



## Memo

Aan  
Deltaprogramma Zoetwater, Nationaal Water model

<b>Datum</b>	<b>Ons kenmerk</b>	<b>Aantal pagina's</b>
6 maart 2019	11202240-009-WS-0006	7
<b>Contactpersoon</b>		<b>E-mail</b>
Joachim Hunink		Joachim.Hunink@deltares.nl

**Onderwerp**  
Uitgangspunten variant Parijs en zichtjaar 2100

---

Deze memo beschrijft de uitgangspunten voor het met Nationaal Water Model doorrekenen van:

- 1 de variant Parijs voor het zichtjaar 2050; en
- 2 zichtjaar 2100 voor de 4 Deltascenario's (Rust, Druk, Warm en Stoom)

## 1 Rekenperiode

We kiezen voor een modelperiode van van 1972-2003 (32 jaar), waarbij de eerste 2 jaar worden gezien als inspeeltijd. De eerste twee jaar worden in de analyse niet gebruikt. De onderbouwing voor deze keuze is als volgt (zie ook Bijlage A):

Het doorrekenen van de 100 jaar modelperiode geeft lange doorlooptijden. Omdat de resultaten op korte termijn beschikbaar moeten zijn is gekozen om door te rekenen modelperiode in te korten naar circa 30 jaar. De reductie naar 30 jaar komt voort uit de wens om rekentijd te besparen. Bij voorkeur is de 30-jarige periode een continue reeks, omdat anders het overjarige effect van vooral grondwater gemist wordt. In eerste instantie is gekozen voor een 30 jaar periode waar zowel het jaar 1976 als 2003 zit. Vervolgens is gekeken of deze periode representatief is voor de 100 jaar (zie bijlage A). Hierbij is gekeken naar de volgende variabelen: watertekort (%) voor de 5 knelpuntenregio's, scheepvaartkosten en welvaartskosten scheepvaart, en landbouwschade (euro's) voor de 5 knelpuntenregio's. Voor deze variabelen is een frequentieverdeling gemaakt op basis van zowel de 100-jarige periode als de 30-jarige periode voor het scenario Warm2050. Hiervoor zijn resultaten van BP2018 gebruikt.

De conclusie was dat de frequentieverdeling en de gemiddelde waarden van deze variabelen over de periode 1974-2003 goed overeenkomen met die over de periode 1911-2011. Door het niet meenemen van 1921, het meeste extreme jaar voor scheepvaart, worden deze waarden iets minder goed benaderd. Het was echter niet mogelijk om een reeks te vinden die het beste scoort op alle criteria.

Op basis van de analyse in bijlage A is gekozen voor een analyseperiode 1974-2003. Om iets meer inspeeltijd te hebben wordt er voor de modelperiode nog 2 jaar inspeeltijd genomen. Dit geeft een modelperiode van 1972-2003 (32 jaar).

## 2 Variant Parijs

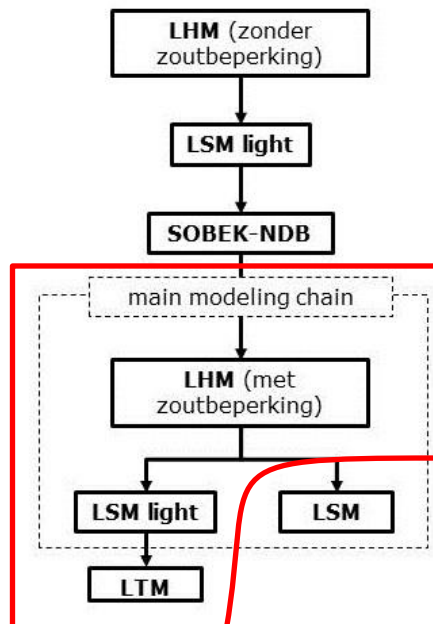
De uitgangspunten van de schematisatie van de variant Parijs zijn beschreven in bijlage B. In onderstaande tabel zijn de modeluitgangspunten opgenomen voor het doorrekenen van de variant Parijs

Tabel 2.1 Uitgangspunten doorrekenen variant Parijs.

Modelrun	Klimaatscenario	Socio-economisch scenario	Modelperiode	Zichtjaar	Warm state LHM	Randvoorwaarde NDB
Parijs-GL	KNMI'14 GL 2050	o.b.v DrukParijs	1972-2003	2050	1-1-1972 DrukParijs2050 BP18	Druk2050
Parijs-WH	KNMI'14 WH 2050	o.b.v DrukParijs	1972-2003	2050	1-1-1972 DrukParijs2050 BP18	Stoom2050

Het is niet mogelijk om voor Parijs GL of voor Parijs-WH de warm state van Druk2050 of Warm2050 te nemen omdat de modelschematisatie van MetaSWAP niet gelijk is tussen de scenario's. Hierom is gekozen om als warm state de bestanden van DrukParijs te gebruiken.

Voor de variant Parijs wordt de volgende modellentrein van het NWM doorlopen:



### 3 Zichtjaar 2100

Het doel van de berekeningen voor het zichtjaar 2100 is om inzicht te krijgen in hydrologische en economische effecten van klimaatverandering op zoetwatervoorziening in zichtjaar 2100. Hiervoor worden de Deltascenario's 2017 doorgetrokken naar het jaar 2100.

Omdat er geen socio-economische scenario's voor het zichtjaar 2100 beschikbaar zijn is gekozen om voor de socio-economische ontwikkeling over te nemen van de scenario's voor het zichtjaar 2050. We passen zodoende alleen de randvoorwaarden als gevolg van de klimaatscenario's voor 2100 aan.

Tabel 3.1 Uitgangspunten modelinvoer

	Rust 2100	Druk 2100	Warm 2100	Stoom 2100
KNMI'14 klimaatscenario	GL 2085	GL 2085	WH 2085	WH 2085
Zeespiegelstijging t.o.v Referentie	+0.25	+0.25	+ 0.8	+ 0.8
Afvoeren Lobith/Monsin	GL 2100	GL 2100	WHdry 2100	WHdry 2100
Kleine rivieren	Op basis van factoren Lobith/Monsin			
Hoofdwatersysteempeilen MODFLOW	Op basis van Lobith/Monsin	Op basis van Lobith/Monsin	Op basis van Lobith/Monsin	Op basis van Lobith/Monsin
LTM meteo invoer (globale straling, relatieve luchtvochtigheid, luchttemperatuur, bewolingsgraad, luchtdruk)	Opendap KNMI (globale straling, luchttemperatuur) KNMI veranderingsvectoren* (relatieve luchtvochtigheid, bewolingsgraad, luchtdruk)	Opendap KNMI (globale straling, luchttemperatuur) KNMI veranderingsvectoren* (relatieve luchtvochtigheid, bewolingsgraad, luchtdruk)	Opendap KNMI (globale straling, luchttemperatuur) KNMI veranderingsvectoren* (relatieve luchtvochtigheid, bewolingsgraad, luchtdruk)	Opendap KNMI (globale straling, luchttemperatuur) KNMI veranderingsvectoren* (relatieve luchtvochtigheid, bewolingsgraad, luchtdruk)
Socio-economisch scenario	Rust2050	Druk2050	Warm2050	Stoom2050

\* J. Hunink, M. Hegnauer. Update Deltascenario's Nationaal Water Model. Deltares rapport 1220056-000-ZWS-0015, jul. 2016. In opdracht van Rijkswaterstaat.  
([https://publicwiki.deltares.nl/download/attachments/119051127/1220056-000-ZWS-0015-v4-r-Update%20Deltascenario%27s%20Nationaal%20Water%20Model%20definitief\\_def.pdf?api=v2](https://publicwiki.deltares.nl/download/attachments/119051127/1220056-000-ZWS-0015-v4-r-Update%20Deltascenario%27s%20Nationaal%20Water%20Model%20definitief_def.pdf?api=v2))

In onderstaande tabel zijn de gewijzigde modelinvoerbestanden opgenomen ten behoeve van het doorrekenen van de Deltascenario's zichtjaar 2100 .

*Tabel 3.2 Aanpassingen in modelinvoer ten behoeve van zichtjaar 2100*

	LSM-LT	NDB	LTM	LHM	Beschikbaarheid (stava 28-1-2019)
KNMI'14 klimaatscenario	Opendap KNMI	Opendap KNMI		Opendap KNMI	Data beschikbaar, verbinding met NWM server SCC wordt gerealiseerd half februari.
Zeespiegelstijgng	Via waarde in NWM	Via waarde in NWM		GHB*.idf peilh_*.idf	Wordt afgeleid 2 <sup>e</sup> week februari
Afvoeren Lobith/Monsin	N_RT_001.csv N_MS_001.csv	Zie LSM-LT	Nvt (gebruikt resultaten LSM-LT)	Dmdecadeafvoer en.txt	Is aangemaakt, moet nog worden getest.
Kleine rivieren	777_Tongelreep.csv N_Vecht_001.csv 776_Dommel.csv 774_Swalm.csv 775_Bovenmark.csv 773_Niers.csv 221_Roer.csv	Zie LSM-LT	nvt (gebruikt resultaten LSM-LT)	Dmdecadeafvoer en.txt	Is aangemaakt, moet nog worden getest.
Hoofdwatersysteempeilen MODFLOW	nvt	nvt		peilh_*.idf	Wordt afgeleid 2 <sup>e</sup> week februari.

In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten opgenomen voor het doorrekenen van zichtjaar 2100.

*Tabel 3.3 NWM-uitgangspunten doorrekenen Deltascenario's zichtjaar 2100.*

Modelrun	Klimaatscenario	Socio-economisch scenario	Modelperiode <sup>1</sup>	Zichtjaar	Warm state
Rust2100	KNMI'14 GL 2085	Rust2050	1972-2003	2100	1-1-1972 Rust2050 BP18
Druk2100	KNMI'14 GL 2085	Druk2050	1972-2003	2100	1-1-1972 Druk2050 BP18
Warm2100	KNMI'14 WH 2085	Warm2050	1972-2003	2100	1-1-1972 Warm2050 BP18

<sup>1</sup> Indien rekencapaciteit het toelaat kunnen de berekeningen door lopen tot het eind van de modelperiode van het NWM (het jaar 2011)



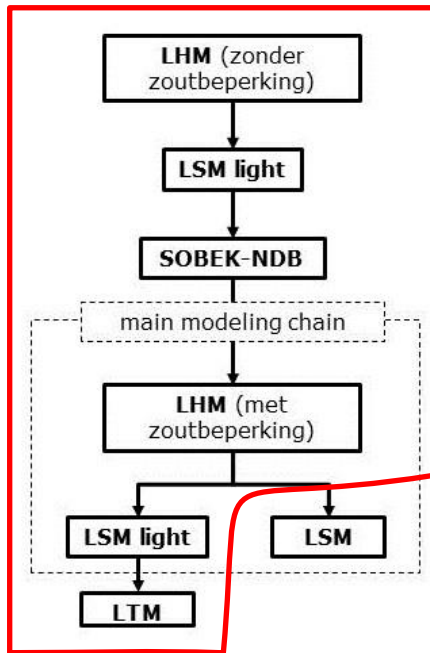
Datum  
6 maart 2019

Ons kenmerk  
11202240-009-ZWS-0006

Pagina  
5 van 7

Stoom2100	KNMI'14 WH 2085	Stoom2050	1972-2003	2100	1-1-1972 Stoom2050 BP18
-----------	--------------------	-----------	-----------	------	-------------------------------

Voor zichtjaar 2100 wordt de volgende modellentrein van het NWM doorlopen:





**Datum**  
6 maart 2019

**Ons kenmerk**  
11202240-009-ZWS-0006

**Pagina**  
6 van 7

## **A Memo onderbouwing keuze 30 jaar reeks**



# Memo

Aan  
NWM

<b>Datum</b>	<b>Ons kenmerk</b>	<b>Aantal pagina's</b>
6 maart 2019	11202240-009-ZWS-0005	21
<b>Contactpersoon</b>	<b>Doorkiesnummer</b>	<b>E-mail</b>
Ferdinand Diermanse	+31(0)88 335 8148	Ferdinand.Diermanse@deltares.nl

**Onderwerp**  
Keuze 30 jaar periode Parijs en zichtjaar 2100

---

## 1 Doel

Het doel van dit memo is om een keuze voor te stellen voor de 30-jarige periode waarvoor nieuwe berekeningen uitgevoerd gaan worden met het landelijke model. De 30-jarige periode is een 'proxy' van de volledige periode van ongeveer 100 jaar waarvoor klimatologische data beschikbaar is. De reductie naar 30 jaar komt voort uit de wens om rekentijd te besparen. Bij voorkeur is de 30-jarige periode een continue reeks, omdat anders het overjarige effect van vooral grondwater gemist wordt.

## 2 Aanpak

Er ligt al een initieel voorstel klaar: de periode 1974-2003. De gedachte achter dit voorstel is dat deze periode de droge jaren 1976 en 2003 bevat, waarbij voor 1976 twee 'inspeeljaren' zijn betrokken. In de recente geschiedenis (voorafgaand aan 2018) zijn 1976 en 2003 de meest relevante jaren voor waterbeschikbaarheid. In de analyse wordt eerst gekeken in hoeverre deze reeks voldoende representatief is voor de volledige periode van 100 jaar. Vervolgens worden mogelijke alternatieven beschouwd. In de analyses worden meerdere indicatoren en meerdere regio's betrokken.

## 3 Data

Modeluitvoer is beschikbaar voor vier variabelen (Tabel 1). Opmerking: de termen "schade landbouw" en "vaarkosten" dekken eigenlijk niet de lading, want het is niet daadwerkelijk schade voor de boer of schipper. Het is feitelijk meer een negatieve economische impact op de landbouw/scheepvaart. Voor het gemak houden we in dit memo toch de termen "kosten" en "schade" aan.

Tabel 1 Overzicht variabelen

Variabele	eenheid	resolutie	Periode
Vaarkosten	euro's	landelijk	1911-2010
Welvaartskosten	euro's	landelijk	1911-2010
Schade landbouw	euro's	17 regio's	1911-2011
Watertekort	%	5 regio's	1911-2011

Voor het doeleinde van dit memo is de schade voor de landbouw omgerekend naar dezelfde vijf regio's als die waarvoor het watertekort is berekend. Dit zijn de regio's IJsselmeer, West-Nederland (WestNL), Rivierengebied, Zuidwestelijke delta (ZWD) en Hoge Zandgronden. Voor elke variabele zijn rekenresultaten beschikbaar voor twee scenario's (referentie 2017 en WARM 2050) voor een periode van ongeveer 100 jaar.

