

# Zoetwaterbouwsteen IJsselmeergebied

## - Verkennende analyses voor de KZH-

maart 2024



HydroLogic

# Leeswijzer en inhoudsopgave



Hoofdstuk 1 begint met de introductie, waarin het onderwerp en het doel van deze studie worden besproken. Vervolgens wordt in hoofdstuk 2 de aanpak en uitgangspunten van de analyse besproken. Hier wordt de methodologie beschreven die is toegepast bij het ontwikkelen van de tool, samen met de uitgangspunten die zijn gehanteerd.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de analyse besproken, die zijn onderverdeeld in drie subhoofdstukken: voorjaarsopzet, effecten van sturingsvarianten in het IJsselmeergebied en neveneffecten van de inzet van de ARK-route. In de resultaten is primair gefocust op het meest extreme scenario (STOOM 2050 inclusief OWD met afvoerverdeling 2018), omdat daar de effecten van de sturingsvarianten het duidelijkst zichtbaar zijn. Vervolgens wordt voor andere scenario's aangegeven hoe de effectiviteit van de sturingsvarianten verschilt. In de presentatie van de resultaten zijn getallen exact zijn gepresenteerd, terwijl de gebruikte balanstool enkele vereenvoudigingen bevat. Daarom is het raadzaam om de resultaten vooral relatief worden bekeken en niet op hoog detail niveau. Deze benadering geeft een overzicht van de algemene trends en patronen, maar geeft niet alle complexe nuances van de werkelijkheid volledig weer.

In hoofdstuk 4 worden de belangrijkste punten samengevat uit de resultaten. Tot slot bevatten de bijlagen extra figuren en tabellen ter ondersteuning van de resultaten en analyses die in hoofdstuk 3 zijn gepresenteerd. Deze bijlagen bieden aanvullende informatie en details.





# 1. Introductie



Tijdens periodes van (verwachte) droogte en lage rivierafvoeren wordt de druk op de waterverdeling steeds groter. Het streven om diverse gebruiksfuncties naast elkaar te bedienen vereist nauwgezette keuzes en is niet altijd haalbaar. Voor het optimaliseren van de waterbeschikbaarheid vanuit het hoofdwatersysteem is het belangrijk om mogelijke maatregelen in onderlinge samenhang te onderzoeken. Deze verantwoordelijkheid ligt voor een belangrijk deel bij het programma Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH). Dit programma houdt zich bezig met de uitwerking van de zoetwaterstrategie voor het hoofdwatersysteem, gebruik makend van strategische zoetwaterbuffers en -zones, waarbij de nadruk wordt gelegd op het ontwikkelen van een efficiënt en flexibel stuurbaar watersysteem.

Het doel van de voorliggende studie is: het **in samenhang analyseren van de KZH bouwstenen voor het verbeteren van de waterbeschikbaarheid vanuit het IJsselmeer**. Dit wordt gedaan aan de hand van de volgende hoofdvragen:

1. In hoeverre kan de waterbeschikbaarheid in het IJsselmeergebied worden vergroot door een andere sturing met Driel en/of de ARK route of een ander peilbeheer van het IJsselmeer?
2. Welke capaciteit van de ARK route is nodig om de KZH doelen te bereiken?
3. Wanneer beïnvloedt een aangepaste sturing wel/niet de waterbeschikbaarheid van de Rijn-Maasmonding zowel in positieve als in negatieve zin?
4. Aan welke watervraag van de IJsselmeerregio kan hiermee hoe lang worden vol-daan?

In deze fase van het KZH-programma is de uitdaging om het volledige spectrum aan mogelijke combinaties van klimaat- en watervraagscenario's, afvoerverdelingsvarianten (splitsingspunt Pannerden) en KZH stuurmogelijkheden te verkennen.



# Achterliggend doel





Voor de doeleinden van deze studie moet een breed spectrum aan combinaties van omstandigheden en maatregelen worden verkend. Watervraag, wateraanbod en waterverdelingskeuzes bepalen sterk de waterbeschikbaarheid van het IJsselmeer en Markermeer. Deze studie is gericht op het **exploreren en inzicht krijgen in de gevoeligheden van de talrijke combinaties** die mogelijk zijn. Dit is een belangrijke basis om slimme keuzes te kunnen maken in vervolgstappen.

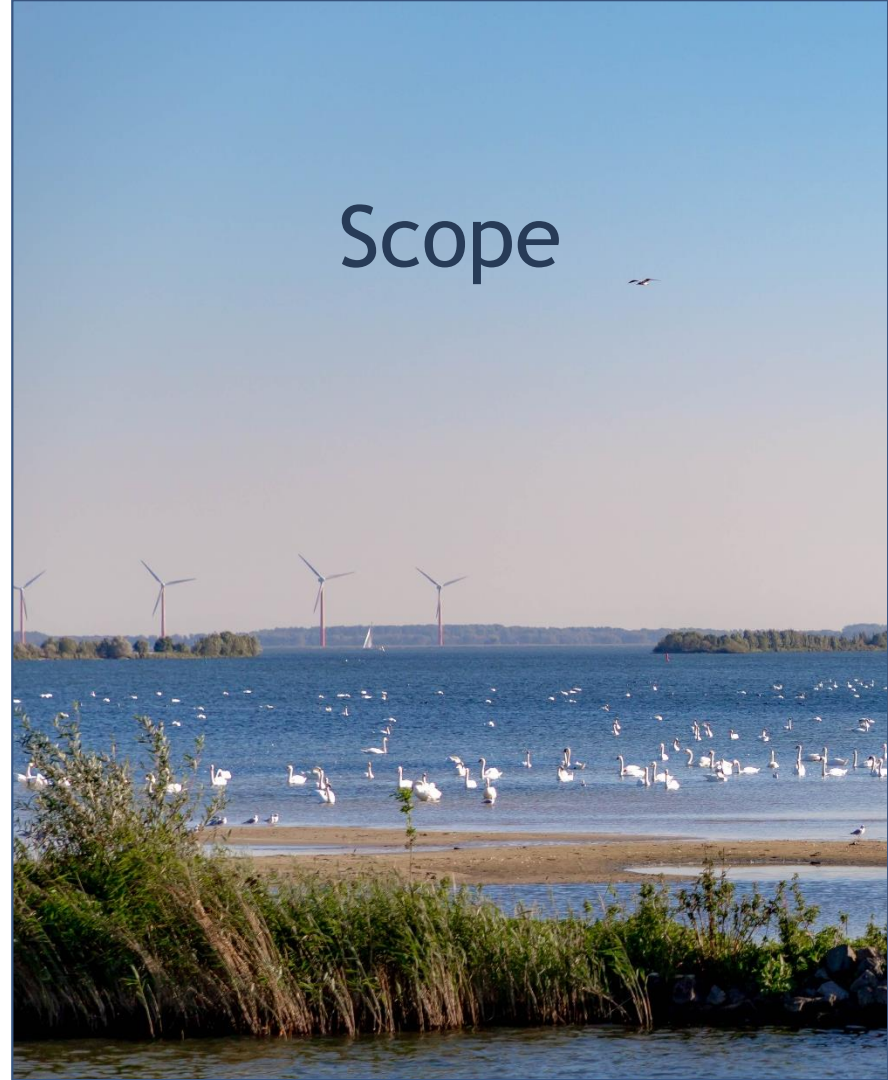
Een quick scan op basis van een 100-jarige tijdreeks geeft kwantitatief inzicht om het kaf van het koren te kunnen scheiden: bijvoorbeeld welke (combinaties van) sturingsopties hebben netto over 100 jaar ordegrrootte hetzelfde effect op de waterbeschikbaarheid van het IJsselmeer? Of: maakt het vergroten van de IJsselmeerbuffer veel verschil voor de capaciteit waarmee een eventuele ARK-route moet worden ingezet?

