wordt een maximum debiet van 315.8 m³/s gevonden dat een terugkeerperiode heeft groter dan 10000 jaar.

Bovenschelde

In Helkijn op de Bovenschelde wordt een maximum debiet van 373 m³/s gevonden voor het NBST neerslagevent en dit heeft een terugkeerperiode tussen de 100 en 500 jaar. Het hoogste gemeten debiet hier was in januari 2003 en was toen 265.6 m³/s. Voor het neerslagevent van Spa wordt een maximum debiet van 718 m³/s gevonden dat een terugkeerperiode heeft groter dan 10000 jaar.

Leie

In Menen op de Leie wordt een maximum debiet van 314 m³/s gevonden voor het NBST neerslagevent en dit heeft een terugkeerperiode groter dan 1000 jaar. Dit is groter dan de grootste waarneming in maart 2012. Toen werd er 232 m³/s gemeten. Voor het neerslagevent van Spa wordt een maximum debiet van 1079 m³/s gevonden dat een terugkeerperiode heeft groter dan 10000 jaar.

Zenne

In Epepegem op de Zenne wordt een maximum debiet gevonden van 147 m³/s voor het NBST neerslagevent en dit heeft een terugkeerperiode tussen de 50 en 100 jaar. Dit is groter dan de grootste waarneming van 126 m³/s in augustus 1996. Voor het neerslagevent van Spa wordt een maximum debiet van 221 m³/s gevonden. Dit heeft een terugkeerperiode tussen 4000 en 10000 jaar.

Grote Nete

In Geel-Zammel op de Grote Nete wordt een maximum debiet van 19.6 m³/s gevonden voor het NBST neerslagevent en dit heeft een terugkeerperiode van ongeveer 25 jaar. Dit is iets kleiner dan het grootste waargenomen debiet van 20.6 m³/s in januari 2003. Voor het neerslagevent van Spa wordt een maximum debiet van 44.7 m³/s gevonden dat een terugkeerperiode heeft groter dan 10000 jaar.

Zeeschelde

In Melle op de Zeeschelde wordt een maximum debiet van 392 m³/s gevonden voor het NBST neerslagevent. Dit komt ongeveer overeen met het maximum waargenomen debiet in de laatste 20 jaar. Er is geen informatie beschikbaar over terugkeerperiodes op deze locatie. Er wordt een maximum debiet van 599 m³/s gevonden voor het neerslagevent van Spa.

De waterpeilen in de Zeeschelde te Dendermonde, Temse of Antwerpen komen niet boven 7 mTAW wat bijna jaarlijks gebeurt door een stormtij. In Antwerpen wordt een maximum waterpeil van 5.94 mTAW voor het NBST neerslagevent berekend en 5.99 mTAW voor het neerslagevent van Spa. Met de zeespiegelstijging wordt dit respectievelijk 6.5 mTAW en 6.55 mTAW. In Temse is dit 6.25 mTAW en 6.34 mTAW voor het neerslagevent van NBST en Spa. Met zeespiegelstijging wordt dit 6.75 mTAW en 6.82 mTAW. In Dendermonde is het maximum waterpeil 6.4 mTAW en 6.64 mTAW voor de neerslagevents zonder zeespiegelstijging en 6.73 mTAW en 6.94 mTAW met zeespiegelstijging. Het maximum waterpeil in Melle is 6.80 mTAW bij het neerslagevent van NBST en 6.98 met de zeespiegelstijging. Bij het neerslagevent van Spa is het waterpeil 7.65 mTAW en met de zeespiegelstijging 7.69 mTAW.

Als het verschil van het waterpeil op de Zeeschelde wordt vergeleken tussen de twee neerslagevents zonder zeespiegelstijging zien we dat de verschillen groter zijn naarmate men verder opwaarts gaat. In Antwerpen heb je een verschil van 5 cm, in Temse is dit 9 cm, in Dendermonde is dit 24 cm en in Melle 85 cm. Bij de maximumpeilen met zeespiegelstijging wordt een vergelijkbaar verschil vastgesteld. Dit komt door het feit dat het extra aangevoerde debiet als gevolg van de neerslag opwaarts een grotere aandeel heeft ten opzichte van het normale debiet dan afwaarts. Vooral in het opwaarts deel van de Zeeschelde is er een verhoogd waterpeil als gevolg van de neerslagevents.

Maas

Voor de Maas te Borgharen komt de afvoer met een terugkeerperiode van 100 jaar overeen met een afvoer van 3224 m³/s en de afvoer met een terugkeerperiode van 10000 jaar komt overeen met een afvoer van 4398 m³/s.

Ter vergelijking, de maximaal gemeten afvoer tijdens het waterbom-event afgelopen zomer bedroeg ca. 3260 m³/s.

2.3.2 Bespreking effect zeespiegelstijging in de valleien

In de Demer en de vallei van de Demer wordt er geen verschil waargenomen ten gevolge van de zeespiegelstijging, dit geldt ook voor de Maas.

In de vallei van de Dender is er wel een duidelijk verschil aanwezig afwaarts Aalst. In het NBST neerslagevent is er een verschil van maximaal 23 cm in Denderbellebroek. Tijdens dit event kan nog alles opgevangen worden in het GOG en is er enkel daar een verschil ten gevolge van de zeespiegelstijging. Bij het neerslagevent van Spa is Denderbellebroek volledig gevuld. Zonder zeespiegelstijging komt het water in Denderbellebroek en de Dender tot 6.82 mTAW en met zeespiegelstijging tot 7.02 mTAW. Afwaarts in de vallei zijn er nog verschillen in overstromingsdiepte tot 85 cm. Vanaf Aalst en verder opwaarts zijn er geen verschillen meer aanwezig.