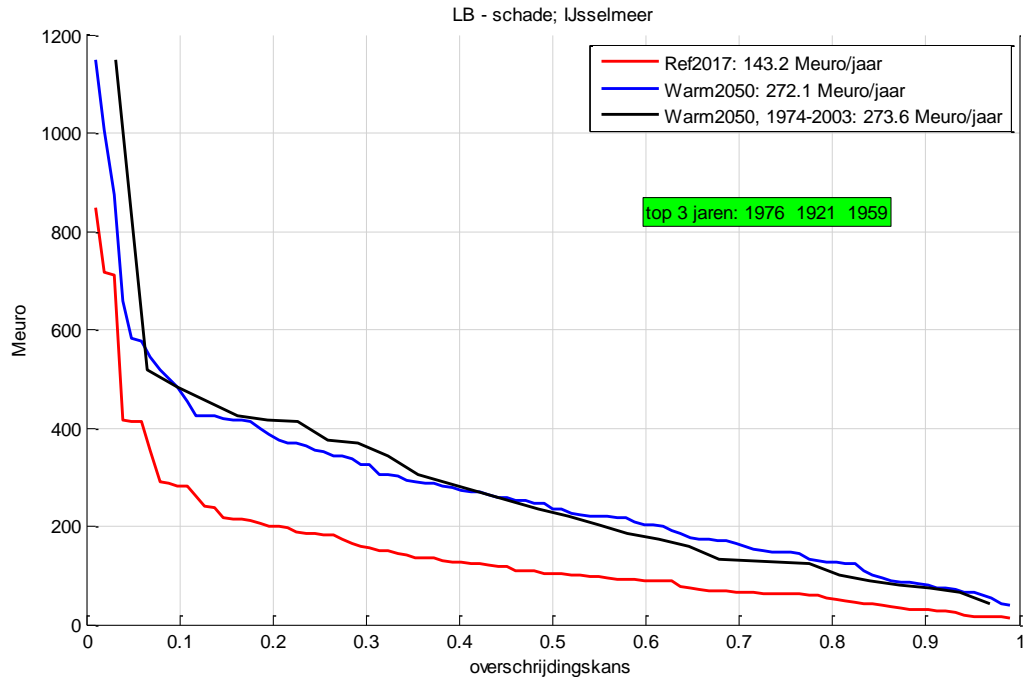
## **4 Analyses voor de deelreeks 1974-2003**

Voor elke combinatie van variabele en regio (12 combinaties totaal) zijn drie frequentie-curven afgeleid en in één figuur weergegeven:

- 1 Frequentiecurve gebaseerd op ~100 jaar data van het referentie-scenario;
- 2 Frequentiecurve gebaseerd op ~100 jaar data van het scenario WARM 2050;
- 3 Frequentiecurve gebaseerd op ~30 jaar data van het scenario WARM 2050;

Voor de 30-jaar periode is in eerste instantie gekozen voor 1974-2003. Figuur 1 geeft een voorbeeld van de frequentiecurven voor de totale schade voor de regio IJsselmeer. De Figuur geeft ook voor elk van de drie reeksen aan wat de gemiddelde waarde per jaar is en in welke drie jaartallen de hoogste waarde is berekend in de 100-jarige reeks van WARM 2050. Bijlage A toont vergelijkbare figuren voor alle combinaties van variabelen en regio's.

Uit Figuur 1 blijkt dat de verschillen tussen de 30-jarige reeks en de 100-jarige reeks van scenario WARM 2050 relatief klein zijn. De gemiddelde jaarlijkse schade is 272,1 Meuro en 273,6 Meuro voor respectievelijk de 100-jarige en 30-jarige periode. Dit is een klein verschil in vergelijking met het verschil met het referentiescenario (143,2 Meuro/jaar). Dat betekent dat met de 30-jarige reeks ook een goed beeld wordt verkregen van de toename van de jaargemiddelde schade als gevolg van klimaatverandering. Ook in het extreme bereik liggen de grafiek relatief dicht bij elkaar, wat vooral komt doordat 1976 met afstand de grootste schade veroorzaakt, en dit jaar maakt onderdeel uit van de geselecteerde 30-jarige reeks.

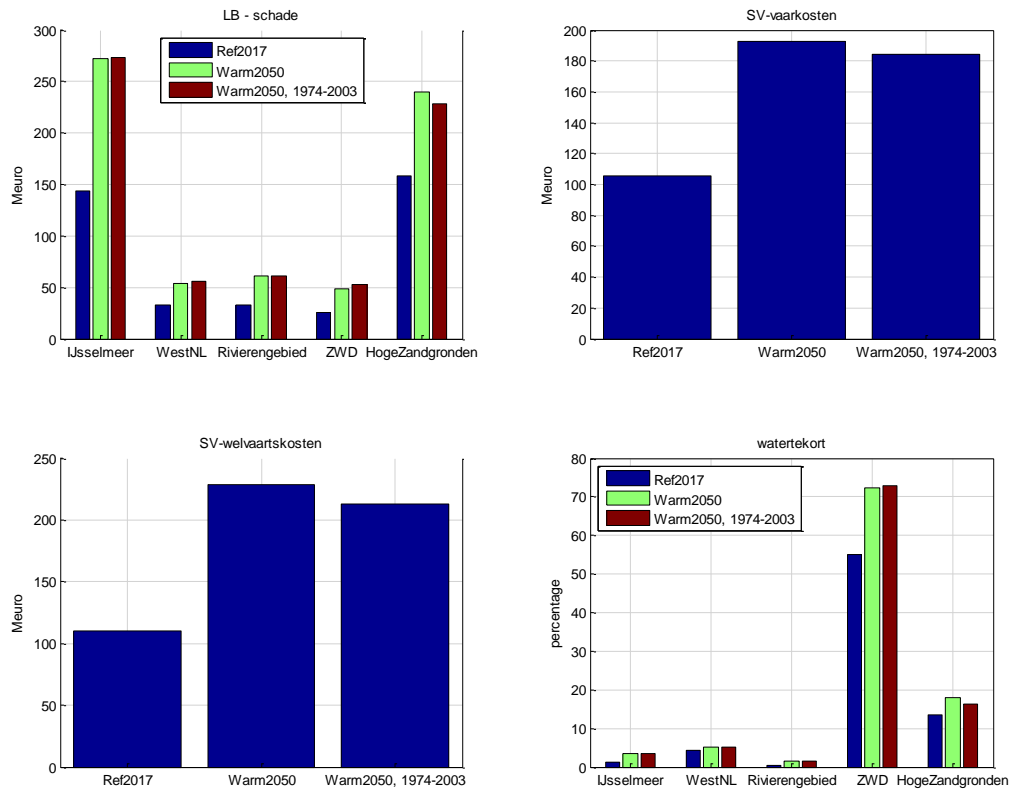


Figuur 1 Frequentiecurven voor de totale schade voor de regio IJsselmeer

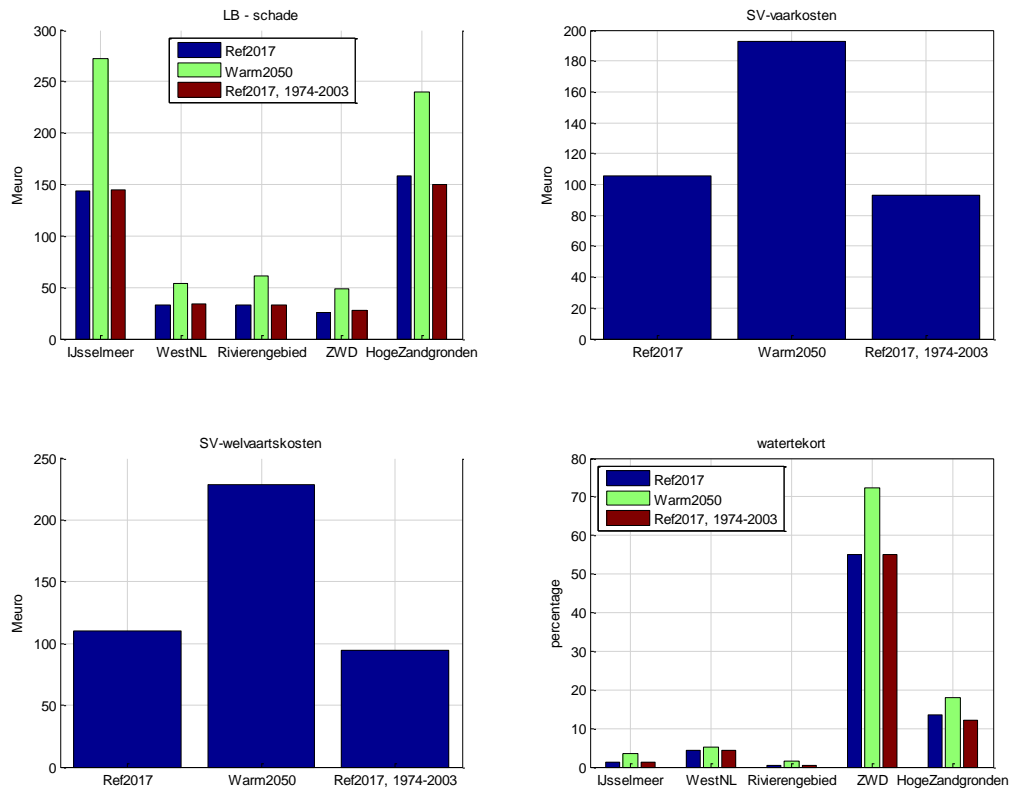
Uit de figuren van bijlage A blijkt dat voor 6 van de 12 combinaties van variabelen en regio's het jaar 1976 tot de 'hoogste score' leidt. Voor de overige 6 combinaties resulteert het jaar 1921 in de hoogste score. Het jaar 1976 scoort vooral hoog bij de landbouwschade, 1921 juist meer bij de andere drie variabelen (welvaartskosten, vaarkosten en watertekort). Om de extremen goed te representeren maken deze beide jaren idealiter onderdeel uit van de geselecteerde reeks van 30 jaar. Echter, in dat geval is er geen sprake meer van een continue reeks van 30 jaar, en dat is niet gewenst.

Figuur 2 toont de jaargemiddelde waarden voor de 12 combinaties van variabelen en regio's en voor de drie verschillende reeksen. Daaruit blijkt dat de verschillen tussen de 30-jarige en 100-jarige reeks van WARM2050 voor alle combinaties klein zijn in vergelijking met de verschillen met de referentie-situatie. Voor de volledigheid laat Figuur 3 vergelijkbare grafieken zien voor de 30-jarige reeks voor het scenario Ref2017. Wederom blijkt dat de verschillen tussen de 30-jarige en 100-jarige reeks klein zijn. Ten aanzien van jaargemiddelde waarden lijkt de periode 1974-2003 dus representatief voor de hele periode van 100 jaar.

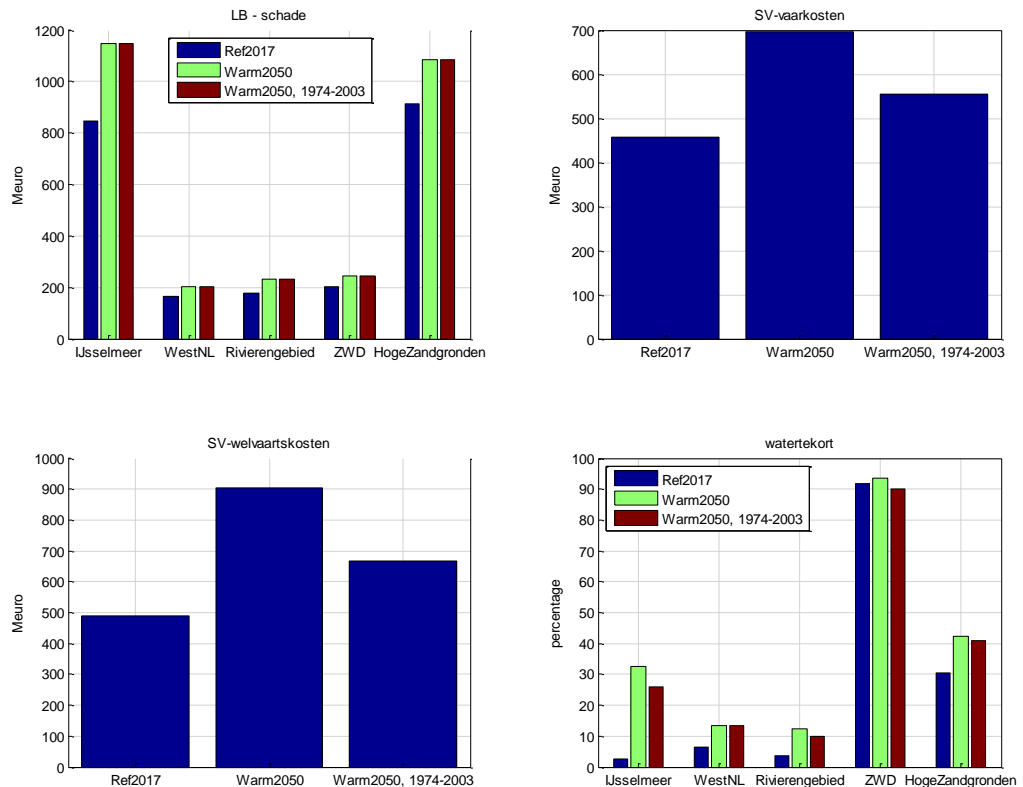
Figuur 4 toont vergelijkbare plots voor de *maximale* waarden (maximaal over de jaren). Daaruit blijkt dat vooral voor de vaarkosten en welvaartskosten de verschillen tussen de 30-jarige reeks en de 100-jarige reeks groot zijn. Hier laat zich het gemis gelden van het jaar 1921 in de 30-jarige reeks.