Voor het grofstoffelijk verkennen van talrijke combinaties van omstandigheden en bouwstenen is in dit project een rekentool (**quick scan balanstool**) opgezet en toegepast. De rekentool is geen doel op zich, maar dient binnen dit project als een instrument voor het verkennen van de scenario's van deze studie. Met de relatief eenvoudige balanstool kunnen talrijke combinaties worden onderzocht terwijl de benodigde rekestijd beperkt blijft. Afhankelijk van de beoogde vervolgstappen kunnen de inzichten en hypothesen die uit deze verkenning volgen worden getoetst met een aantal gerichte berekeningen met een geavanceerder model zoals QWAST.

Integratie met inzichten uit andere KZH deelprojecten is voorzien binnen de Integrale Verkenning Rijntakken



# Scope

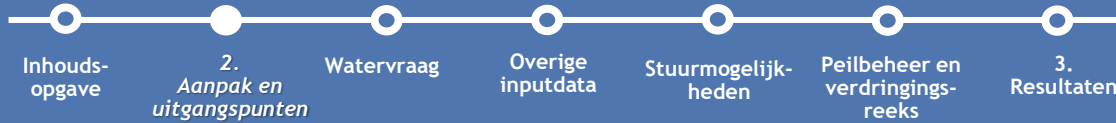


De resultaten van deze studie zijn via onderstaand proces tot stand gekomen:

- Allereerst is in de uitgangspuntennotitie opgesteld met een toelichting op de gebruikte input data, de keuzes in de opbouw van het model, en definitie van de sturingsvarianten.
- Vervolgens is de balanstool opgezet en getoetst. Er is een vergelijking gemaakt met QWAST resultaten, niet met als doel om die exact na te bootsen, maar wel om beter grip te krijgen op de verschillen.
- Zowel de opbouw van de balanstool als de daaropvolgende analyses zijn in nauwe samenspraak met het kernteam gedaan.
- De uitgangspunten, aanpak van de analyses, bevindingen en conclusies zijn opgenomen in dit eindrapport. Dat is eerst in concept voorgelegd aan het kernteam, waarna de feedback is verwerkt in de definitieve versie.



# 2. Aanpak en uitgangspunten





# Aanpak en uitgangspunten

De beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de inputdata zijn een belangrijke voorwaarde voor de kwaliteit van de beoogde rekentool. Voor de input data is daarom aangesloten bij de data zoals die in het Deltaprogramma Zoetwater (DPZW) worden gebruikt. Dit is belangrijk voor de vergelijkbaarheid tussen de resultaten van deze studie en de analyses in het DPZW. Meer concreet zijn daarvoor de input data gebruikt zoals weergegeven in Tabel 1.

In de volgende slides wordt uitgebreider ingegaan op de inputdata, de verschillende sturingsopties voor de KZH bouwsteen IJsselmeer en hoe het peilbeheer en de verdringingsreeks zijn geïmplementeerd in de balanstool.

Tabel 1. Input data zoals benodigd voor de gevraagde analyses

	Waternvraag	Lobith afvoer	Afvoerverdeling
Eenheid	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	Fractie
Discretisatie	Decade	Decade	Per 20 m <sup>3</sup> /s Lobith afvoer*
Ruimtelijke verdeling	DPZW regio's	-	Pannerdense kop IJsselkop
Scenario's	REF2017 Stoom2050 Stoom2050VPowd**	REF2017 Stoom2050 (is gelijk voor Stoom2050VPowd)	Waternverdeling 2018 Waternverdeling 1980
Bijzonderheden	Per scenario onderscheid tussen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Waternvraag cat 1/2</li><li>• Waternvraag cat 3/4</li></ul> Waternvraag neerslag/verdamning IJM/MM apart bepaald.	-	Voor beide waternverdelingen ook een versie met aangepaste sturing stuw Driel.

\* Een voorbeeld van de afvoerverdeling configuratie staat in Tabel 3.

\*\* Stoom 2050 met waternvraag volgens de stresstest (inclusief waternvraag veenweide)

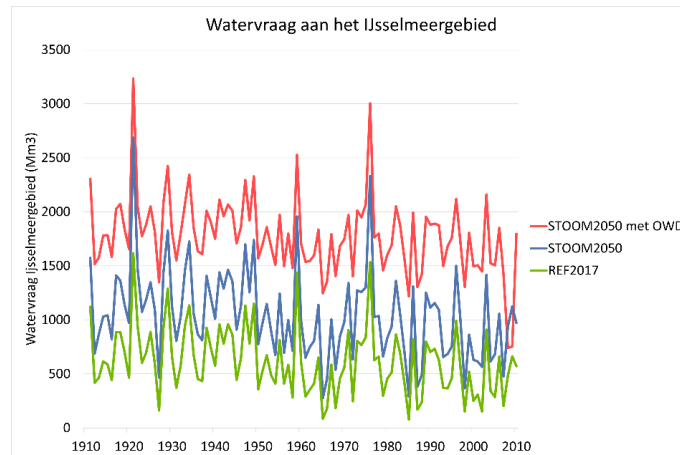
\*\*\* Waternverdeling uit 2e Nota Waterhuishouding (285/1300 m<sup>3</sup>/s)



# Input data: watervraag

Voor de 100-jarige watervraag reeksen wordt gebruikt gemaakt van QWAST data (basisdata afkomstig van LHM). In deze reeks is geen onderverdeling over de verdringingsreeks categorieën beschikbaar. Deze pagina beschrijft (A) het afleiden van de 100-jarige watervraag reeks uit QWAST, en (B) de uitgangspunten voor de verdeling van de totale watervraag over de categorieën van de verdringingsreeks.