In de IJzer is er een verschil in waterhoogte ter hoogte van het meetstation te Keiem van 13 cm bij het NBST neerslagevent en van 18 cm bij het Spa neerslagevent ten gevolge van de zeespiegelstijging. In de vallei vanaf Diksmuide en verder opwaarts zijn de maximum verschillen 11 cm voor het neerslagevent van NBST en 5 cm voor het neerslagevent van Spa.

Voor het model van LBSGK zijn er langs de Leie verschillen in overstromingsdiepte door zeespiegelstijging afwaarts van Deinze en op Boven-Schelde afwaarts Gavere. De maximum verschillen zijn voor het NBST neerslagevent 32 cm en voor het Spa neerslagevent 53 cm. Langs de ringvaart en de kanalen zijn er enkel bij het Spa neerslagevent verschillen in overstromingsdiepte (en dus niet bij het NBST neerslagevent).

Bij het model van de Zeeschelde worden de grootste verschillen ten gevolge van de zeespiegelstijging waargenomen maar deze bevinden zich vooral in de GOG/GGG's. Dit gaat over enkele gebieden die al bij het neerslagevent van NBST zonder zeespiegelstijging (onder andere GGG KBR, GGG Bergenmersen, GOG Paardeweide, PotpolderVI) in werking treden of gebieden die in werking treden door de zeespiegelstijging (onder andere GOG Tielrode, ontpoldering Wijmeers, Potpolder I). Langs de Dijle en de Grote Nete zijn de verschillen bij beide neerslagevents kleiner dan 10 cm. Er zijn grotere verschillen tot 130 cm langs de vallei van de Schelde in de regio Gent-Schellebelle als gevolg van overstromingen bij het neerslagevent van Spa. Die zijn er niet bij het neerslagevent van NBST.

Door de extreme debieten die berekend worden vooral bij het neerslagevent van Spa kan het zijn dat het model instabiliteiten vertoont en leidt tot onbetrouwbare modelresultaten. In de vallei langs de Grote Nete tussen Itegem en Hulsthout bij het neerslagevent van Spa zijn er verschillen in de huidige toestand die groter zijn dan in de berekening met de zeespiegelstijging ten gevolge van instabiliteiten.

3 Overstromingskaarten

De overstromingskaarten zijn berekend met behulp van de OV-kaartentool van het Waterbouwkundig Laboratorium. Deze tool zet de hydraulische resultaten om naar overstromingskaarten met een resolutie van 5 m. Dit is de resolutie die nodig is voor de schadeberekeringen die hierna volgen. Er wordt een overstromingskaart gemaakt voor elk rivierbekken en telkens voor de twee neerslagevents en de twee doorgerekende afwaartse randen.

Vanwege overlap tussen het Zeeschelde model en het Demer model wordt de vallei van de Demer uit de overstromingskaarten van het Zeeschelde model geknipt. Zodoende wordt voor deze locatie de schade niet dubbel geteld. Het Zenne model bevat geen overstromingsgebieden afwaarts van Vilvoorde, deze overstromingsgebieden zitten wel in het Zeeschelde model. Aangezien er nog een getijdenwerking zichtbaar is, wordt dit gebied ook nog meegenomen in het Zeeschelde model. Hier is dus geen sprake van een mogelijke dubbeltelling.

Het model van de Zenne bevat weinig overstromingsgebieden opwaarts Vilvoorde en ook geen overstromingsgebieden langs het Zeekanaal. Een controle van het waterpeil wordt gedaan ter hoogte van Ruisbroek. Daar wordt voor het NBST neerslagevent een maximum waterpeil van 27.1 mTAW gesimuleerd en voor het Spa neerslagevent een maximum waterpeil van 29.35 mTAW. De hoogte van de sluis is 26 mTAW waardoor overstromingen kunnen ontstaan opwaarts van de structuur. Er wordt een flessenhals gecreëerd omdat het water maar door een beperkte breedte kan stromen zoals ook gebeurde tijdens de storm november 2010. De mogelijke overstromingen langs het Zeekanaal zitten niet in het model en de impact hiervan kan desgevallend niet in rekening worden gebracht door het model.

Tabel 3-1 geeft de oppervlakte in vierkante kilometer van de overstromingscontouren per rivierbekken en per doorgerekend scenario.

Tabel 3-2 geeft het aantal woningen dat onder water komt per rivierbekken en per doorgerekend scenario. Dit zijn het aantal gebouwen van het GRB (Grootschalig referentie bestand) die de overstromingscontour raken en binnen residentieel gebied liggen.

Tabel 3-1 : Oppervlakte van de overstromingscontouren in km² per rivierbekken en doorgerekend voor het neerslag event van Niel-bij-Sint-Truiden (NBST) en het neerslagevent van Spa voor telkens de huidige toestand (HT) en met een zeespiegelstijging (ZSS)

	NBST HT km ²	NBST ZSS km ²	Spa HT km ²	Spa ZSS km ²
Demer	31.2	31.3	59.5	59.5
Dender	15.3	15.8	29.7	30.2
IJzer	32.2	32.9	59.6	60.1
LBSGK	44.4	46.3	253.1	261.1
Zeeschelde	30.0	34.7	94.2	105.8
Zenne	0.3	0.3	1.4	1.4
Maas	20.1	20.1	20.8	20.8
Totaal	173.6	181.4	518.2	538.8