Figuur 2 Gemiddelde schades en watertekorten. Deelperiode: 1974 – 2003. De 30-jarige periode is geselecteerd voor het scenario WARM2050



Figuur 3 Gemiddelde schades en watertekorten. Deelperiode: 1974 – 2003. De 30-jarige periode is geselecteerd voor het scenario Ref2017



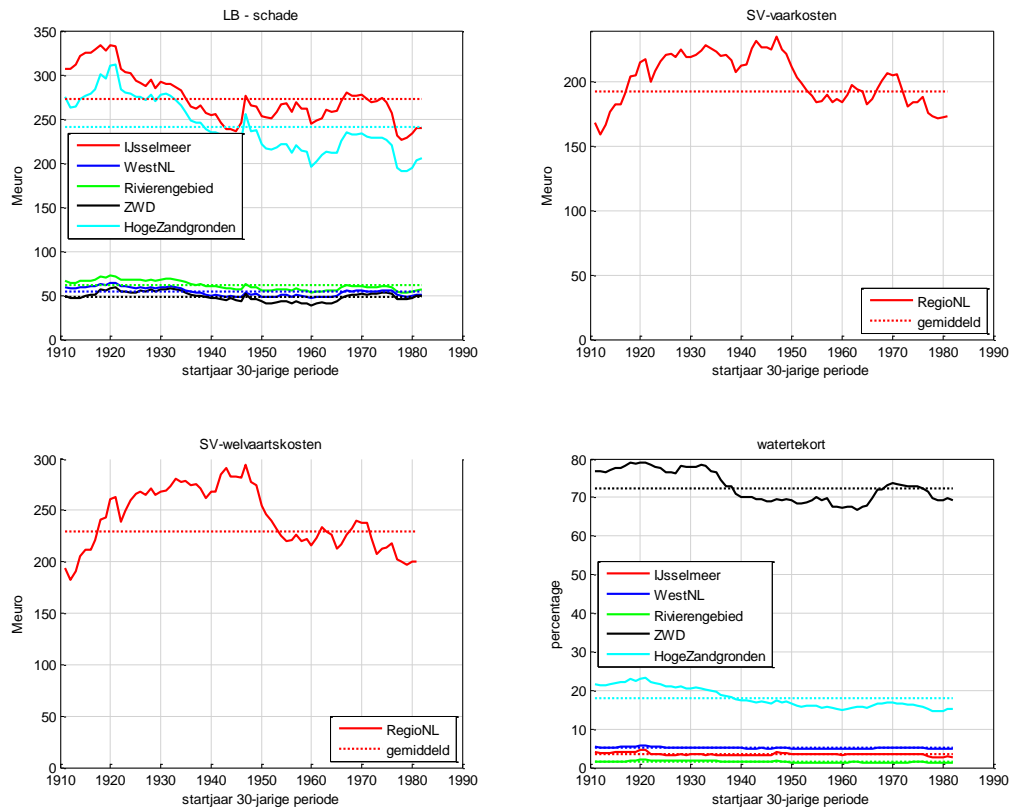
Figuur 4 Maximale schades en watertekorten. Deelperiode: 1974 – 2003. De 30-jarige periode is geselecteerd voor het scenario WARM2050

## 5 Analyses voor alternatieve deelreeksen

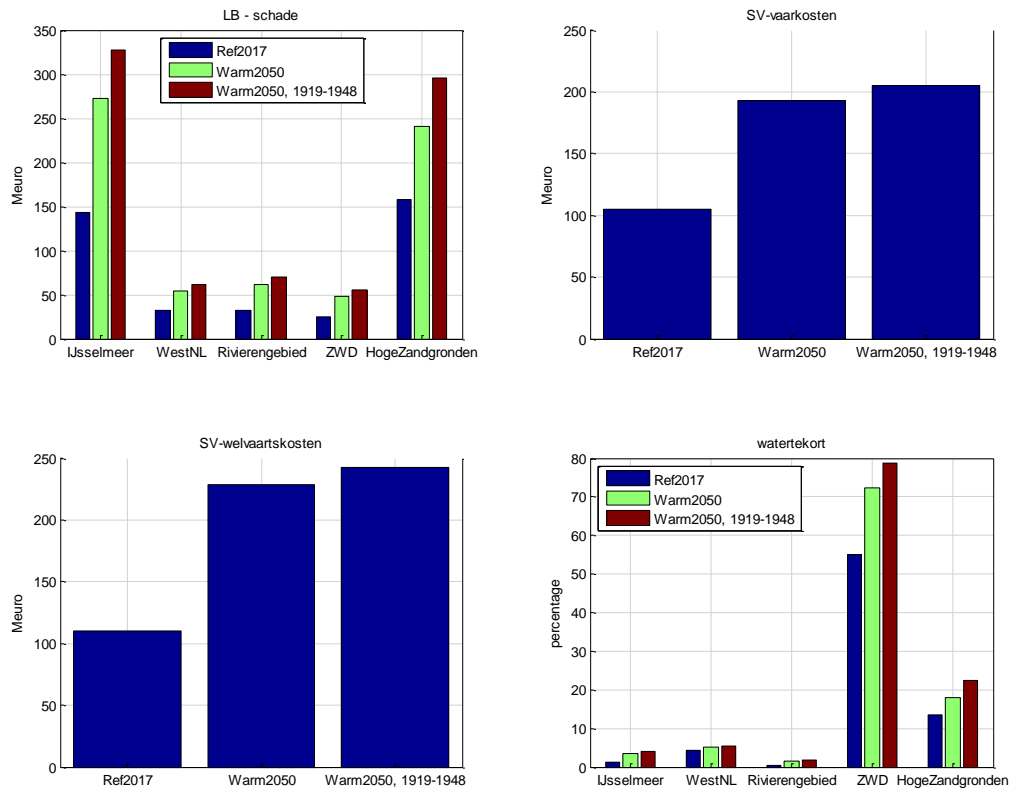
De periode waarvoor modelresultaten beschikbaar is 1911-2011. Bij het kiezen van een aaneengesloten deelperiode van 30 jaar kunnen alle jaren van 1911-1982 als startjaar gekozen worden. Voor elk van deze 72 opties zijn jaargemiddelden berekend, vergelijkbaar met Figuur 2. Figuur 5 toont het verloop van deze waarden als functie van het startjaar. De horizontale stippellijnen in deze figuur geven het gemiddelde aan over de hele periode 1911-2011. Uit deze figuren blijkt dat perioden met startjaren tussen 1910 en 1940 relatief hoog scoren voor landbouwschade en watertekorten, en dat perioden met startjaren tussen 1920 en 1950 relatief hoog scoren voor vaarkosten en welvaartskosten. Kortom, in de eerste helft van de 20 eeuw lijken er meer significante droge jaren te zijn. Dat zou een argument kunnen zijn om juist een startjaar in die periode te kiezen, als alternatief voor het eerder onderzochte startjaar 1974.

We hebben daarom de periode 1919 – 1948 aan een vergelijkbare analyse onderwerpen als de periode 1974-2003. Het startjaar 1919 is gekozen om twee jaar “inspeeltijd” te hebben voorafgaand aan het droge jaar 1921. Figuur 6 en Figuur 7 tonen de gemiddelde en maximale waarden, vergelijkbaar met Figuur 4 en Figuur 5; bijlage B toont alle frequentiecurven. Uit de figuren blijkt:

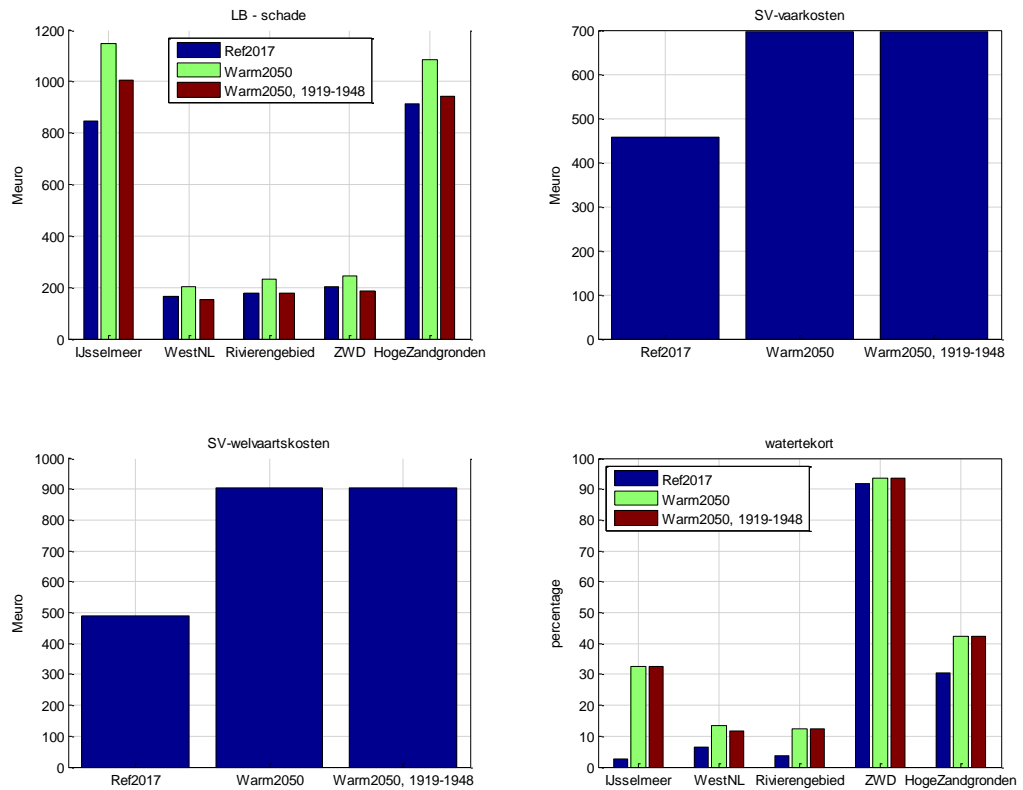
- de gemiddelden van de 30-jarige periode zijn voor diverse combinaties van variabelen en regio's substantieel hoger dan voor de 100-jarige reeks;
- voor de landbouwschade zijn de *maximale* waarden juist substantieel lager dan voor de 100-jarige reeks, vanwege het ontbreken van het jaar 1976;
- voor de overige variabelen zijn de maxima (nagenoeg) gelijk.



*Figuur 5 Gemiddelde schades en watertekorten voor 30-jarige perioden met verschillende startwaarden (scenario WARM2050).*



Figuur 6 Gemiddelde schades en watertekorten. Deelperiode: 1919 – 1948.



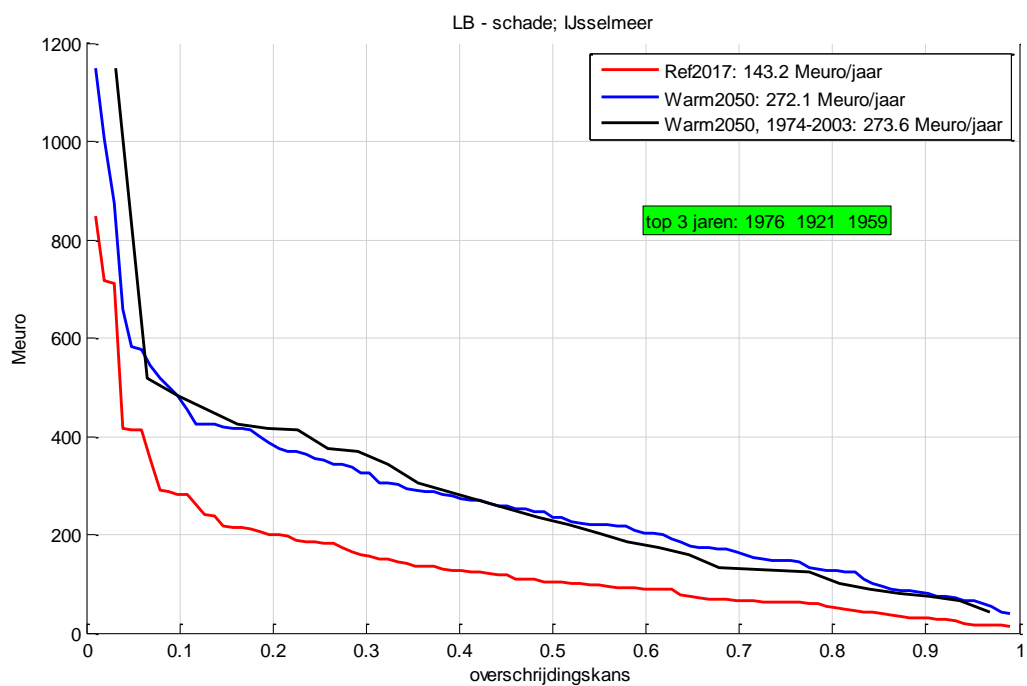
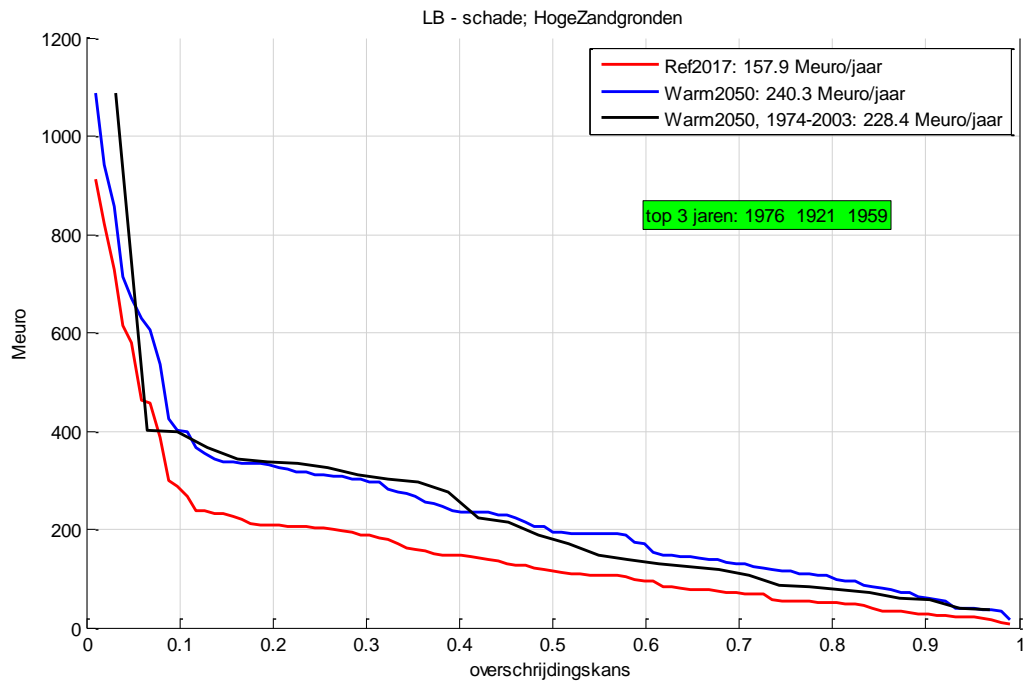
Figuur 7 Maximale schades en watertekorten. Deelperiode: 1919 – 1948.