- A. De totale watervraag vanuit de regio is de som van vijf watervraagposten: doorspoeling, handhaving van het peil, beregening, industriële waterafname en schutverliezen. Een deel van de watervraag binnen de regio kan worden opgevangen door regionale lozingen. Hierdoor is de externe watervraag (aan het IJsselmeer/Markermeer) lager dan de totale watervraag vanuit de regio. De tijdreeksen voor regionale lozingen zijn eveneens uit QWAST gehaald. Om de externe watervraag vanuit een regio te bepalen zijn de regionale lozingen afgetrokken van de totale watervraag binnen dezelfde regio.
- B. De verdeling van de watervraagposten doorspoeling en handhaving peil in categorieën 1/2 en 3/4 is gebaseerd op (de procentuele verdeling in) de watervraagtabellen 'Actualisatie Waterverdeling IJsselmeergebied' (2021). In deze watervraagtabellen is onderscheid gemaakt tussen de verhoudingen voor voorjaar, zomer, nazomer en jaar gemiddelde\* (Tabel 2). De overige drie watervraagposten (beregening, drinkindustrie en schutlek) vallen geheel binnen categorie 1 en 2 (drinkindustrie en schutlek) of categorie 3 en 4 (beregening) (Tabel 2). Voor zowel REF2017 als STOOM2050 zijn de procentuele verdelingen uit de watervraagtabellen 'Actualisatie Waterverdeling IJsselmeer gebied' toegepast op de 100-jarige watervraagreeksen uit QWAST. Voor STOOM2050 met onderwaterdrainage (STOOM VPowd) is het verschil in watervraag tussen STOOM2050 en STOOM2050 VPowd toegevoegd aan categorie 1/2. Dit wordt gedaan vanuit het uitgangspunt dat het verschil in watervraag tussen die twee scenario's gekoppeld is aan een beleidskeuze en daarmee specifiek aan een categorie 1/2 kan worden toegewezen.



Tabel 2. Watervraagtabel 'Actualisatie Waterverdeling IJsselmeergebied' (2021) gemiddeld over het jaar\*. Een zelfde type tabel is gebruikt voor het voorjaar, zomer en najaar.

Watervraag posten (QWAST / LHM)	Categorie 1/2	Categorie 3/4
Doorspoeling	2%*	98%*
Handhaving peil	47%*	53%*
Beregening	-	100%
Drinkindustrie	100%	-
Schutlek	100%	-

# Overige inputdata



## Lobith afvoer

Voor de rivierafvoer is in lijn met DPZW analyses gebruik gemaakt van de 100-jarige reeksen voor de afvoer bij Lobith, uitgedrukt in kubieke meters per seconde ( $\text{m}^3/\text{s}$ ). Dit is gedaan voor de scenario's REFERENTIE2017 en STOOM2050. Laatstgenoemde wordt ook gebruikt voor het deltasenario STOOM2050VPowd.

## Waterverdeling

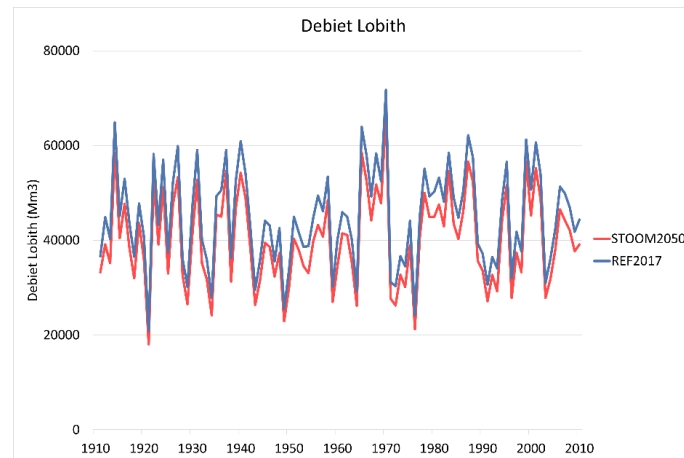
Vervolgens zijn twee waterverdelingstabellen gebruikt (waterverdeling 1980 en waterverdeling 2018) om de IJsselafvoer te berekenen. Daarbij zijn de fracties zijn in lijn zmet het stuwprogramma Nederrijn-lek, waarbij de afvoer op de Nederrijn  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  bedraagt bij een afvoer lager dan  $1700 \text{ m}^3/\text{s}$  bij Lobith. Bij het aanpassen van de fracties is als uitgangspunt gehanteerd: indien volgens de huidige tabel de afvoer bij Driel minder dan  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  bedraagt (tot een afvoer van  $1700 \text{ m}^3/\text{s}$  bij Lobith), wordt deze verhoogd ten koste van  $2/3$  van de Waal en  $1/3$  van de IJssel (HydroLogic, 2019).

## Spuidebiet Afsluitdijk

Voor de huidige beheerpraktijk wordt uitgegaan van een minimaal spuidebiet van  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  bij de Afsluitdijk tijdens een watertekort. Dit debiet wordt daarom ook gebruikt in deze studie en sluit aan bij het nulalternatief van de Stresstest (Deltares, 2021).

## Overige input data (LHM/QWAST)

- Natuurlijk verlies en natuurlijke bijdrage IJsselmeer/Markermeer
- Lozingen op IJsselmeer/Markermeer
- Algemene lozingen op de IJssel
- Onttrekkingen/Lozingen op IJssel vanuit Twentekanaal
- Debiet Vecht



Tabel 3. Voorbeeld van een afvoerverdeling configuratie.

Lobith Afvoer	Fractie afvoer Lobith naar Pannerdensch kanaal	Fractie afvoer Pannerdensch kanaal naar Nederrijn
500	0.1511	0.2251
520	0.1524	0.2146
540	0.1536	0.205
560	0.1548	0.1961
580	0.1559	0.188
600	0.157	0.1805
...	...	...



# Sturingsmogelijkheden

## ARK route

- Nulvariant: geen ARK-route beschikbaar (de capaciteit voor de nulvariant is 0 m<sup>3</sup>/s).
- De **capaciteiten van de ARK-route**: in het model zijn drie mogelijke capaciteiten toegevoegd: **50 m<sup>3</sup>/s**, **100 m<sup>3</sup>/s** en een variant met **onbeperkte aanvoer** (capaciteit van 200 m<sup>3</sup>/s, omdat bij deze capaciteit geen watertekort meer ontstaat in het meest extreme scenario: STOOM2050 OWD met afvoerdeling 2018).

Bij inzet van de ARK-route is onderscheid gemaakt tussen met extra doorvoer via stuw Driel in periodes waarin de toevoer via de Pr. Bernhardsluizen onvoldoende is.

- De nulvariant is het **huidig stuwbeheer bij Driel**, waarbij bij lage rivierafvoer (1600 m<sup>3</sup>/s Lobith) wordt gestuurd op minimaal 30 m<sup>3</sup>/s via stuw Driel naar de Nederrijn.
- Daarnaast is een extra sturingsmogelijkheid toegevoegd **Driel – extra ARK** waarbij wordt gekozen om meer water over Driel door te voeren als er via de Pr. Bernhardsluizen (zie uitgangspunten in nevenstaand kader) en Driel met huidig stuwbeheer onvoldoende water naar de ARK route zou worden aangevoerd. Hierbij wordt ook rekening gehouden met een mogelijke watervraag bij stuw Hagestein voor verziltingsbestrijding op de Lek (uitgangspunt: dat 30 m<sup>3</sup>/s via stuw Hagestein bij een Lobith afvoer van 900 m<sup>3</sup>/s of kleiner). De extra doorvoer bij stuw Driel naar de Nederrijn gaat dan 1/3 ten koste van de IJssel en 2/3 van de Waal. In deze analyse is daar geen beperking opgelegd (geen randvoorwaarde voor een minimale IJssel en Waal afvoer).