Tabel 3-2 : Aantal woningen dat onder water komt per rivierbekken en doorgerekend voor het neerslag event van Niel-bij-Sint-Truiden (NBST) en het neerslagevent van Spa voor telkens de huidige toestand (HT) en met een zeespiegelstijging (ZSS)

	NBST HT #woningen	NBST ZSS #woningen	Spa HT #woningen	Spa ZSS #woningen
Demer	484	485	4553	4561
Dender	646	658	6931	7080
IJzer	200	203	1464	1479
LBSGK	2435	2817	61120	63142
Zeeschelde	1127	1168	11746	14174
Zenne	0	0	0	0
Maas	11	11	15	15
Totaal	4903	5342	85829	90451

4 Schadeberekening

De schadeberekeningen zijn uitgevoerd met LATIS 4.1 (Beullens *et al.*, 2017). Dit is een schadetool van het Waterbouwkundig Laboratorium dat overstromingskaarten gebruikt als input en deze omzet naar schadekaarten. Het vertaalt een waterhoogte naar een schade op basis van schadefuncties. Elke pixel van deze kaarten beschrijft de schade in euro/m². Tabel 4-1 geeft de totale geraamde schade weer per rivierbekken en per doorgerekend scenario. Bijlage 6A.2 geeft de schade per landsgebruiksklasse voor elk rivierbekken. Bijlage 6A.3 geeft de schadeverdeling per gemeente weer voor elk rivierbekken.

In het Demerbekken is er 22 miljoen euro schade voor het NBST neerslagevent en 277 miljoen euro voor het Spa neerslagevent. Er is geen verschil aanwezig door de zeespiegelstijging. De landsgebruiksklassen met de grootste schades bij het NBST event zijn industriële gebouwen, residentiële gebouwen en akkerland. Bij het Spa event zijn dit industriële gebouwen, residentiële gebouwen en wegen en spoorwegen.

In het Denderbekken is er 31 miljoen euro schade voor het NBST neerslagevent en 1 miljard euro schade voor het Spa neerslagevent. Er is zo goed als geen verschil bij de schades door de zeespiegelstijging bij het neerslagevent van NBST omdat Denderbellebroek deze verschillen nog kan opvangen. Bij het neerslagevent van Spa is het verschil iets groter omdat Denderbellebroek volledig gevuld is. De landsgebruiksklassen met de grootste schades zijn bij beide events industriële gebouwen en gebieden en residentiële gebouwen.

In het IJzerbekken is 12 miljoen euro schade voor het NBST neerslagevent en 71 tot 73 miljoen euro voor het Spa neerslagevent. Er is een klein verschil door de zeespiegelstijging. Dit vooral ter hoogte van Diksmuide. Ondanks de grotere overstromingsoppervlakte is de schade hier veel kleiner vanwege landsgebruiksklassen die minder schade geven. De landsgebruiksklassen met de grootste schades zijn voor het NBST neerslagevent weiland, akkerland, wegen en spoorwegen en windturbines. Voor het Spa neerslagevent zijn dit akkerland, wegen en spoorwegen, industriële gebouwen en residentiële gebouwen.

In het bekken van LBSGK worden de grootste schades gevonden. Voor het NBST neerslagevent is er 115 tot 123 miljoen euro schade en voor het Spa neerslagevent 6.2 miljard tot 6.5 miljard euro schade. Er is een verschil als gevolg van de zeespiegelstijging aanwezig. De landsgebruiksklassen met de grootste schades zijn voor het NBST event industriële gebouwen en residentiële gebouwen. Voor het Spa event zijn dit industriële gebouwen, elektriciteitscentrale en residentiële gebouwen. De schade van de elektriciteitscentrale is hier opvallend groot. Dit bedraagt 830 miljoen van de 6.5 miljard afkomstig van een elektriciteitscentrale ter hoogte van Gent. In de landsgebruiksklassen heeft de centrale in Gent een gemiddelde waterdiepte van 1.33 m over een oppervlakte van 38 343 m². De gemiddelde schade is er 20700 euro per m² wat in totaal 796 miljoen euro schade geeft. De gemiddelde schades van de elektriciteitscentrale liggen veel hoger dan deze van residentiële gebouwen (+/- 500 euro/m²) of van industriële gebouwen (500-2000 euro/m²). De overstromingen in de regio van Gent zullen ook heel afhankelijk zijn van de beslissingen die op dat moment zullen gebeuren op het terrein omtrent de peilregelingen van de verschillende hydraulische kunstwerken. Het model houdt rekening met een automatische regeling. Zo wordt de keersluis in Beernem gesloten in het neerslagevent van Spa waardoor er geen water wordt afgevoerd via het kanaal Gent-Oostende en Brugge grotendeels gespaard blijft van wateroverlast en er meer overstromingen in de regio Gent voorkomen. Andere beslissingen hieromtrent zullen aanleiding geven tot andere schadegetallen.

In het bekken van de Zeeschelde en de tijgebonden rivieren is er 56-59 miljoen euro schade voor het NBST neerslagevent en 468-660 miljoen euro voor het Spa neerslagevent. Hier wordt het grootste verschil door de zeespiegelstijging waargenomen. Dit komt voornamelijk door het verschil in overstromingen in de regio van Gent en Destelbergen. Daar geeft de zeespiegelstijging een grote impact op de omvang van de overstromingen en dus ook de schades. De landsgebruiksklassen met de grootste schades zijn industriële gebouwen en residentiële gebouwen bij beide events.

In het bekken van de Zenne worden weinig overstromingen gemodelleerd. De berekende schade voor het NBST neerslagevent bedraagt <10000 euro en voor het Spa neerslagevent 6.5 miljoen euro.