## 5.1 Conclusies en voorstel

Bij het maken van een keuze voor een periode van 30 jaar uit een periode van 100 jaar moeten altijd concessies gedaan worden. Er is niet één deelperiode te bedenken die op alle criteria het beste scoort. Met dit in gedachte is het voorstel om de periode 1974-2003 te kiezen, om de volgende redenen:

- De gemiddelden over de periode 1974-2003 komen, voor het scenario 1974-2003, goed overeen met de gemiddelden over de periode 1911-2011. Dit geldt voor alle combinaties van variabelen en regio's.
- Deze periode is relatief recent, wat betekent dat de berekeningen zijn gebaseerd op relatief betrouwbare en meer complete meteorologische invoer.

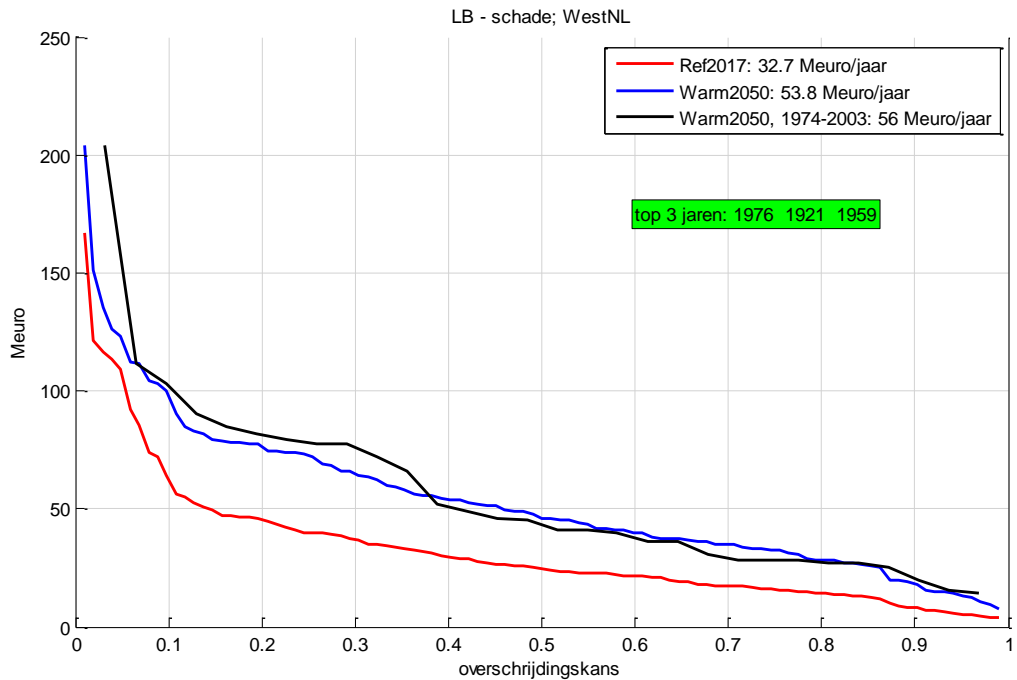
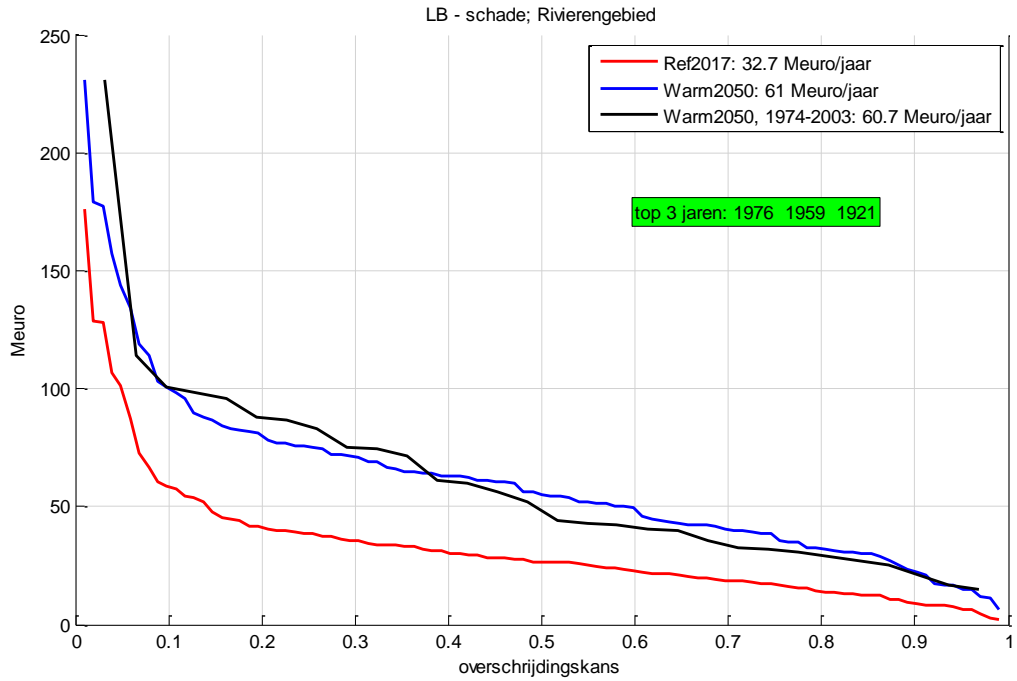
**Bijlage A – frequentie-curves; sub-periode 1974-2003**



**Datum**  
6 maart 2019

**Ons kenmerk**  
11202240-009-ZWS-0005

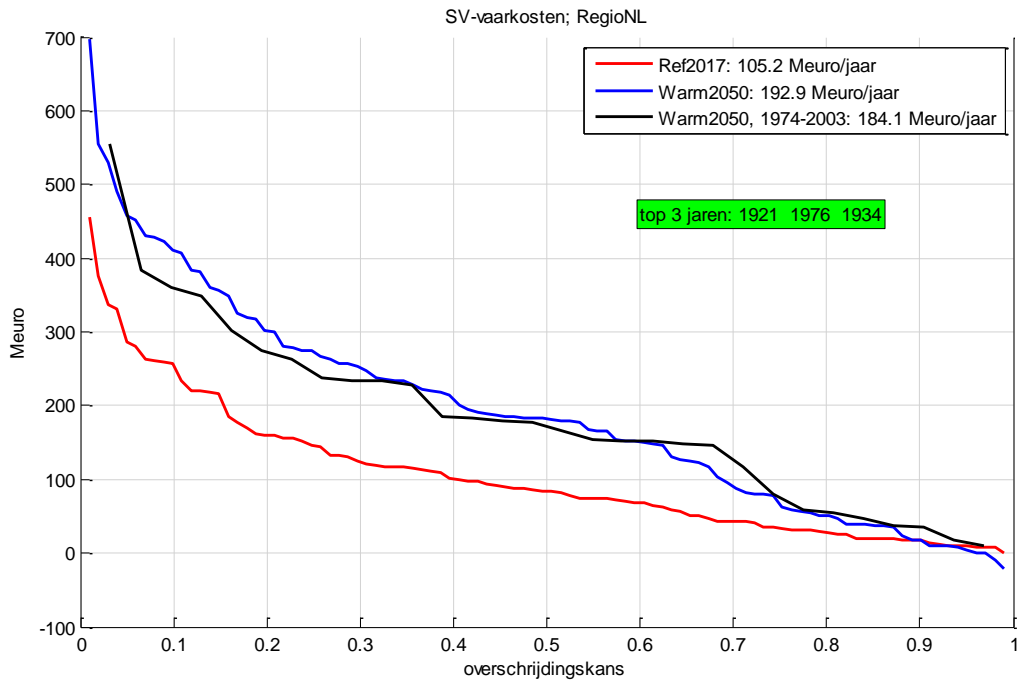
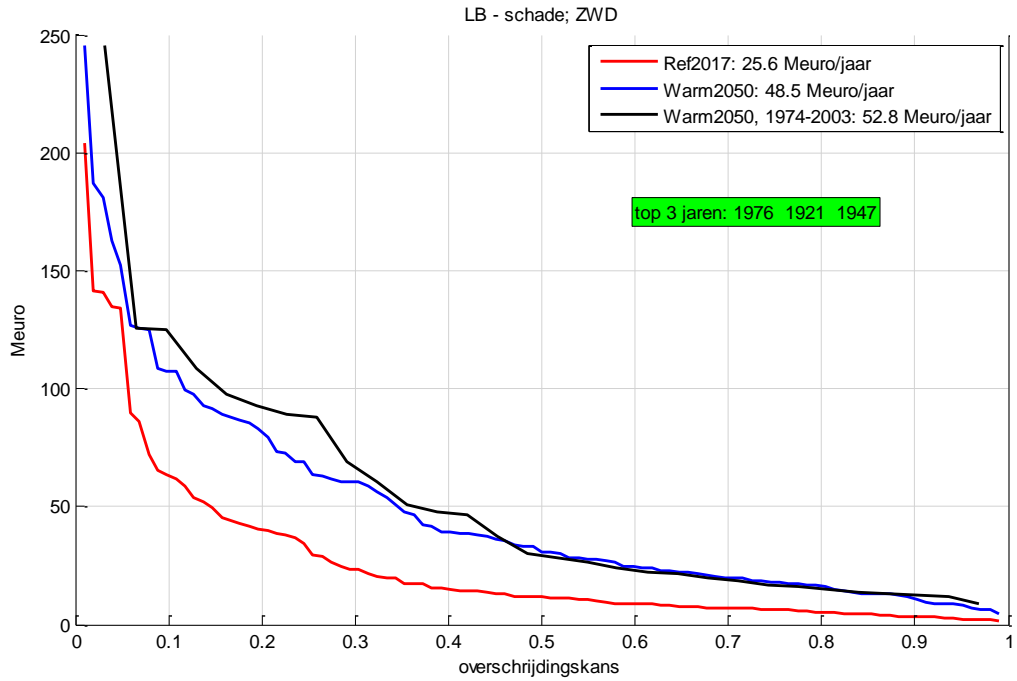
**Pagina**  
11 van 21

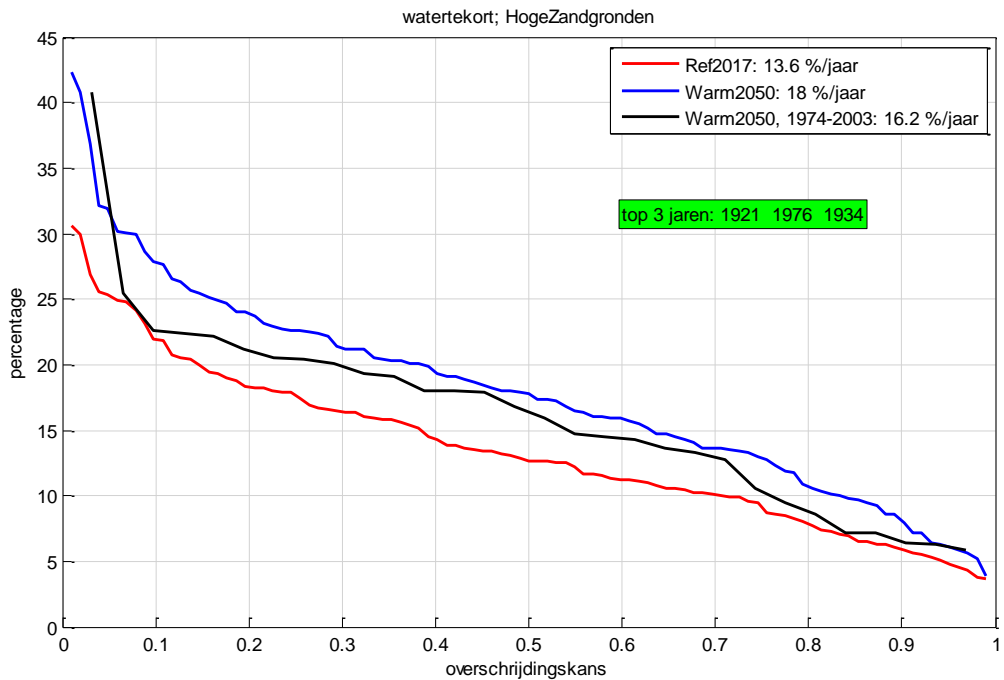
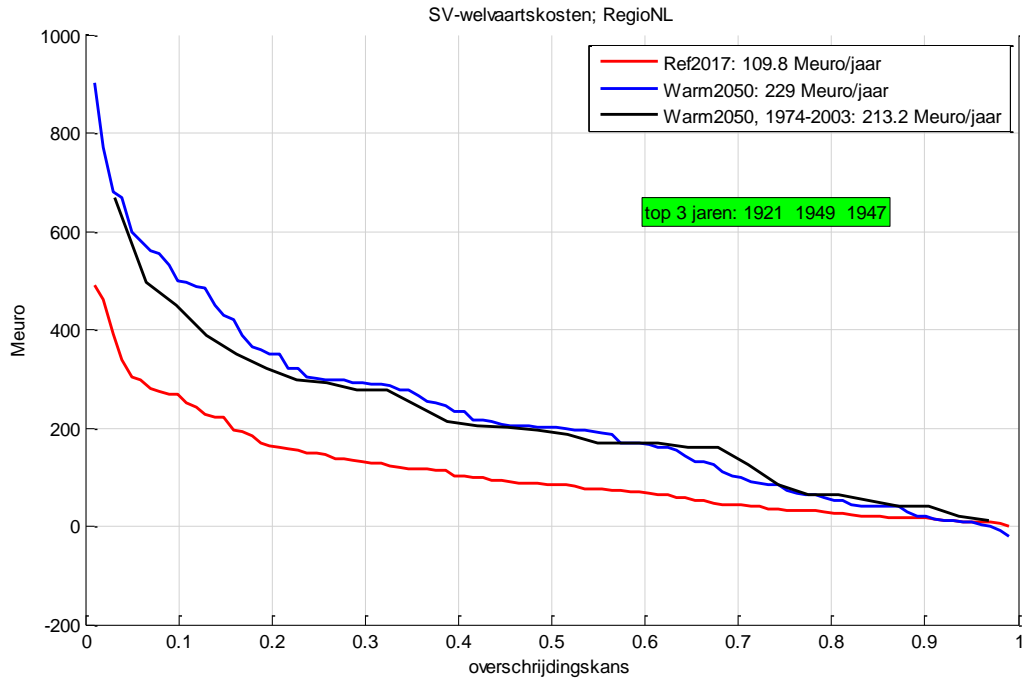