Uitgangspunt Prins Bernhardsluis:

Lobith afvoeren > 1300 m<sup>3</sup>/s:

- maximum debiet van 10 m<sup>3</sup>/s

Lobith afvoeren < 1300 m<sup>3</sup>/s:

- Een maximum debiet van 80 m<sup>3</sup>/s

*Of het maximaal wenselijke debiet van 80 m<sup>3</sup>/s bij geopende Pr. Bernhardsluizen wordt gehaald, hangt mede af van de watervraag bij stuw Hagestein (t.b.v. de Lek) en van de watervragen aan het ARK-Betuwegepand. Voor de Irenesluis zijn geen beperkingen opgelegd.*



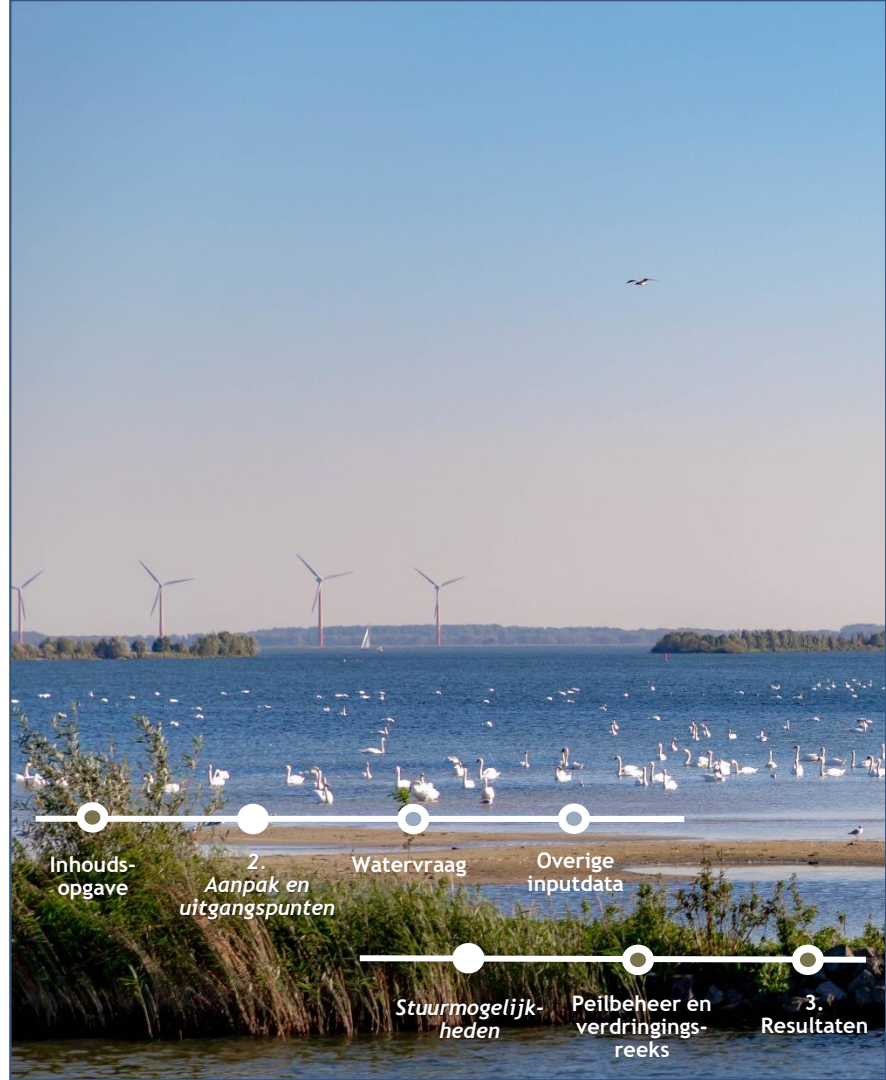
# Sturingsmogelijkheden

## Sturing Driel

- Nulvariant: in lijn met het stuwprogramma van de Nederrijn-Lek.
- Sturingsvariant **Driel – extra IJssel**: in deze sturingsvariant is het mogelijk om bij Driel de afvoer van de Nederrijn op 30 m<sup>3</sup>/s te houden tot een afvoer van 2500 m<sup>3</sup>/s bij Lobith (in de nulvariant gebeurt dit tot 1700 m<sup>3</sup>/s Lobith). Het debiet dat op de Nederrijn in mindering wordt gebracht, zal voor een verhoogde afvoer bij de Waal en de IJssel zorgen. Het water wordt zo verdeeld dat 2/3 naar de Waal gaat en 1/3 naar de IJssel. Hierdoor zal relatief meer water naar het IJsselmeer worden aangevoerd. Deze extra aanvoermogelijkheid via de IJssel wordt ingezet als er een tekort wordt verwacht binnen de voorspelhorizon of de voorjaarsopzet niet wordt gehaald.

## Peil IJsselmeer/Markermeer

- Nulvariant: het huidige peilbeheer, dat hier als nulvariant wordt beschouwd, is een buffer van 20 cm die loopt van NAP -0.1 m tot -0.3 m. Daarnaast is er de mogelijkheid om uit te zakken tot NAP -0.4 m voor categorie 1 en 2 van de Verdringingsreeks. Het streefpeil is vastgesteld op NAP -0.2 m, maar er is ruimte voor een voorjaarsopzet en de mogelijkheid tot tussentijdse peilopzet tot NAP -0.1 m (de bovengrens van het peilbeheer). Het peil wordt tussentijds opgezet bij een verwacht watertekort (waterstand is verwacht uit te zakken tot onder het streefpeil) binnen de voorspelhorizon van 20d. Door het peil op te zetten bij een verwachte droogte (op basis van de waterbalans) wordt de waterbeschikbaarheid (waterschijf) in volgende tijdstappen vergroot.
- Voor de sturingsvariant **Grotere buffer IJM/MM** is een buffer van 50 cm mogelijk die loopt van NAP -0.1 m tot -0.5 m, met de mogelijkheid om voor categorie 1 en 2 van de Verdringingsreeks uit te zakken tot NAP -0.6 m. In deze aanpak is het streefpeil in de zomer gelijk aan de bovengrens. Na de voorjaarsopzet wordt het peil dus gehandhaafd op deze bovengrens. Er wordt dus geen tussentijdse peilopzet toegepast.