Vermits het overstromingsmodel van de Maas zich enkel beperkt tot het winterbed, blijft de schade in vergelijking met de andere bekkens beperkt tot 52,6 miljoen euro in het T100 scenario en 65,70 miljoen euro in het T10000 scenario. Hierbij wordt geen rekening gehouden dat het water over de winterdijk stroomt (niet mogelijk met huidige modelinstrumentarium), terwijl dit momenteel bij een afvoer van T10000 (= ca. 4400 m³/s) wel het geval zou zijn in Kotem (Maasmechelen) en Heppeneert (Maaseik).

Tabel 4-1 : Berekende schade in miljoen euro per rivierbekken en doorgerekend voor het neerslag event van Niel-bij-Sint-Truiden (NBST) en het neerslagevent van Spa voor telkens de huidige toestand (HT) en met een zeespiegelstijging (ZSS)

	NBST HT MEURO	NBST ZSS MEURO	Spa HT MEURO	Spa ZSS MEURO
Demer	22.1	22.1	277.1	277.4
Dender	31.3	31.6	1 031.5	1 053.4
IJzer	12.0	12.4	71.1	73.4
Leie Bovenschelde Gentse Kanalen	115.1	122.7	6 181.1	6 478.5
Zeeschelde	56.2	59.0	468.0	659.5
Zenne	0.06	0.06	6.59	6.59
Maas	52.6	52.6	65.7	65.7
Totaal	289.4	300.5	8 101.1	8 614.5

Naast de overstromingskaarten en de schadekaarten werden ook kaarten gemaakt om inzicht te krijgen van de geïmpacteerde infrastructuur. Hiervoor is een overlay gemaakt van de overstromingscontouren en de verschillende landsgebruiksklassen. Voor elk doorgerekend scenario is een kaart gemaakt van de infrastructuur die geraakt wordt door de overstromingen. De kaarten (shapefiles en rasters in een arcgis geodatabank) werden opgeleverd via mail aan de Vlaamse Waterweg op 23/12/2021.

5 Conclusies

In deze studie werden simulaties uitgevoerd om een inschatting te maken wat de omvang van overstromingen en de geraamde schade zou kunnen zijn indien een waterbom over Vlaanderen zou vallen van gelijke grootte zoals in juli 2021. Hiervoor werden twee events doorgerekend.

Het eerste was de neerslaghoeveelheid die gevallen is ter hoogte van Niel-bij-Sint-Truiden in het opwaartse deel van het Demerbekken in Vlaanderen. Het tweede was de neerslaghoeveelheid die gevallen is in Spa in Wallonië.

Beide neerslagevents werden doorgerekend enerzijds bij een normaal zeepil (huidig klimaat) en anderzijds bij een zeepil met een zeespiegelstijging van 60 cm.

De neerslagevents werden homogeen en op hetzelfde moment opgelegd over heel Vlaanderen wat extremer is dan wat er gebeurd is in Wallonië. De voorliggende resultaten vormen dan ook een extreem (schade)beeld.

De maximum berekende debieten voor het neerslagevent van NBST hadden grootte ordes die in de buurt lagen van de maximum eerder al waargenomen debieten op de aanwezige meetstations. De terugkeerperioden van de debieten aan deze meetstations varieerden van 25 tot 500 jaar.

Voor het neerslagevent van Spa waren de berekende maximum debieten veel groter en hebben deze een terugkeerperiode groter dan 10000 jaar.

Voor heel Vlaanderen wordt bij het neerslagevent Niel-bij-Sint-Truiden de schade begroot op 289 miljoen euro over een overstromingsoppervlakte van 173.6 km² waarbij 4903 huizen geraakt worden. Als er hierbij ook een zeespiegelstijging is, wordt er een schade 300 miljoen euro gevonden over een oppervlakte van 181.4 km² waarbij 5342 huizen geraakt worden.

Bij het neerslagevent van Spa wordt de schade begroot op 8.1 miljard euro voor heel Vlaanderen waarbij 518.2 km² onder water staat en 85829 huizen geraakt worden en 8.6 miljard euro schade over een oppervlakte van 538.8 km² met 90451 geraakte huizen als hier ook nog eens de beschouwde zeespiegelstijging bijkomt.

6 Referenties

Beullens, J.; Broidioi, S.; De Sutter, R.; De Maeyer, P.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2017). Ontwikkeling LATIS 4: Deelrapport bis: Actualisatie basiskaarten en schadewaarden. Versie 3.0. WL Rapporten, 13_159_7. Universiteit Gent, Antea Group, Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Bogman, P.; Leyssen, G.; Boeckx, L.; Pereira, F.; Deschamps, M.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2014). Statistiek niet tij-posten voor Portaalsite:. Versie 2.0. WL Rapporten, 00_118. Waterbouwkundig Laboratorium & IMDC: Antwerpen, België.