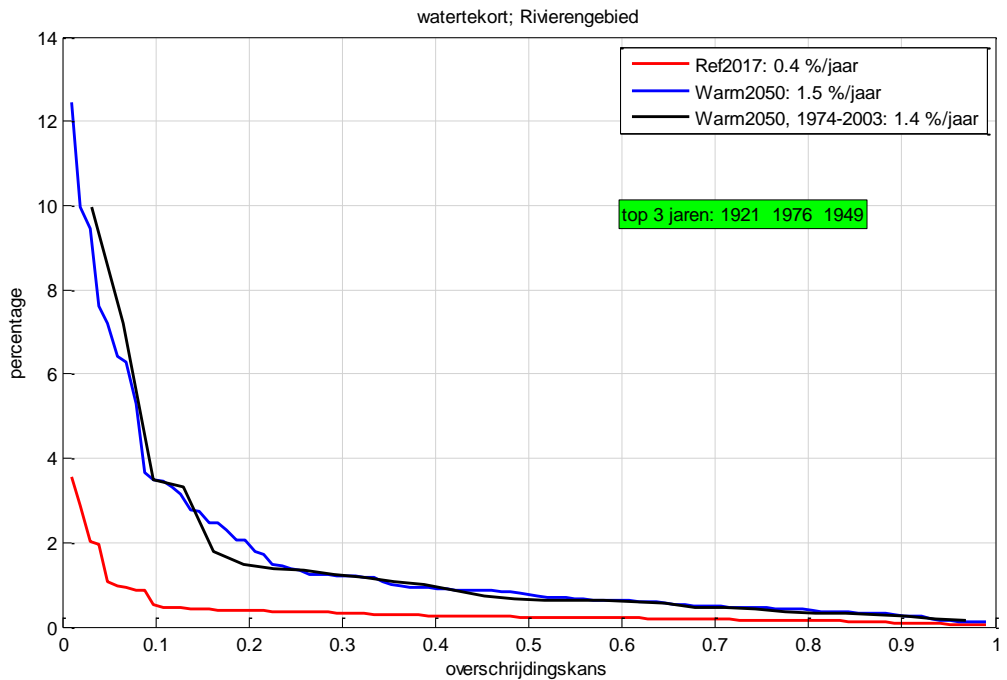
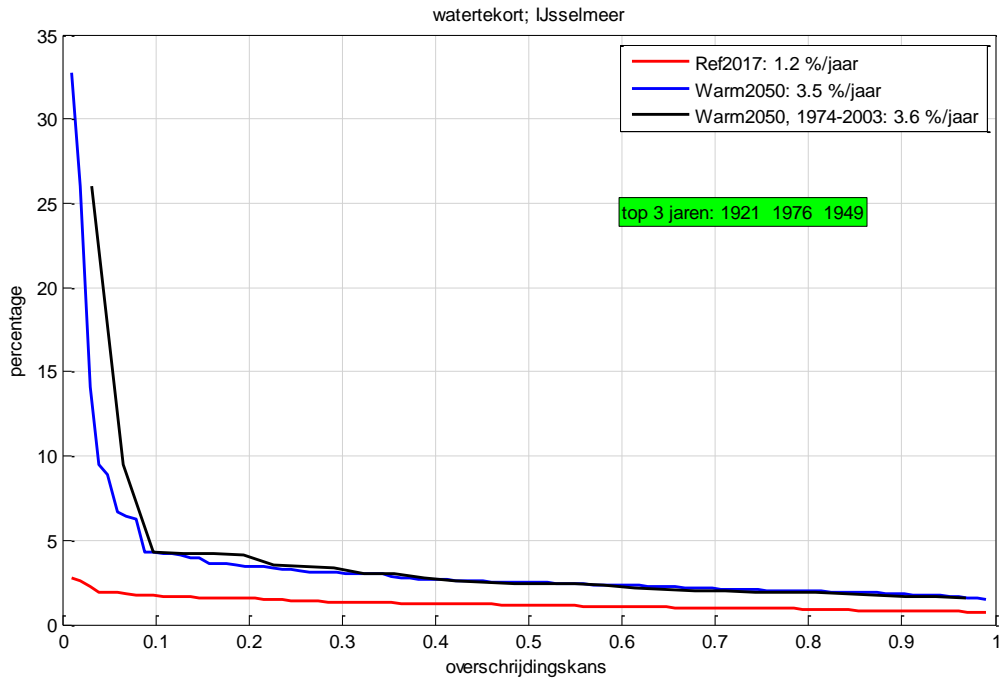
**Datum**  
6 maart 2019

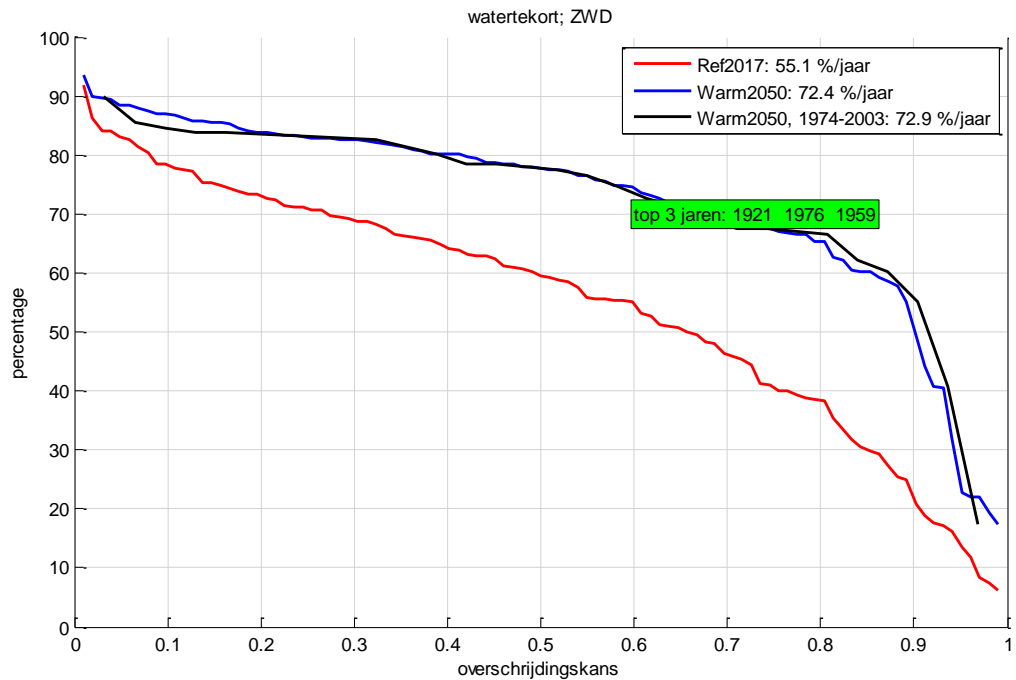
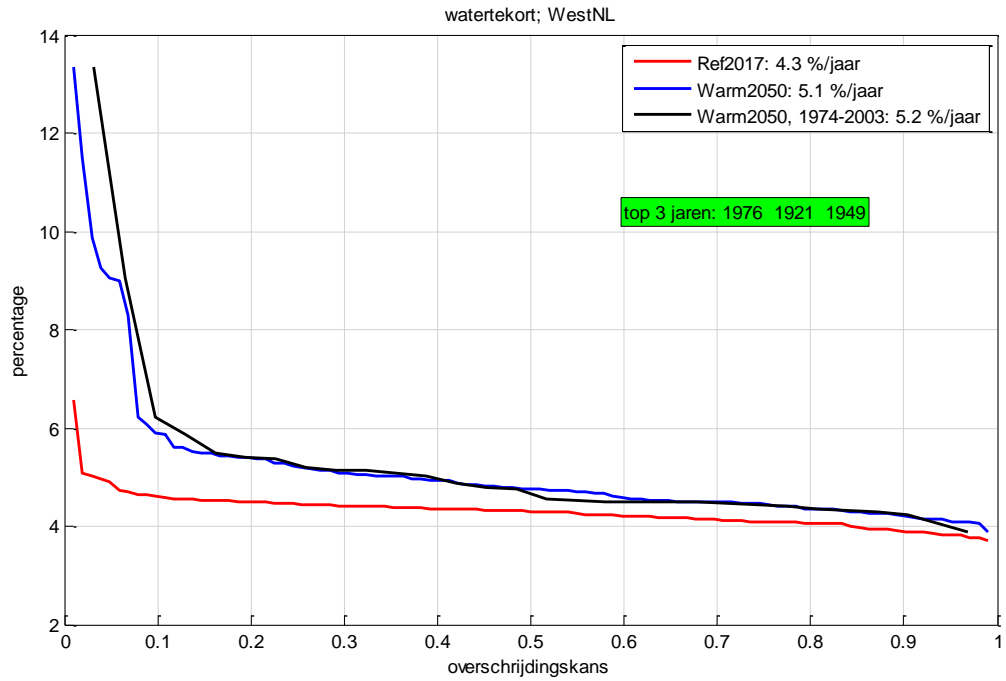
**Ons kenmerk**  
11202240-009-ZWS-0005

**Pagina**  
12 van 21

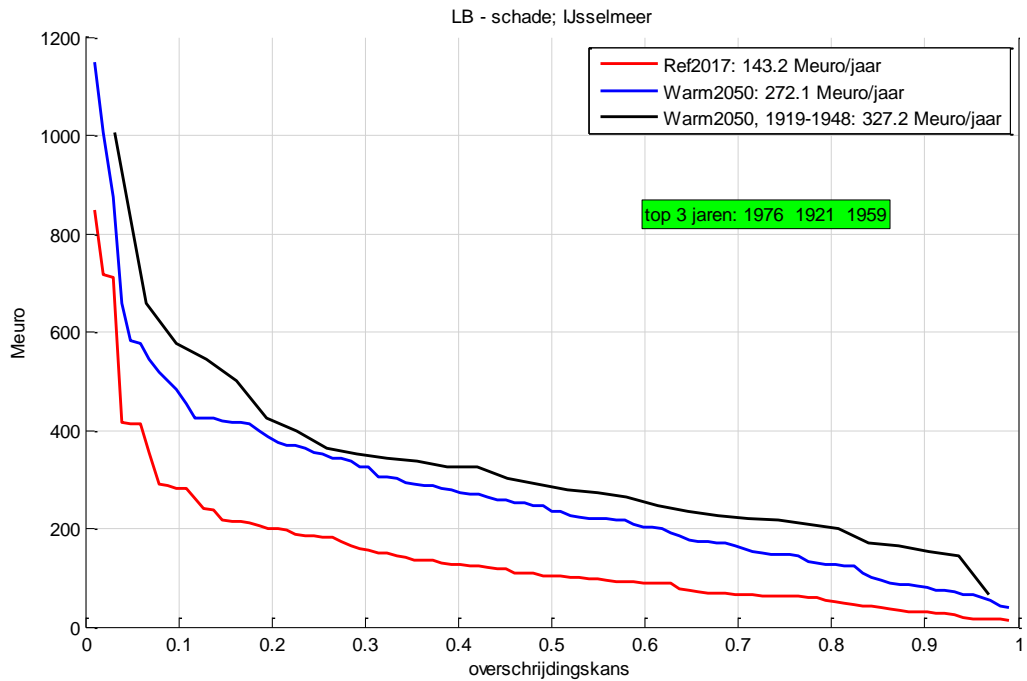
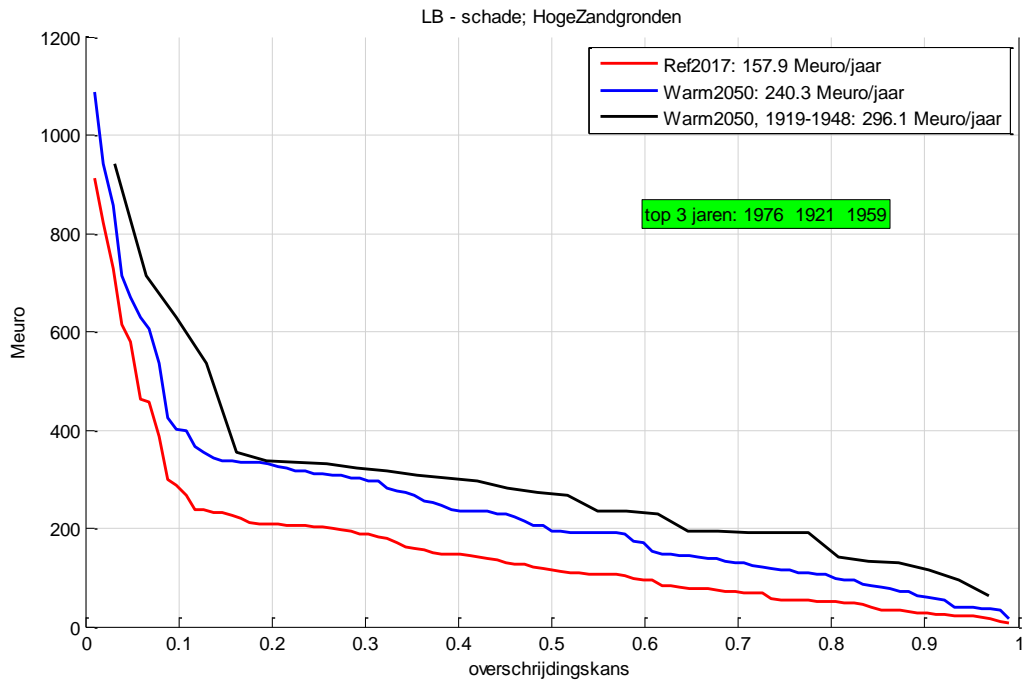