# Peilbeheer en inzet Verdringingsreeks

## Voorjaarsopzet

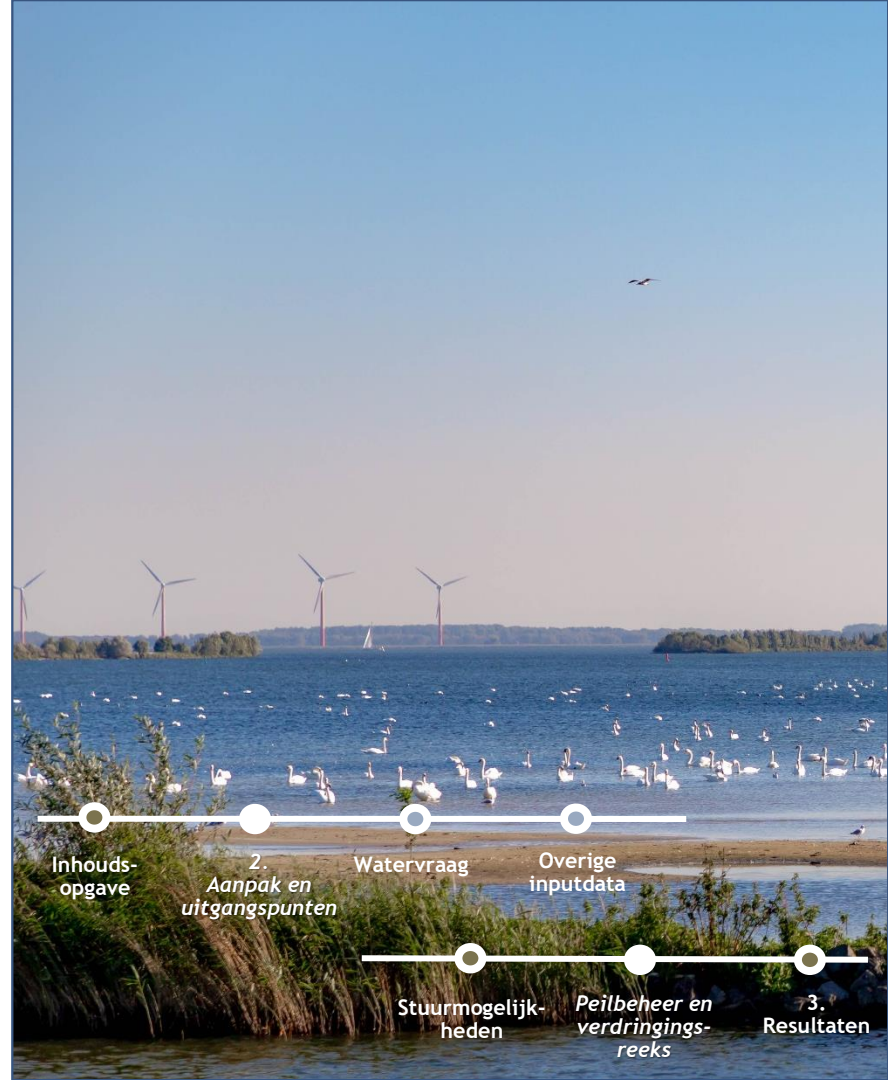
Indien de voorjaarsopzet eind maart (in model gekozen voor 1 april) niet wordt bereikt met de IJssel toevoer volgens de nulvariant, bestaat voor de sturingsopties de mogelijkheid om de waterstand van het IJM/MM extra aan te vullen. Deze extra aanvoer kan worden gerealiseerd via de inzet van de ARK-route (sturingsvariant **ARK-route**) of door aangepaste sturing bij Driel (sturingsvariant **Driel – extra IJssel**). Deze extra aanvoer kan vanaf 11 maart worden ingezet.

## Tussentijdse peilopzet

Tussentijdse peilopzet wordt toegepast zodra op basis van de voorspelling (voorspelhorizon 20d) van de waterbalans een tekort wordt verwacht, met een significante daling (> 5 cm) tot onder het streefpeil. Deze kan worden gerealiseerd met behulp van inzet de ARK-route of door aangepaste sturing bij Driel.

## Inzet Verdringingsreeks

Het peilbeheer tijdens droge zomers is belangrijk voor de waterbeschikbaarheid in het IJsselmeergebied. Een groot deel van het zomerhalfjaar ligt het streefpeil op NAP -0.2 m (NAP -0.1 m voor de variant grotere IJM buffer), tenzij droogte wordt voorspeld. In dergelijke gevallen kan het peil worden opgezet tot NAP -0.1 m (tussentijdse opzet), hoewel het realiseren van deze zomeropzet niet altijd haalbaar is. Voor de sturingsvariant met een grotere buffer is het tussentijds opzetten niet mogelijk, omdat het streefpeil al op de bovengrens ligt. Wanneer het peil verder uitzakt en de NAP -0.3 m grens (of NAP -0.5 m voor de variant grotere IJM buffer) wordt bereikt (of dit binnen de voorspel horizon wordt verwacht), wordt er gekort op de watervraag van categorieën 3 en 4 van de verdringingsreeks, met als doel het resterende water zo goed mogelijk in te zetten voor categorie 1 en 2. Bij een daling tot NAP -0.4 m (NAP -0.6 m voor de variant grotere IJM buffer), wordt ook gekort op categorie 1 en 2.



Inhouds-  
opgave

2.  
Aanpak en  
uitgangspunten

Watervraag

Overige  
inputdata

Stuurmogelijk-  
heden

Peilbeheer en  
verdringings-  
reeks

3.  
Resultaten



# Resultaten

In de resultaten wordt als eerst met de nulsituatie behandeld, de situatie waarbij geen sturingsvarianten worden ingezet. Voor verschillende deltasenario's en afvoerverdelingen wordt voor de nulvariant gekeken in hoeverre de voorjaarsopzet kan worden gerealiseerd en welke watertekorten te verwachten zijn. Vervolgens is er gekeken wat deze uitgangssituatie van de nulvarianten vraagt aan inzet van de ARK-route, zowel wat betreft inzet periode als de benodigde de volumes. Daarna wordt er ingegaan op de hydrologische effecten van de ARK-route (en andere sturingsvarianten) op de voorjaarsopzet en watertekorten. Ook wordt het effect van de sturingsvarianten op de waterstanden in het IJsselmeer geanalyseerd. Als laatste is er ook nog gekeken effecten op vaardiepte de IJssel en de bovenloop Waal bij extra doorvoer Driel naar Amsterdamrijnkanaal.