Bijlage A Tabellen

A.1 Maximum debieten en waterpeilen

A.1.1 Demer

Demer	Zichem		Aarschot	
NBST HT	66.3 m ³ /s	18.94 mTAW	64.6 m ³ /s	13.05 mTAW
NBST ZSS	66.3 m ³ /s	18.94 mTAW	64.5 m ³ /s	13.04 mTAW
Spa HT	143.5 m ³ /s	19.85mTAW	150.8 m ³ /s	14.75 mTAW
Spa ZSS	143.5 m ³ /s	19.85 mTAW	150.8 m ³ /s	14.75 mTAW

A.1.2 Dender

Dender	Overboelare		Aalst	
NBST HT	104 m ³ /s	18.50 mTAW	91.9 m ³ /s	7.70 mTAW
NBST ZSS	104 m ³ /s	18.50 mTAW	91.6 m ³ /s	7.71 mTAW
Spa HT	298.1 m ³ /s	20.17 mTAW	274.9 m ³ /s	9.63 mTAW
Spa ZSS	298.1 m ³ /s	20.17 mTAW	274.3 m ³ /s	9.62 mTAW

A.1.3 IJzer

IJzer	Haringe		Keiem	
NBST HT	138 m ³ /s	6.53 mTAW	56.0 m ³ /s	3.78 mTAW
NBST ZSS	138 m ³ /s	6.53 mTAW	56.1 m ³ /s	3.91 mTAW
Spa HT	315.8 m ³ /s	7.96 mTAW	100.9 m ³ /s	4.74 mTAW
Spa ZSS	315.8 m ³ /s	7.96 mTAW	101.7 m ³ /s	4.92 mTAW

A.1.4 LBSGK

Leie	Menen		Deinze	
NBST HT	314.4 m ³ /s	13.29 mTAW	371.5 m ³ /s	7.88 mTAW
NBST ZSS	314.4 m ³ /s	13.29 mTAW	369.7 m ³ /s	7.93 mTAW
Spa HT	1079 m ³ /s	16.72 mTAW	705 m ³ /s	9.89 mTAW
Spa ZSS	1079 m ³ /s	16.72 mTAW	703.7 m ³ /s	9.89 mTAW

Bovenschedde	Helkijn		Gavere	
NBST HT	373 m ³ /s	14.26 mTAW	401.2 m ³ /s	8.28 mTAW
NBST ZSS	373 m ³ /s	14.26 mTAW	402.9 m ³ /s	8.33 mTAW
Spa HT	718 m ³ /s	15.44 mTAW	579.3 m ³ /s	9.49 mTAW
Spa ZSS	718 m ³ /s	15.44 mTAW	579.3 m ³ /s	9.49 mTAW

A.1.5 Zeeschedde

Zeeschedde	Melle		Dendermonde	Temse	Antwerpen
NBST HT	392.1 m ³ /s	6.80 mTAW	6.40 mTAW	6.25 mTAW	5.94 mTAW
NBST ZSS	394.0 m ³ /s	6.98 mTAW	6.73 mTAW	6.75 mTAW	6.50 mTAW
Spa HT	599.8 m ³ /s	7.65 mTAW	6.64 mTAW	6.34 mTAW	5.99 mTAW
Spa ZSS	590.9 m ³ /s	7.69 mTAW	6.94 mTAW	6.82 mTAW	6.55 mTAW

Grote Nete	Geel-Zammel	
NBST HT	19.6 m ³ /s	15.25 mTAW
NBST ZSS	19.6 m ³ /s	15.25 mTAW
Spa HT	44.7 m ³ /s	15.82 mTAW
Spa ZSS	44.7 m ³ /s	15.82 mTAW

A.1.6 Zenne

Zenne	Eppegem	
NBST HT	147 m ³ /s	11.67 mTAW
NBST ZSS	151 m ³ /s	11.27 mTAW
Spa HT	221 m ³ /s	12.22 mTAW
Spa ZSS	221 m ³ /s	12.24 mTAW

A.1.7 Maas

Maas	Borgharen
NBST HT	3224 m ³ /s
NBST ZSS	3224 m ³ /s
Spa HT	4398 m ³ /s
Spa ZSS	4398 m ³ /s

A.2 Schade per landsgebruiksklassen

A.2.1 Demer

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Industriële gebouwen en voertuigen	10 764 000	10 757 000	145 685 000	145 824 000
Residentiële Gebouwen en voertuigen	2 692 000	2 697 000	65 109 000	65 235 000
Wegen en Spoorwegen	2 140 000	2 144 000	25 619 000	25 650 000
Industrieel Gebied en voertuigen	1 537 000	1 535 000	13 185 000	13 189 000
Akkerland	2 629 000	2 629 000	7 169 000	7 170 000
Overige Infrastructuur en voertuigen	510 000	509 000	7 092 000	7 093 000
Kasteel	41 000	41 000	5 598 000	5 598 000
Residentieel Gebied en voertuigen	420 000	419 000	4 158 000	4 165 000
Weiland	1 283 000	1 283 000	2 043 000	2 043 000
Museum	0	0	855 000	855 000
Kerk	31 000	31 000	200 000	200 000
Benzinestation	0	0	119 000	119 000
Stad-en Gemeentehuis	0	0	81 000	81 000
Waterwinning	27 000	27 000	63 000	63 000
Schoolgebouw	0	0	54 000	54 000
Recreatiegebied	5 000	5 000	18 000	18 000
Rusthuis	0	0	5 000	6 000
Zendinstallatie	0	0	1 000	1 000

A.2.2 Dender

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Industriële gebouwen en voertuigen	21 896 000	21 908 000	746 366 000	758 702 000
Residentiële Gebouwen en voertuigen	3 443 000	3 466 000	174 513 000	181 913 000
Industrieel Gebied en voertuigen	2 063 000	2 071 000	46 133 000	46 813 000
Wegen en Spoorwegen	1 436 000	1 615 000	32 020 000	32 996 000
Residentieel Gebied en voertuigen	520 000	526 000	5 965 000	6 177 000
Schoolgebouw	67 000	67 000	4 820 000	4 830 000
Benzinestation	0	0	4 236 000	4 353 000
Overige Infrastructuur en voertuigen	306 000	309 000	4 258 000	4 314 000