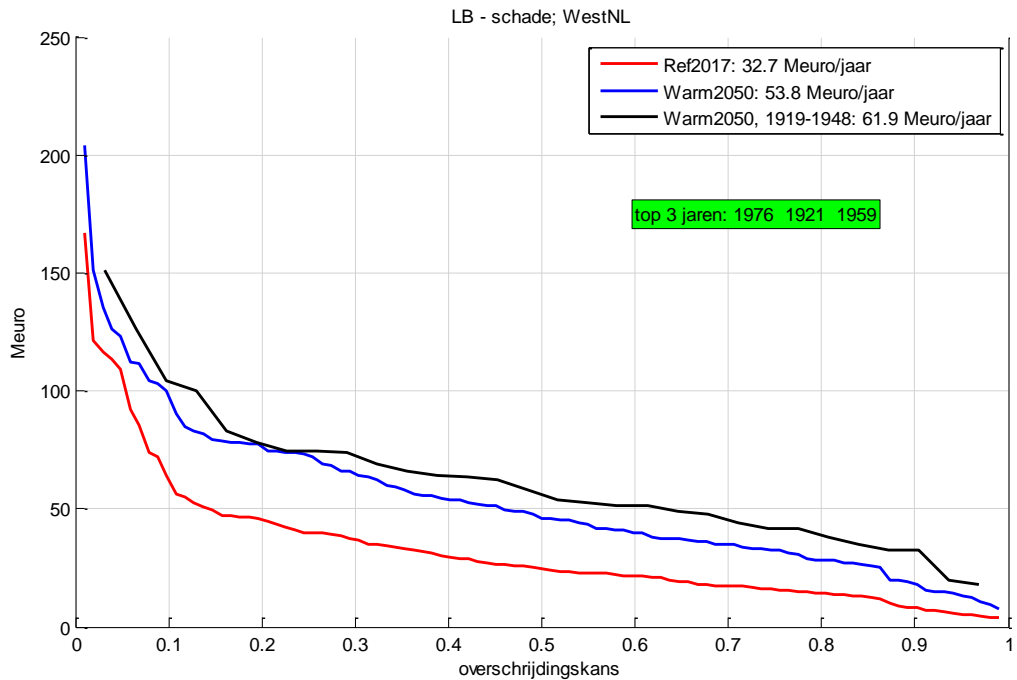
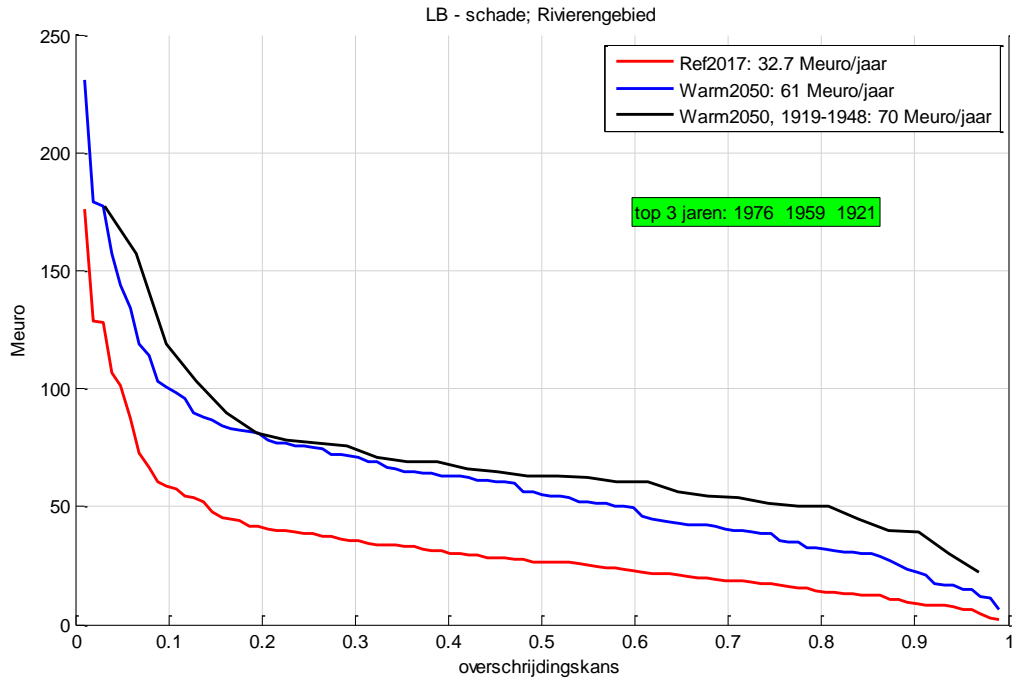
**Bijlage B – frequentie-curves; sub-periode 1919-1948**



**Datum**  
6 maart 2019

**Ons kenmerk**  
11202240-009-ZWS-0005

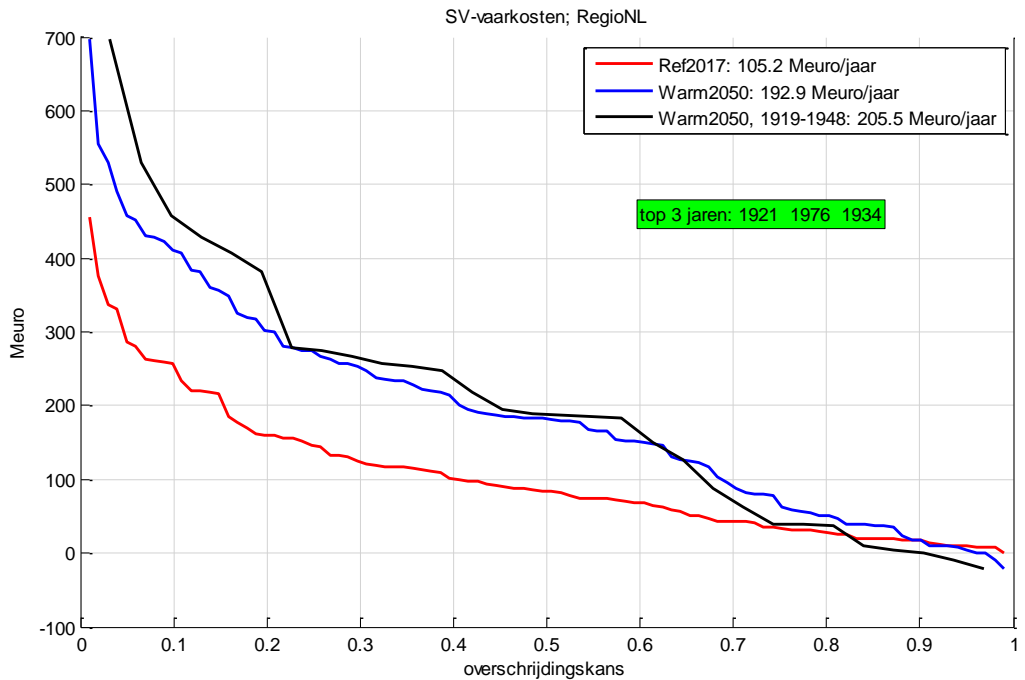
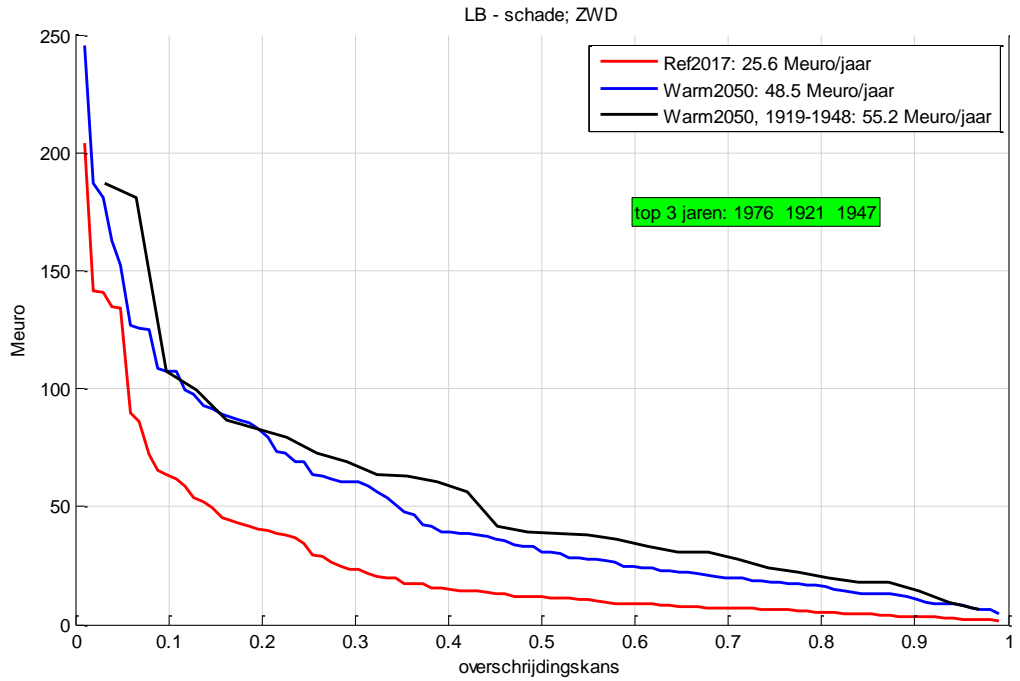
**Pagina**  
17 van 21

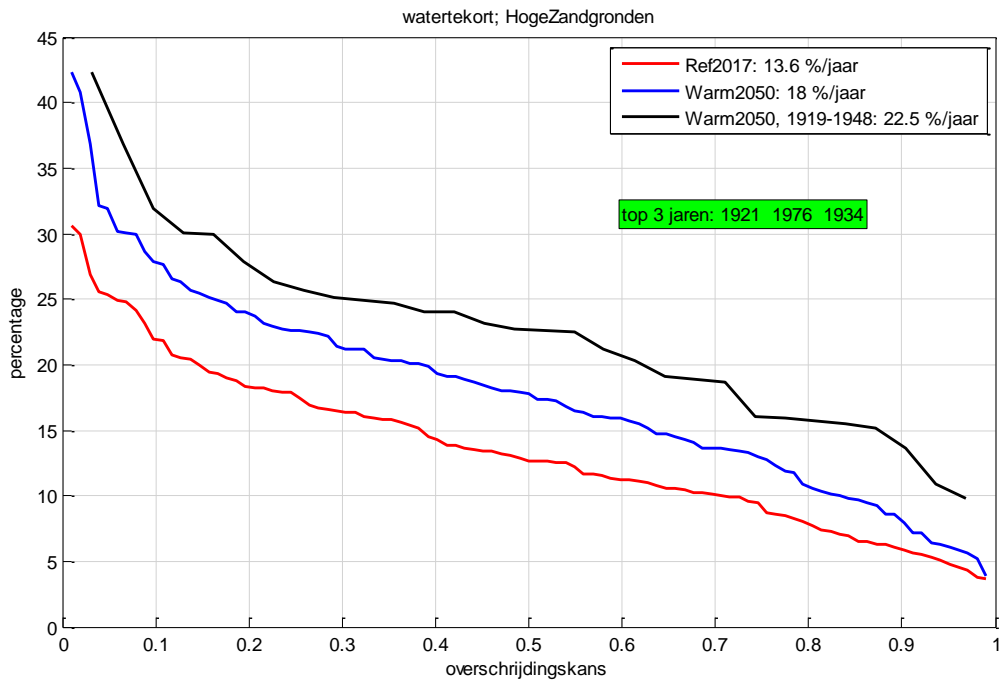
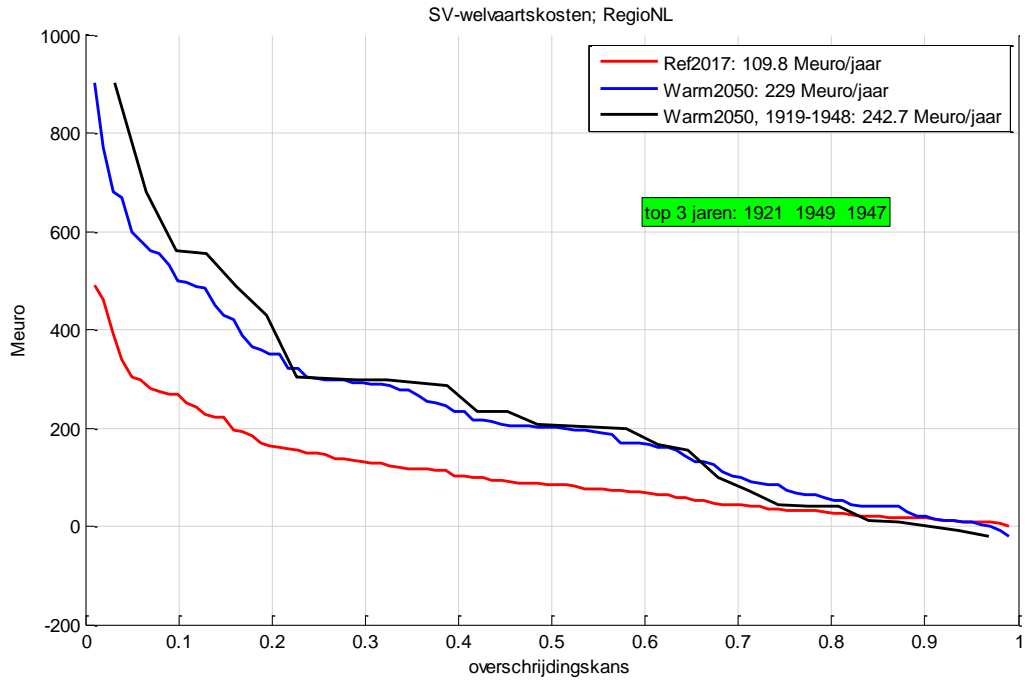