## 3.1 Voorjaarsopzet en watertekort

### 3.1.1 Inzetperiode en volumes ARK-route

### 3.1.2 Effecten sturingsvarianten IJsselmeergebied t.a.v. voorjaarsopzet

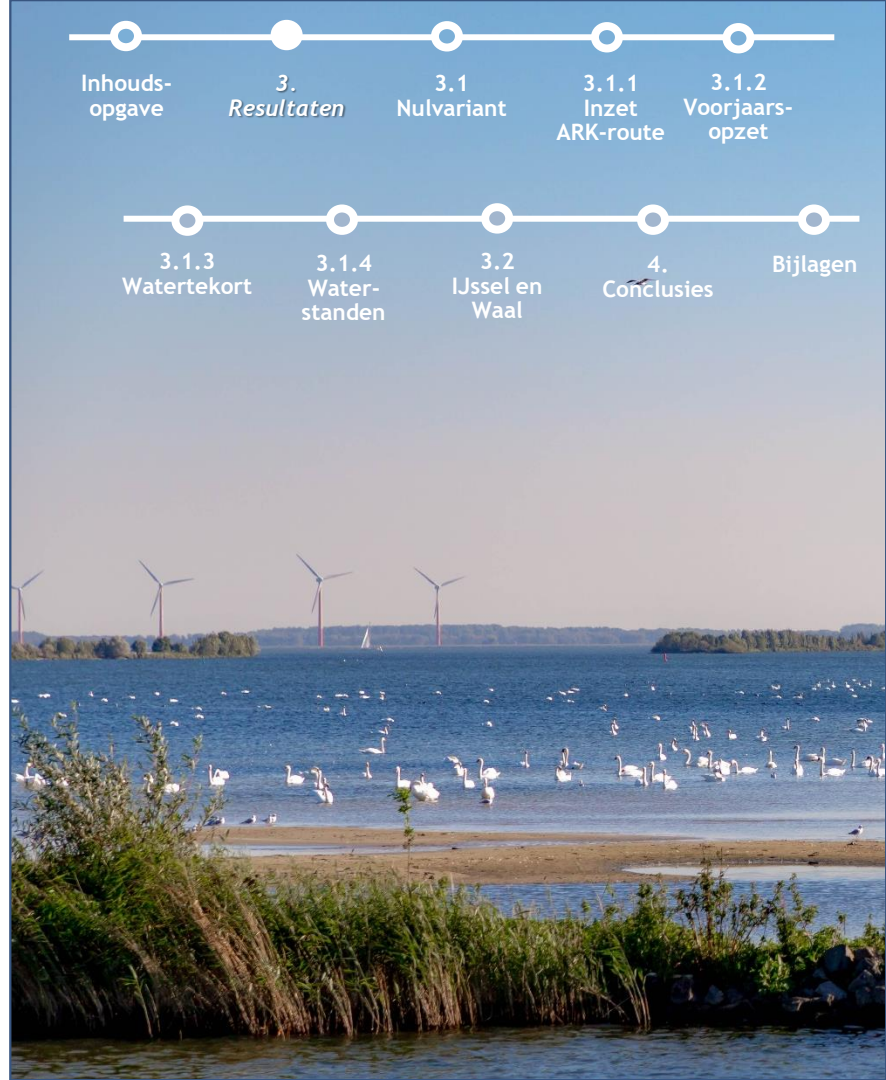
### 3.1.3 Effecten sturingsvarianten op watertekort IJsselmeergebied

- ARK-route i.c.m grotere buffer
- Alleen voorzien Verdringingsreeks cat.1/2

### 3.1.4 Effecten sturingsvarianten IJsselmeergebied op waterstanden IJsselmeer

- Tussentijdse opzet

## 3.2 Effecten vaardiepte IJssel en Waal als gevolg extra via Driel naar ARK

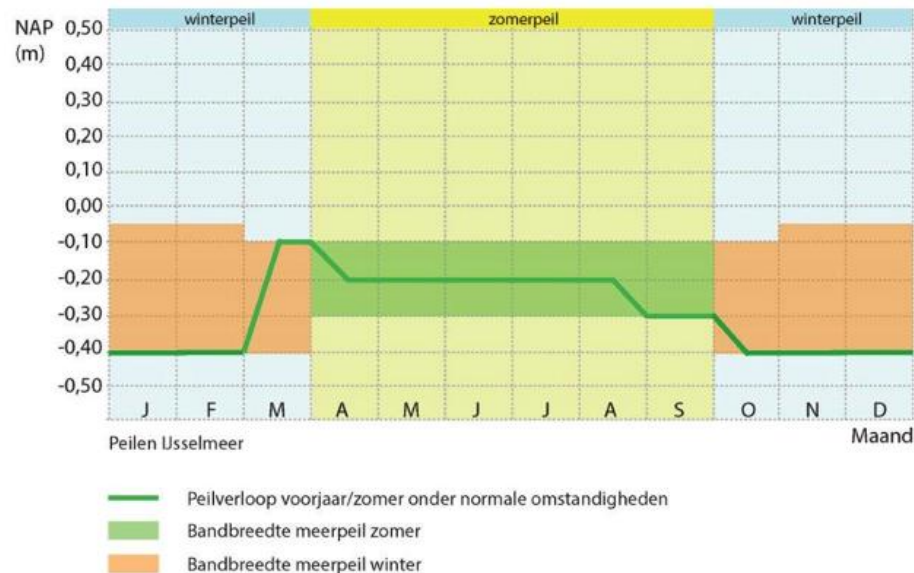


# 3.1 Watertekort en voorjaarsopzet

In het peilbesluit IJsselmeer is een 'voorjaarsopzet' opgenomen, waarbij het waterpeil tijdelijk wordt verhoogd tot NAP -0.10 m gedurende maart, tenzij storm wordt verwacht. Deze maatregel is bedoeld om ecologische schade van (een later in het seizoen mogelijke) zomeropzet te minimaliseren door te voorkomen dat vogels op te lage plekken nestelen. Bovendien stimuleert het de groei van rietmoerassen, wat gunstig is voor broedvogels van dit habitattype (Rijkswaterstaat, 2018). In deze studie is verkend hoe vaak en in welke mate deze voorjaarsopzet niet haalbaar is in de verschillende scenario's. Daarnaast is bekeken wat de invloed van de sturingsvarianten is op het al dan niet realiseren van NAP -0.10 m in het voorjaar.

Het peilbeheer tijdens droge zomers is belangrijk voor de waterbeschikbaarheid in het IJsselmeergebied. Een groot deel van het zomerhalfjaar ligt het streefpeil op NAP -0.2 m, tenzij droogte wordt voorspeld. In dergelijke gevallen kan het peil worden opgezet tot NAP -0.1 m (tussentijdse opzet), hoewel het realiseren van deze zomeropzet niet altijd haalbaar is. Wanneer het peil verder uitzakt en de NAP -0.3 m grens wordt bereikt (of dit binnen termijn wordt verwacht), wordt er gekort op de watervraag van categorieën 3 en 4 van de verdringingsreeks, met als doel het resterende water zo goed mogelijk in te zetten voor categorie 1 en 2. Bij een daling tot NAP -0.4 m, wordt ook gekort op categorie 1 en 2.

Er is verkend hoe vaak en in welke mate deze voorjaarsopzet niet haalbaar is. Daarnaast is ook het aantal jaren met een tekort (>3% van de watervraag) in het IJsselmeer gebied onderzocht. De volgende slide toont allereerst de nulvarianten die inzicht geven in de uitgangssituatie bij verschillende deltasenario's en varianten voor de afvoerverdeling bij Pannerden.



Nagestreefd zomer- en winterpeil in het IJsselmeer, volgens het vigerend peilbesluit (Rijkswaterstaat, 2018)