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Winkelcentrum	0	0	3 172 000	3 172 000
Kerk	40 000	40 000	1 602 000	1 603 000
Ziekenhuis	0	0	1 552 000	1 552 000
Luchthaven	261 000	261 000	1 373 000	1 373 000
Weiland	801 000	830 000	1 242 000	1 261 000
Rusthuis	0	0	1 206 000	1 209 000
Windturbine	319 000	339 000	870 000	889 000
Abdij	8 000	8 000	844 000	844 000
Brandweerkazerne	0	0	703 000	703 000
Akkerland	120 000	151 000	651 000	688 000
Recreatiegebied	2 000	2 000	5 000	5 000
Zendinstallatie	0	0	3 000	3 000

A.2.3 IJzer

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Akkerland	4 467 000	4 596 000	16 359 000	16 494 000
Wegen en Spoorwegen	1 578 000	1 717 000	15 327 000	15 616 000
Industriële gebouwen en voertuigen	328 000	328 000	13 265 000	14 761 000
Residentiële Gebouwen en voertuigen	878 000	887 000	13 127 000	13 221 000
Industrieel Gebied en voertuigen	491 000	514 000	4 116 000	4 316 000
Weiland	2 297 000	2 342 000	3 366 000	3 394 000
Windturbine	1 559 000	1 620 000	3 116 000	3 116 000
Residentieel Gebied en voertuigen	178 000	181 000	1 325 000	1 349 000
Overige Infrastructuur en voertuigen	206 000	208 000	688 000	717 000
Brandweerkazerne	0	0	187 000	187 000
Benzinestation	0	0	179 000	179 000
Zendinstallatie	0	0	1 000	1 000

A.2.4 LBSGK

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Industriële gebouwen en voertuigen	65 056 000	67 221 000	3 019 952 000	3 106 339 000
Residentiële Gebouwen en voertuigen	17 068 000	20 656 000	1 581 594 000	1 696 764 000
Elektriciteitsinstallatie	0	0	788 475 000	831 432 000
Wegen en Spoorwegen	5 557 000	5 902 000	201 490 000	218 552 000
Industrieel Gebied en voertuigen	7 802 000	8 290 000	194 796 000	200 220 000
Akkerland	7 496 000	7 795 000	67 856 000	70 453 000
Ziekenhuis	2 589 000	2 595 000	54 196 000	57 928 000
Ondergrondse parkeergarage	0	0	43 125 000	51 750 000
Overige Infrastructuur en voertuigen	4 326 000	4 459 000	45 336 000	49 589 000
Residentieel Gebied en voertuigen	1 874 000	2 185 000	44 832 000	47 409 000
Schoolgebouw	101 000	121 000	27 990 000	29 473 000
Kasteel	189 000	254 000	25 834 000	27 779 000
Museum	17 000	17 000	21 366 000	22 713 000
Kerk	0	0	18 287 000	19 853 000
Benzinestation	0	89 000	14 712 000	16 002 000
Weiland	2 426 000	2 519 000	8 780 000	9 028 000
Rusthuis	551 000	560 000	6 156 000	6 326 000
Brandweerkazerne	0	0	5 479 000	5 619 000
Abdij	0	0	5 418 000	5 527 000
Ontginningen en Stortterreinen	6 000	6 000	2 322 000	2 444 000
Windturbine	0	0	956 000	956 000
Zendinstallatie	1 000	1 000	800 000	820 000
Politiekazerne	0	0	507 000	568 000
Stad-en Gemeentehuis	51 000	51 000	541 000	552 000
Gevangenis	0	0	237 000	238 000
Middelgroot treinstation	0	0	63 000	78 000
Recreatiegebied	3 000	3 000	24 000	25 000
Waterwinning	0	0	8 000	8 000

A.2.5 Zeeschelde

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Residentiële Gebouwen en voertuigen	6 786 000	6 985 000	182 923 000	277 097 000
Industriële gebouwen en voertuigen	29 666 000	29 683 000	185 506 000	257 805 000
Industrieel Gebied en voertuigen	9 266 000	9 397 000	28 835 000	36 458 000
Wegen en Spoorwegen	2 376 000	3 715 000	20 377 000	31 427 000
Akkerland	3 017 000	3 756 000	13 596 000	14 921 000
Residentieel Gebied en voertuigen	669 000	721 000	7 615 000	9 682 000
Overige Infrastructuur en voertuigen	1 938 000	2 006 000	8 020 000	8 476 000
Kasteel	148 000	172 000	5 238 000	5 853 000
Weiland	1 211 000	1 388 000	3 382 000	3 849 000
Schoolgebouw	43 000	43 000	3 318 000	3 533 000
Abdij	0	0	2 075 000	2 713 000
Benzinestation	653 000	653 000	2 462 000	2 462 000
Zoo	72 000	92 000	1 933 000	2 186 000
Ontginningen en Stortterreinen	113 000	183 000	1 225 000	1 364 000
Brandweerkazerne	0	0	954 000	957 000
Politiekazerne	0	4 000	194 000	261 000
Rusthuis	23 000	23 000	148 000	227 000
Groot treinstation	155 000	155 000	155 000	155 000
Recreatiegebied	19 000	21 000	53 000	55 000
Ziekenhuis	29 000	29 000	29 000	29 000
Zendinstallatie	1 000	1 000	3 000	4 000
Museum	4 000	4 000	4 000	4 000