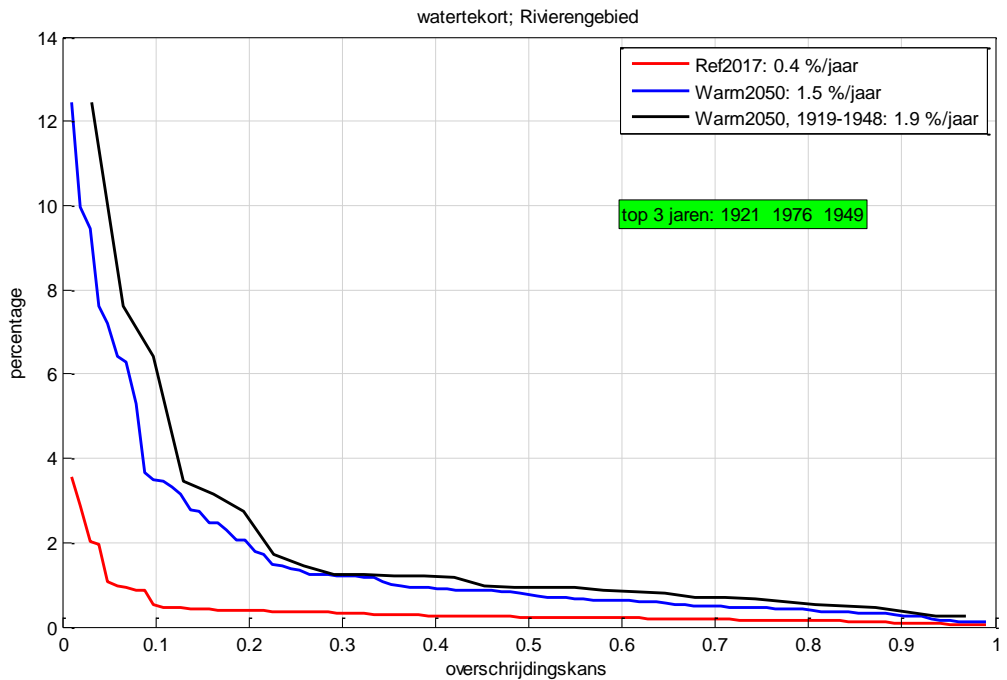
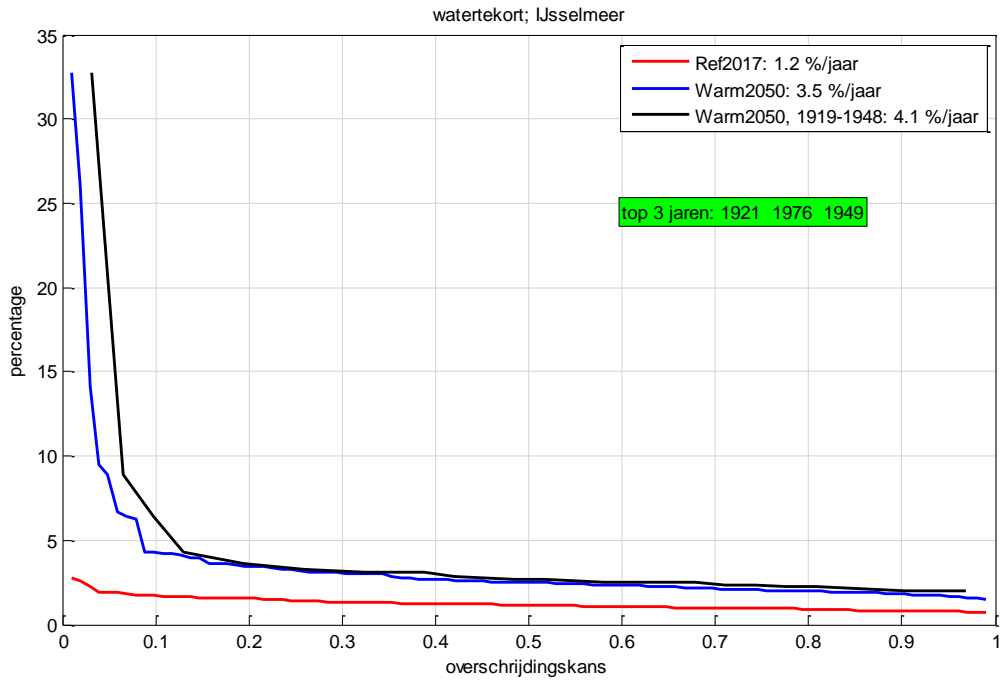
**Datum**  
6 maart 2019

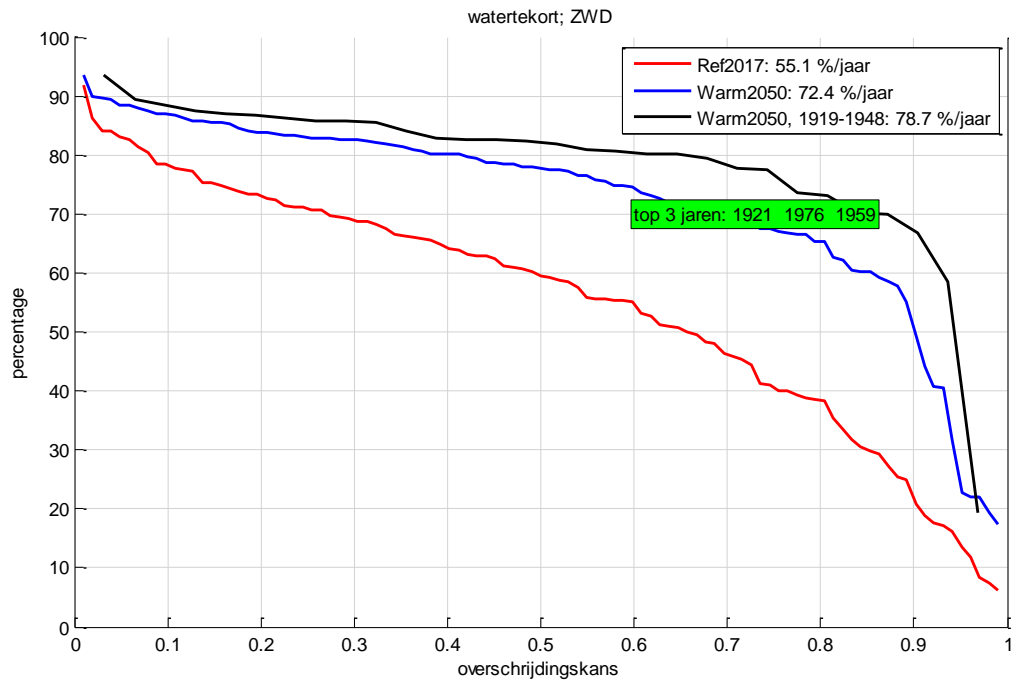
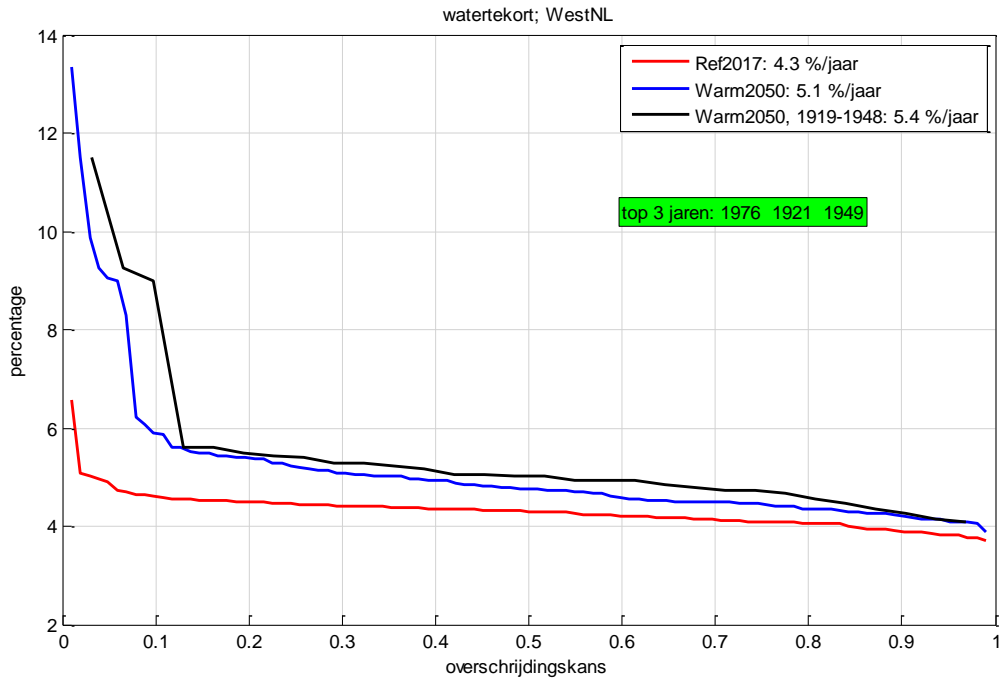
**Ons kenmerk**  
11202240-009-ZWS-0005

**Pagina**  
18 van 21











**Datum**  
6 maart 2019

**Ons kenmerk**  
11202240-009-ZWS-0006

**Pagina**  
7 van 7

## **B Memo achtergronden variant Parijs**



## Memo

Aan  
Neeltje Kielen

<b>Datum</b> 6 maart 2019	<b>Ons kenmerk</b> 11202240-009-ZWS-0004	<b>Aantal pagina's</b> 7
<b>Contactpersoon</b> Joachim Hunink	<b>Doorkiesnummer</b> +31(0)88 335 7848	<b>E-mail</b> Joachim.Hunink@deltares.nl

**Onderwerp**  
Variant Parijs

---

## 1 Inleiding

### 1.1 Variant Druk-Parijs

In de geactualiseerde Deltascenario's (2017) is een variant Druk-Parijs uitgewerkt. Het uitgangspunt bij deze variant is als volgt (Wolters, 2017):

*"De DRUK-Parijs variant is een onzekerheidsvariant van het DRUK 2017 scenario, maar dan met als uitgangspunt dat er uitwerking wordt gegeven aan de gevolgen van het ondertekenen van het Akkoord van Parijs. Kort samengevat betekent dit dat de emissiereductieopgaven daarin zijn uitgewerkt. Maar het betekent ook dat de klimaatverandering gematigd zal zijn en gevolgen van klimaatverandering voor de samenleving minder omvangrijk.*

[...]

*De effecten van de variant DRUK-Parijs zijn in de meeste opzichten goed vergelijkbaar met die van scenario DRUK. De verschillen hangen samen met de verschillen in landgebruik en beheerpraktijken. Die zijn in variant Parijs mede gericht op het vastleggen van koolstof in landbouw- en natuurgebieden. De verschillen tussen DRUK en DRUK-Parijs zijn daardoor vooral terug te zien in de opgave voor zoetwatervoorziening. De opgaven voor wateroverlast en waterveiligheid zijn gelijk aan die in scenario DRUK."*

In het model betekent dat Druk en de variant Druk-Parijs verschillen voor:

- Landgebruik (o.a. meer natuur in Druk-Parijs)
- Minder bodemdaling in Druk-Parijs als gevolg van o.a. onderwaterdrainage in Druk-Parijs
- 

Onderwaterdrainage is een drainage systeem waardoor ook infiltratie kan plaatsvinden. Hierdoor kunnen de grondwaterstanden in de zomer stijgen. Dit systeem kan worden toegepast om de veengebieden nat te houden waardoor de CO<sub>2</sub> uitstoot als gevolg van veenoxidatie beperkt kan worden. Er worden op dit moment meerdere proeven gedaan over de effectiviteit van de onderwaterdrainage. In de variant Parijs draagt deze maatregel dus bij aan het halen van de doelstellingen van Parijs.

De andere modeluitgangspunten, zoals verandering van watergebruik voor doorspoeling en industrie, zijn tussen het scenario Druk en de variant Druk-Parijs gelijk.

Dit memo gaat in op de vertaling van de de verhaallijn Druk-Parijs naar uitgangspunten voor schematisatie in het Nationaal Water Model (deelmodel LHM).

## 1.2 Wat vooraf ging

In de eerste versie van de berekeningen van Druk-Parijs met het Nationaal Water Model was de het nathouden van de veengronden doorgerekend als een verhoging van de drooglegging. Dit gaf echter niet de verwachte effecten zoals die passen bij onderwaterdrainage: er bleek amper toename in de watervraag voor peilbeheer berekend. De gekozen weerstanden van de infiltratie bleken te hoog te zijn om een significant effect op de grondwaterstand te bereiken.

Om de berekening van de variant Druk-Parijs in het NWM te verbeteren, is de schematisatie aangepast en is een testberekening gedaan. Deze schematisatie gaat uit dat de onderwaterdrains als van een extra draingage/infiltratie systeem worden gemodelleerd met een hoge doorlatendheid. Dit kan gezien worden als 'worst-case' (i.e. grootst mogelijke effectiviteit en grootste watervraag). Tijdens de Zoetwatertweedaagse van 2-3 oktober 2018 zijn de resultaten hiervan gepresenteerd. Hoewel de schatting van toename van de watervraag realistischer lijkt (10 -30 % watervraagtoename afhankelijk van het gebied), kwam vanuit sommige regio's commentaar dat de ligging van de onderwaterdrains niet worst-case was omdat sommige gebieden in Friesland en Flevoland niet zijn meegenomen, terwijl de regio daar wel potentie ziet voor onderwaterdrainage. In reactie hierop is een uitvraag gedaan naar de betreffende regio's om aan te geven of de gehanteerde uitgangspunten en de resulterende kaart waar onderwaterdrainage mogelijk overeen komt met de ervaring in de regio. Dit leidde echter wel tot nieuwe discussiepunten over het bijbehorende peilbeheer in veengebieden.

Op dit moment wordt er een regionale studie naar de hydrologische effecten van onderwaterdrainage uitgevoerd door Deltares voor de provincie Zuid-Holland. De voorlopige conclusies is dat er op basis van de huidige kennis niet 1 schematisatie te maken valt voor het onderzoeken van de effecten van onderwaterdrainage op de watervraag. De uitkomsten van deze studie geven dus een bandbreedte met welke parameters de onderwaterdrainage het beste meegenomen kan worden in het model.

## 2 Overwegingen uitgangspunten Parijs

Naar aanleiding van de eerste resultaten is een besproken dat de variant Parijs meer zou moeten zijn dan alleen onderwaterdrainage maar ook het uitgangspunt dat de drooglegging bij bodemdaling gelijk blijft niet gehandhaafd wordt.