# 3.1 Nulvariant watertekort en voorjaarsopzet

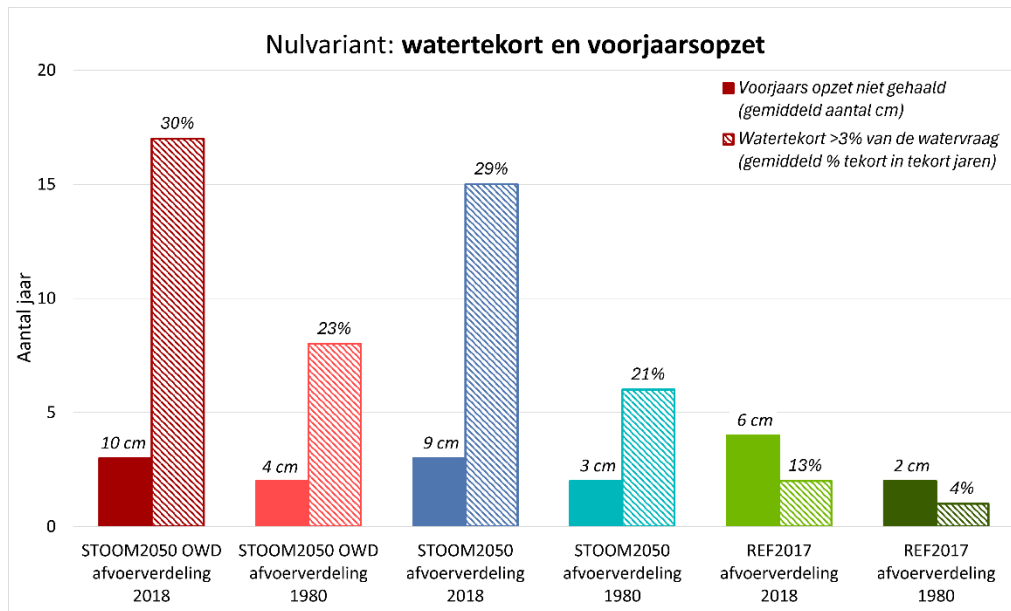
## Watertekort

- Voor het STOOM2050-scenario met onderwaterdrainage (OWD) en afvoerverdeling 2018 doet zich een watertekort (>3% van de watervraag) ongeveer eens in de 6 jaar voor. In deze 17 tekortjaren bedraagt het gemiddelde watertekort ongeveer 30% van de watervraag. Voor hetzelfde deltasenario, maar met een andere afvoerverdeling (1980), is de herhalingsstijd eens in de 12 jaar.
- Voor het STOOM2050 met afvoerverdeling 2018 neemt de herhalingsstijd toe ten opzichte van STOOM OWD, eens in de 7 jaar, maar het gemiddelde relatieve watertekort blijft vergelijkbaar (29%). Ook voor STOOM2050 met een afvoerverdeling 1980 wordt de herhalingsstijd groter, eens in de 17 jaar.
- Voor beide scenario's van REF2017 is de herhalingsstijd van de nulvariant groter dan eens in de 20 jaar, en bovendien is het watertekort in deze jaren aanzienlijk lager (4%-15% van de watervraag).

## Voorjaarsopzet

- Het aantal jaren dat de voorjaarsopzet niet wordt gehaald is lager dan het aantal jaren met een watertekort. Voor de verschillende deltasenario's en afvoerverdelingen is de herhalingsstijd groter dan eens in de 20 jaar voor het niet behalen van de voorjaarsopzet.
- Het gemiddeld aantal centimeters dat het peil niet wordt gehaald is het hoogst voor STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 2018, ongeveer 10 cm. Voor afvoerverdeling 1980 is het iets minder dan de helft. Dit patroon zie je ook voor STOOM2050 en REF2017, waarbij met afvoerverdeling 1980 het aantal centimeters onder het beoogde peil iets minder dan de helft is dan voor afvoerdeling 2018

De volgende slides geven inzicht hoeveel de ARK route wordt ingezet met het oog op de watertekorten en het realiseren van de voorjaarsopzet. Daarnaast kunnen de hydrologische effecten van de verschillende sturingsvarianten op het kunnen realiseren van [de voorjaarsopzet](#), en op [de watertekorten](#) vanuit het IJsselmeergebied worden bekeken.



- Op de y-as staat hoeveel jaar (van de honderd jaar) het watertekort groter is dan 3% van de watervraag en het aantal jaren waarin de voorjaarsopzet niet wordt bereikt.
- Op de x-as staan de nulvariant en de verschillende bouwstenen.
- Daarnaast staat boven elke staaf het gemiddelde relatieve tekort (in die jaren) als percentage van de watervraag en het gemiddeld aantal centimeters waarmee het peil onder de voorjaarsopzet ligt in de jaren waarin dit niet wordt gehaald.

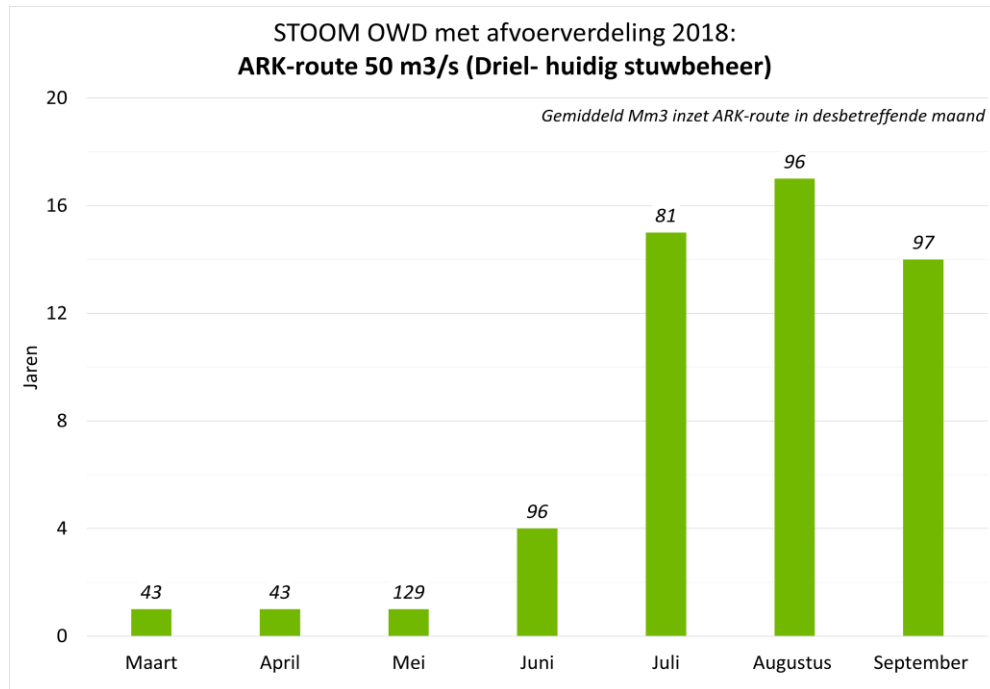
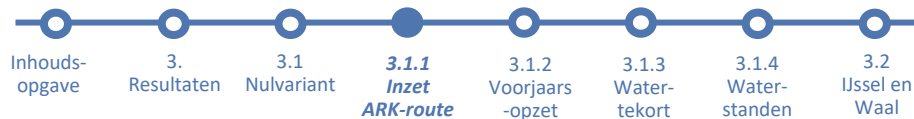
## 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route

Inzicht in de inzetperiode en volumes van de ARK route is belangrijk om (buiten de scope van deze studie) de neveneffecten van de ARK-route te kunnen bepalen en te kunnen afwegen of en in welke mate inzet ARK-route wenselijk is. Denk hierbij aan de vaardiepte op de IJssel en de Waal, en de waterbeschikbaarheid in de Rijn-Maasmonding. Het is belangrijk om op te merken dat de timing van de inzet van de ARK-route sterk afhankelijk is van de voorspelhorizon en het streefpeil. Op dit moment kan bijvoorbeeld de beperkte voorspelhorizon het behalen van tussentijdse opzet belemmeren. Wanneer een droogte wordt verwacht, is de afvoer vaak al laag, waardoor het moeilijker wordt om de gewenste opzet te realiseren.