A.2.6 Zenne

Landuse	NBST HT	NBST ZSS	Spa HT	Spa ZSS
Industriële gebouwen en voertuigen	0	0	2 363 000	2 363 000
Wegen en Spoorwegen	0	0	1 920 000	1 920 000
Overige Infrastructuur en voertuigen	3 000	3 000	1 789 000	1 789 000
Benzinestation	0	0	324 000	324 000
Akkerland	48 000	48 000	123 000	123 000
Weiland	10 000	10 000	34 000	34 000
Industrieel Gebied en voertuigen	0	0	18 000	18 000
Residentiële Gebouwen en voertuigen	0	0	14 000	14 000
Residentieel Gebied en voertuigen	0	0	1 000	1 000

A.2.7 Maas

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Wegen en Spoorwegen	17 342 000	17 342 000	25 249 000	25 249 000
Ontginningen en Stortterreinen	19 467 000	19 467 000	22 736 000	22 736 000
Industrieel Gebied en voertuigen	11 102 000	11 102 000	11 841 000	11 841 000
Akkerland	2 896 000	2 896 000	3 048 000	3 048 000
Residentiële Gebouwen en voertuigen	933 000	933 000	1 649 000	1 649 000
Overige Infrastructuur en voertuigen	374 000	374 000	563 000	563 000
Weiland	37 000	37 000	391 000	391 000
Residentieel Gebied en voertuigen	124 000	124 000	199 000	199 000
Recreatiegebied	4 000	4 000	6 000	6 000

A.3 Schade per gemeente

A.3.1 Demer

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Halen	3 909 000	3 894 000	115 076 000	115 060 000
Herk-de-Stad	10 545 000	10 551 000	47 602 000	47 602 000
Rotselaar	1 346 000	1 353 000	43 434 000	43 579 000
Aarschot	3 696 000	3 696 000	35 742 000	35 901 000
Lummen	777 000	779 000	9 104 000	9 104 000
Tremelo	494 000	497 000	7 784 000	7 801 000
Diest	260 000	259 000	6 854 000	6 854 000
Scherpenheuvel-Zichem	505 000	502 000	5 788 000	5 788 000
Hasselt	348 000	348 000	3 819 000	3 819 000
Begijnendijk	8 000	8 000	1 287 000	1 292 000
Kortenaken	191 000	191 000	563 000	563 000

A.3.2 Dender

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Ninove	18 396 000	18 396 000	484 438 000	484 507 000
Liedekerke	355 000	356 000	159 242 000	160 018 000
Geraardsbergen	7 452 000	7 452 000	139 038 000	139 038 000
Denderleeuw	2 326 000	2 339 000	111 236 000	111 477 000
Dendermonde	579 000	612 000	61 265 000	77 431 000
Aalst	153 000	180 000	36 331 000	40 231 000
Affligem	1 407 000	1 407 000	21 194 000	21 681 000
Roosdaal	11 000	11 000	10 034 000	10 047 000
Lebbeke	603 000	842 000	8 618 000	8 821 000
Ternat	0	0	139 000	148 000

A.3.3 IJzer

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Diksmuide	943 000	1 077 000	20 996 000	22 876 000
Alveringem	3 438 000	3 492 000	15 814 000	15 845 000
Lo-Reninge	1 725 000	1 783 000	8 832 000	8 985 000
Vleteren	2 326 000	2 390 000	8 266 000	8 314 000
Kortemark	1 983 000	1 990 000	5 876 000	5 893 000
Houthulst	853 000	944 000	5 702 000	5 867 000
Poperinge	360 000	364 000	4 909 000	4 910 000
Langemark-Poelkapelle	250 000	250 000	366 000	366 000
Ieper	102 000	102 000	289 000	289 000
Anderen	2 000	2 000	5 000	5 000
Veurne	0	0	0	1 000

A.3.4 LBSGK

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Gent	26 001 000	29 860 000	2 859 078 000	3 063 522 000
Avelgem	14 231 000	14 232 000	575 705 000	575 705 000
Deinze	4 031 000	5 217 000	546 039 000	547 975 000
Oudenaarde	7 593 000	7 614 000	508 301 000	508 439 000
Waregem	11 153 000	11 153 000	176 538 000	176 637 000
Lovendegem	10 000	19 000	153 269 000	173 752 000
Wielsbeke	2 804 000	4 089 000	167 380 000	167 415 000
Damme	985 000	1 098 000	129 109 000	164 701 000
Harelbeke	3 875 000	3 948 000	131 816 000	131 828 000
Kortrijk	6 751 000	6 775 000	131 753 000	131 753 000
Sint-Martens-Latem	1 005 000	1 376 000	120 853 000	128 384 000
Kluisbergen	150 000	150 000	81 746 000	81 847 000
Menen	1 751 000	1 759 000	70 749 000	70 749 000
Wevelgem	697 000	704 000	67 311 000	67 314 000
Kuurne	826 000	830 000	63 096 000	63 099 000
Zulte	933 000	953 000	55 802 000	55 892 000