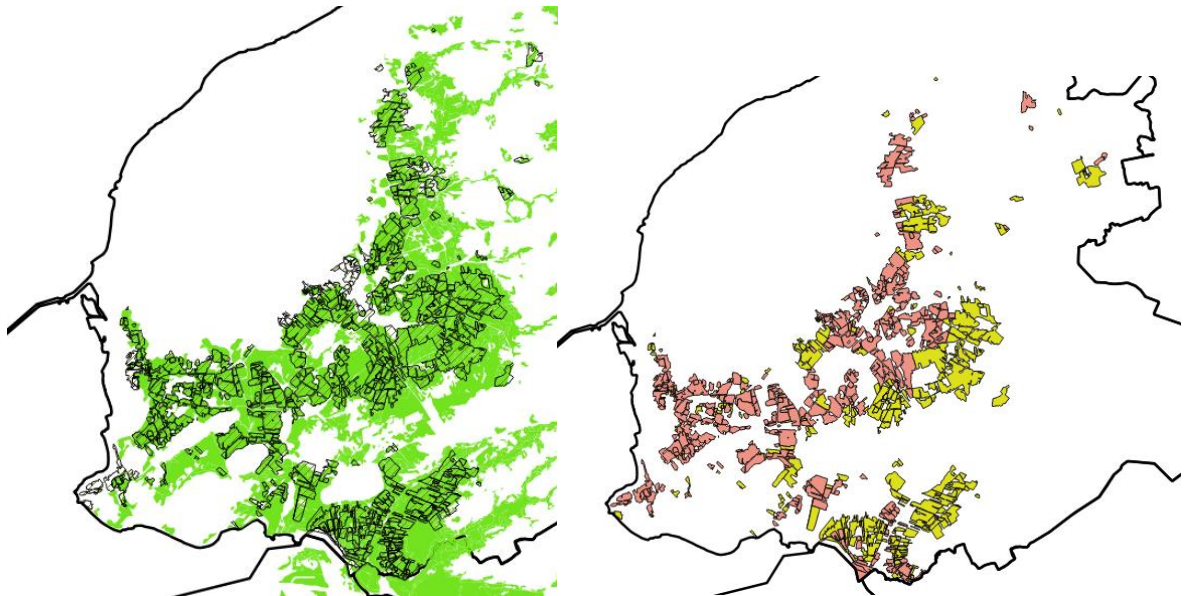
Naar aanleiding van de vragen tijdens de zoetwater 2 daagse van begin oktober 2018 is contact gezocht met de contactpersonen van Flevoland, Friesland en Groningen.

### **Flevoland, Frederik Stoppelenburg**

In Flevoland is weinig veen aanwezig, wel een beetje in de Noordoostpolder. De laatste kaarten van WenR laten wel wat meer veen zien dan de bodemkaart. De standaard onderwaterdrainage is geen optie in Flevoland maar wel kan in veengebieden peilgestuurde drainage plaatsvinden waardoor ook infiltratie mogelijk is. In deze systemen wordt dan lokaal het peil opgezet zodat de drainage buizen kunnen infiltreren.

### **Friesland, Wiebe Terwisscha, Bert Piekstra**

Onderwaterdrainage ter voorkoming van bodemdaling is in onderzoek. Er plannen om in de veenweidegebieden de droogleggingen terug te brengen door middel van peilverhoging en door het niet meer te laten zakken van het peil met bodemdaling.



*Figuur 2.1 Links: gebieden met geplande peilverhoging (groen is de ligging van veen in de bodemkaart). Rechts: actieve (roze) en passieve (oranje) peilverhoging Wetterskip Fryslan.*

### **Groningen, Peter de Vries, Egon Dumon (Waterschap Noorderzijlvest), Jan den Besten (Waterschap Hunze en Aa's)**

Onderwaterdrainage is momenteel geen maatregel die besproken wordt. De huidige veenkaart laat meer veen zien dan aanwezig is in de laatste veenkaartering van de WenR.

De locaties waar vernatting van onderwaterdrainage in het model was opgenomen is gebaseerd op een kaart van het PBL waar onderwaterdrainage in Nederland mogelijk is (Born *et al*, 2016). Deze kaart is gebaseerd op kosteneffectiviteit. Bij diepe ontwatering zijn de kosten van aanleg hoog met weinig effect op de bodemdaling. Bij een ondiepe ontwatering zijn de kosten van aanleg wellicht niet hoog, maar het effect op de bodemdaling is door hoge grondwaterstanden in de situatie voor de aanleg beperkt. Hierom bij de selectie van de locaties geselecteerd de gebieden met een ontwatering tussen de 30 en 60 cm.

In de eerste berekeningen is de onderwaterdrainage geschematiseerd wanneer er sprake is van:

- 1) Mogelijke onderwaterdrainage volgens de basiskaart van PBL
- 2) Er treedt bodemdaling op voor het zichtjaar 2050
- 3) Het aaneengesloten oppervlak is groter dan 10 hectare.

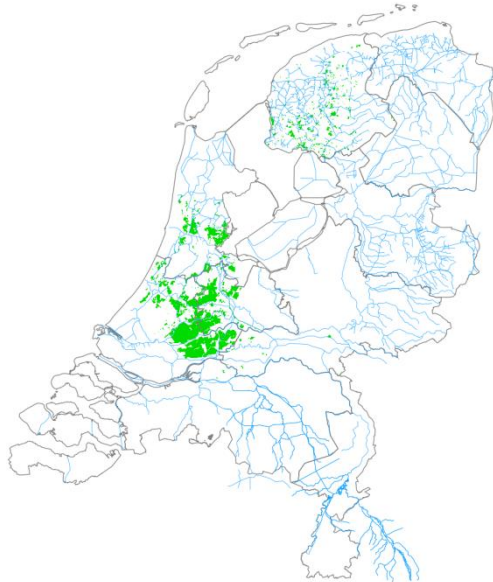


Datum  
6 maart 2019

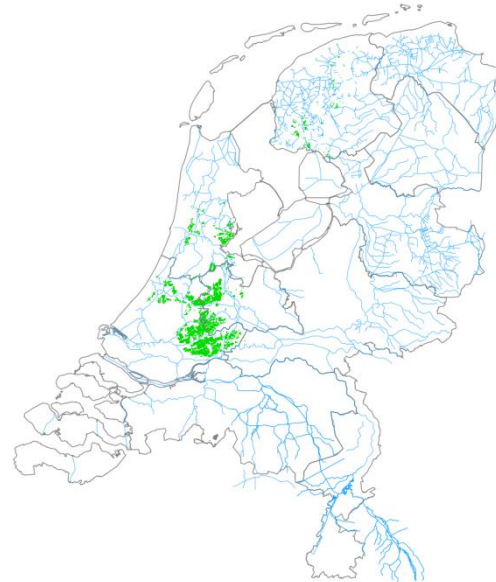
Ons kenmerk  
11202240-009-ZWS-0004

Pagina  
4 van 7

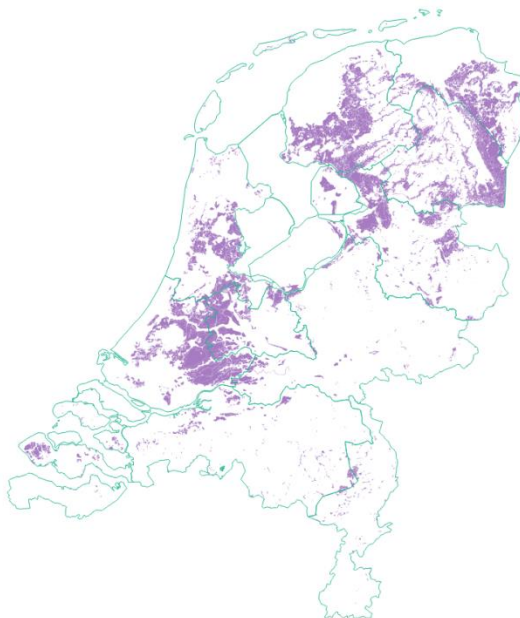
Mogelijke lokaties onderwaterdrainage (PBL)



Mogelijke lokaties onderwaterdrainage (NWM)



*Figuur 2.2* Locaties waar onderwaterdrainage mogelijk is (links) (naar Born et al, 2016) en waar onderwaterdrainage in het model is mogelijk is (rechts).



*Figuur 2.3* Ligging van bodems met veen binnen 1.20m.

Binnen de regionale studie voor de provincie Zuid-Holland zijn vergelijkbare uitgangspunten toegepast, met als extra randvoorwaarde dat de kwel kleiner dan 100 mm/jaar is. De volgende criteria zijn hier toegepast:

- Kwel <100 mm/jaar
- Landgebruik is agrarisch
- Drooglegging tussen 0.35 en 0.6 meter

- Veen bevindt zich binnen 1,20 meter diepte

### 3 Voorstel schematisatie Parijs

De schematisatie van Parijs lijkt grotendeels op Druk. De verschillen zitten in:

- Landgebruik (meer natuur in Parijs t.o.v. Druk)
- Drooglegging
- Onderwaterdrainage

#### 3.1 Drooglegging

Er is besloten om in alle gebieden waar veen aanwezig is met agrarisch landgebruik passieve peilverhoging door te voeren. Dit betekent dat de peilen niet meer mee zakken met de bodemdaling maar gelijk blijven. Dit betekent dat in de veengebieden met bodemdaling de drooglegging kleiner word. Daarnaast wordt de actieve peilverhoging zoals gepland in het beheersgebied van het Wetterskip Fryslan ook meegenomen.











#### 3.2 Onderwaterdrainage

##### 3.2.1 Locaties

De potentiële locaties van de onderwaterdrainage worden afgeleid op basis van de volgende basisgegevens:

- Veen in de ondergrond (bodemcode 101 t/m 105), zie
- Landgebruik is agrarisch
- Drooglegging tussen 0.35 en 0.6 meter op basis van de nieuwe peilen inclusief passieve en actieve drooglegging.

##### Veengronden

	101 Kleiig moerige bovengrond of kleidek op eutroof veen tot tenminste 120 cm-mv.
	102 Kleiig moerige bovengrond of kleidek op veen en zandondergrond binnen 120 cm-mv.
	103 Kleiarne moerige bovengrond op veen met binnen 120 cm-mv. vaak een zandondergrond
	104 Kleiarne moerige bovengrond op veen met binnen 120 cm-mv. een zandondergrond met leem
	105 Kleiig moerige bovengrond of kleidek op oligotroof veen veelal tot dieper dan 120 cm-mv.
	106 Zanddek op veen met een ondergrond van zand of klei. Alleen in de NOP.
	107 Oligotroof veen tot dieper dan 120 cm-mv.
	108 Veen op zandondergrond binnen 120 cm-mv.
	109 Zanddek of veenkoloniaal dek op mesotroof veen en een zandondergrond binnen 120 cm-mv.
	110 Zanddek of veenkoloniaal dek op oligotroof veen met een zandondergrond binnen 120 cm-mv.

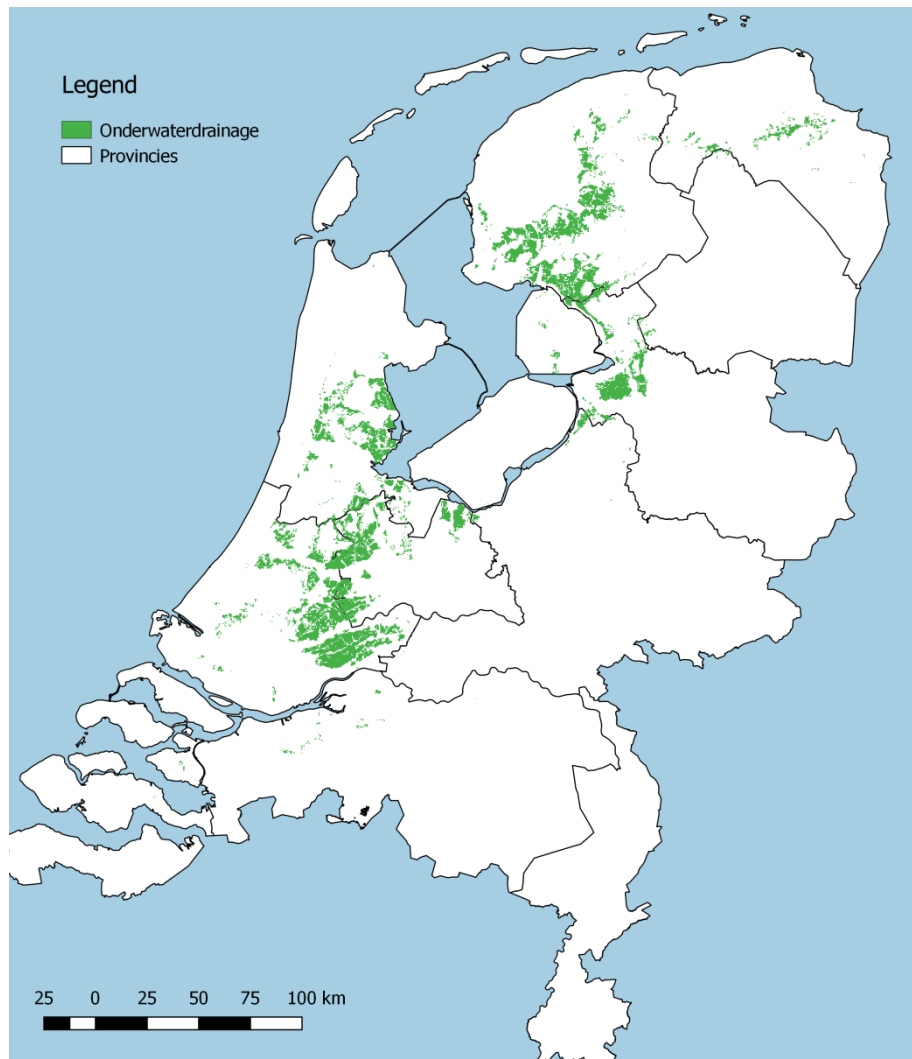
Figuur 3.1 Legenda veengronden bodemkaart (BOFEK 2012)

Het criterium dat kwel minder moet zijn dan 100mm/jaar wordt niet toegepast. Hierdoor zal er in sommige plekken onderwaterdrainage worden gemodelleerd waar deze waarschijnlijk niet toegepast zal worden. Deze berekeningen zijn echter om een beeld te krijgen van de worst-



case situatie voor de watervraag en hierom worden deze gebieden in de modellering wel meegenomen.

De ligging waar onderwaterdrainage in de variant Parijs in het LHM wordt geïmplementeerd is weergegeven in onderstaand figuur.



Figuur 3.2 *Ligging locaties onderwaterdrainage zoals opgenomen in variant Parijs.*

### 3.2.2 Schematisatie

De worst case (voor watervraag) schematisatie van de onderwaterdrainage overnemen zoals bepaald in de studie voor provincie Zuid-Holland. Dit is de schematisatie met de hoge doorlatenheid van de onderwaterdrains met dus veel effect op het grondwater en watervraag (conductance waarde modflow drain 1250 m<sup>2</sup>/dag).



**Datum**  
6 maart 2019

**Ons kenmerk**  
11202240-009-ZWS-0004

**Pagina**  
7 van 7

**Kopie aan**  
Marjolein Mens