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Merelbeke	378 000	421 000	46 082 000	49 653 000
Evergem	211 000	260 000	42 725 000	48 206 000
Gavere	297 000	322 000	30 722 000	30 969 000
Jabbeke	5 980 000	6 167 000	29 213 000	30 694 000
Nevele	84 000	120 000	24 995 000	27 250 000
De Pinte	190 000	211 000	24 869 000	26 427 000
Waarschoot	21 000	21 000	17 438 000	22 288 000
Maldegem	10 470 000	10 476 000	18 339 000	20 409 000
Brugge	1 924 000	1 951 000	17 689 000	18 696 000
Dentergem	814 000	829 000	13 179 000	13 183 000
Zomergem	0	0	9 607 000	12 728 000
Lokeren	3 200 000	3 392 000	11 487 000	11 240 000
Sint-Laureins	3 090 000	3 090 000	11 201 000	11 232 000
Oostkamp	311 000	311 000	7 163 000	7 481 000
Beernem	28 000	28 000	5 562 000	5 838 000
Wortegem-Petegem	60 000	60 000	5 833 000	5 833 000
Nazareth	122 000	130 000	4 204 000	4 418 000
Knokke-Heist	946 000	966 000	3 574 000	3 768 000
Zingem	355 000	356 000	3 710 000	3 762 000
Aalter	0	0	3 270 000	3 587 000
Moerbeke	743 000	743 000	3 399 000	3 399 000
Wachtebeke	534 000	534 000	2 865 000	2 865 000
Zelzate	2 330 000	2 331 000	2 352 000	2 353 000
Sint-Niklaas	131 000	131 000	1 419 000	1 450 000
Lochristi	43 000	43 000	668 000	668 000
Zuienkerke	2 000	2 000	266 000	266 000
Eeklo	19 000	19 000	248 000	250 000
Anderen	7 000	7 000	195 000	195 000
Zwalm	0	0	138 000	139 000
Stekene	10 000	10 000	56 000	57 000
Knesselare	0	0	32 000	37 000
Oudenburg	0	0	35 000	35 000

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Spiere-Helkijn	8 000	8 000	27 000	27 000
Oostrozebeke	1 000	1 000	7 000	7 000
Waasmunster	0	0	6 000	6 000
Assenede	4 000	4 000	4 000	4 000
De Haan	0	0	4 000	4 000
Kaprijke	0	0	2 000	2 000

A.3.5 Zeeschelde

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Lokeren	23 784 000	23 784 000	206 565 000	206 565 000
Gent	0	0	77 949 000	153 629 000
Destelbergen	3 000	4 000	8 039 000	112 513 000
Grobbendonk	619 000	733 000	49 628 000	49 657 000
Nijlen	1 522 000	1 572 000	29 713 000	30 584 000
Melle	9 000	9 000	20 257 000	21 577 000
Antwerpen	19 481 000	19 530 000	19 453 000	19 489 000
Mechelen	748 000	888 000	6 177 000	7 090 000
Puurs	57 000	57 000	6 668 000	6 668 000
Duffel	1 942 000	2 078 000	4 509 000	5 485 000
Wetteren	30 000	30 000	256 000	4 534 000
Zemst	545 000	602 000	3 779 000	4 003 000
Zele	498 000	604 000	3 810 000	3 892 000
Hulshout	51 000	51 000	4 250 000	2 864 000
Haacht	356 000	356 000	2 643 000	2 662 000
Berlare	186 000	839 000	1 314 000	2 564 000
Heist-op-den-Berg	529 000	537 000	2 995 000	2 383 000
Ranst	591 000	609 000	2 244 000	2 357 000
Waasmunster	213 000	521 000	1 285 000	2 343 000
Beveren	1 871 000	1 880 000	1 871 000	1 880 000
Zandhoven	187 000	190 000	1 741 000	1 822 000
Westerlo	64 000	64 000	1 543 000	1 515 000

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Rotselaar	70 000	70 000	1 366 000	1 365 000
Lier	165 000	201 000	1 133 000	1 324 000
Boortmeerbeek	169 000	173 000	1 066 000	1 248 000
Geel	78 000	78 000	1 119 000	1 119 000
Berlaar	303 000	328 000	997 000	998 000
Wichelen	417 000	559 000	652 000	996 000
Bonheiden	257 000	259 000	974 000	993 000
Kruikeke	514 000	934 000	514 000	934 000
Niel	197 000	217 000	839 000	919 000
Willebroek	34 000	300 000	304 000	616 000
Boom	106 000	121 000	427 000	457 000
Laakdal	56 000	56 000	424 000	424 000
Herselt	36 000	36 000	384 000	384 000
Hamme	185 000	193 000	365 000	373 000
Laarne	0	0	41 000	296 000
Herenthout	91 000	102 000	281 000	271 000
Temse	8 000	249 000	8 000	253 000
Leuven	8 000	8 000	115 000	115 000
Dendermonde	84 000	86 000	85 000	87 000
Keerbergen	19 000	20 000	86 000	86 000
Tremelo	52 000	52 000	79 000	79 000
Zwijndrecht	42 000	42 000	42 000	42 000
Grimbergen	0	0	22 000	22 000
Sint-Katelijne-Waver	2 000	2 000	16 000	20 000
Rumst	2 000	2 000	9 000	12 000
Vilvoorde	0	0	3 000	3 000
Bornem	1 000	1 000	3 000	3 000
Sint-Amands	1 000	2 000	1 000	2 000

A.3.6 Zenne

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Sint-Pieters-Leeuw	14 000	14 000	5 969 000	5 969 000
Beersel	47 000	47 000	574 000	574 000
Drogenbos	0	0	43 000	43 000

A.3.7 Maas

Landuse	NBST HT euro	NBST ZSS euro	Spa HT euro	Spa ZSS euro
Dilsen-Stokkem	28 816 000	28 816 000	31 342 000	31 342 000
Maaseik	10 813 000	10 813 000	15 063 000	15 063 000
Maasmechelen	9 159 000	9 159 000	13 579 000	13 579 000
Lanaken	1 877 000	1 877 000	3 297 000	3 297 000
Kinrooi	1 940 000	1 940 000	2 353 000	2 353 000
Voeren	3 000	3 000	20 000	20 000