### Toelichting analyses

In deze analyse zijn de tekortjaren van de nulvariant (van het bijbehorende deltasenario en afvoerverdeling) bekeken. Per maand is onderzocht of de ARK-route werd ingezet. Daarnaast is er berekend als de ARK-route in die maand is ingezet hoeveel water er via de ARK-route naar het IJsselmeer gebied is gevoerd, uitgedrukt in kubieke meters ( $Mm^3$ ). De staafdiagram toont het aantal jaren dat de ARK-route in die maand is ingezet met het gemiddelde  $Mm^3$  in de desbetreffende maanden waarin de ARK-route is ingezet. In de bijlage is een overzicht te vinden van de individuele tekortjaren per maand, waarin niet alleen de inzet van de ARK-route wordt weergegeven, maar ook het tekort ( $Mm^3$ ) per maand in de nulvariant. De aanvoer via de ARK-route kan soms hoger zijn dan het tekort en wordt dan gebruikt voor onderhoud en/of opzetten van het peil. Naast de vastgestelde ARK-varianten is ook gekeken naar een ARK-variant met onbeperkte aanvoer, waarbij de capaciteit zo hoog is dat er geen tekorten (op de watervraag categorieën 1-4) meer optreden (dit is ongeveer  $500 Mm^3$ /maand,  $200 m^3/s$ ). Deze gegevens bieden inzicht in de frequentie, periode en volume van de inzet van de ARK-route.

\* Het totale volume van  $100 Mm^3$  per maand komt gemiddeld overeen met een maand lang een debiet van ongeveer  $40 m^3/s$ .



- Op de x-as staat de zomer maanden
- Op de y-as toont het aantal jaren dat de ARK-route in die maand is ingezet
- Daarnaast geeft het getal boven de staafdiagram weer met het gemiddelde  $Mm^3$  in de desbetreffende maanden waarin de ARK-route is ingezet



# 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route

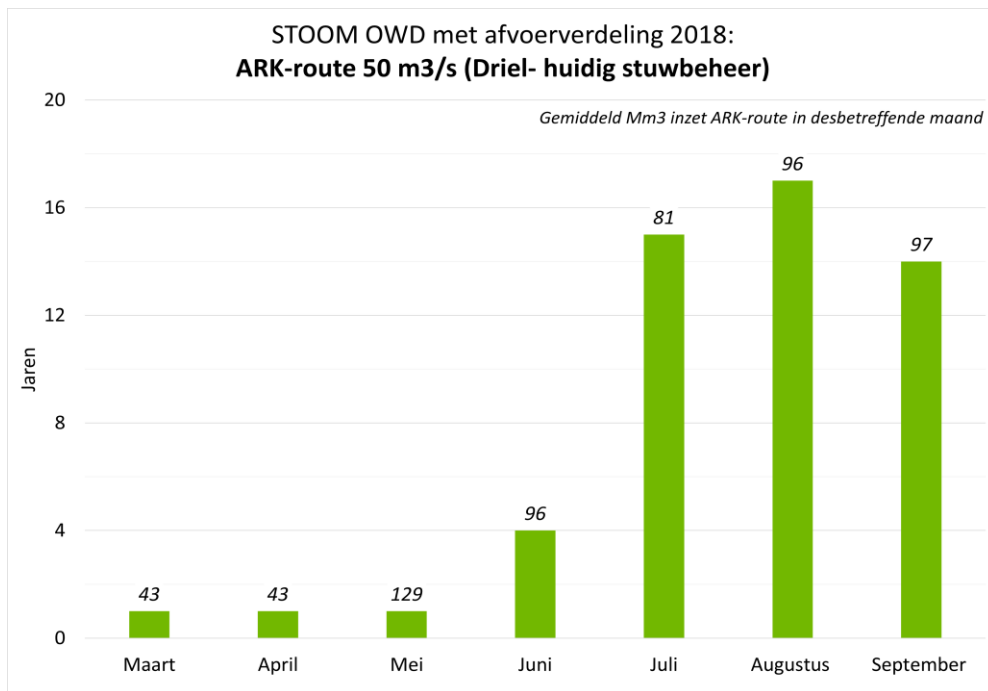
## Sturingsvarianten bij STOOM2050 OWD, en afvoerverdeling 2018

### Voorjaarpzetzet

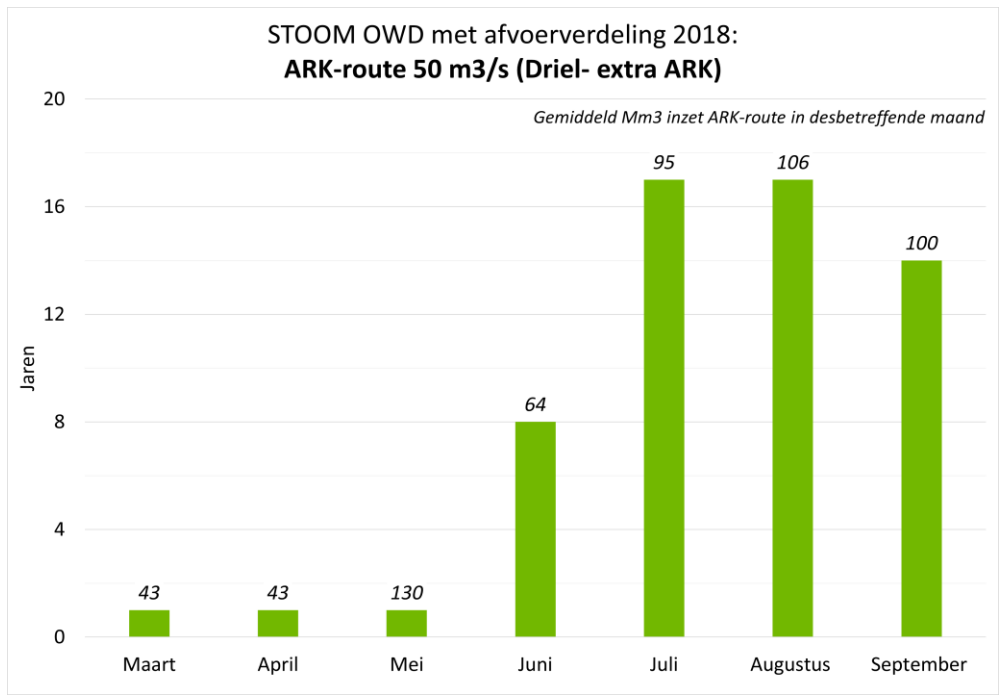
➤ De ARK-route met onbeperkte capaciteit wordt gedurende de voorjaarpzetzet slechts drie van de honderd jaar ingezet. ARK-route wordt dan met een capaciteit van 173 Mm3/maand (70 m3/s over een maand) ingezet. Het werkelijke debiet kan echter hoger zijn (tot 200 m3/s) vanwege de beperkte voorspelhorizon, waardoor inzet niet gelijkmatig wordt verspreid (vooral eind maart). De voorjaarpzetzet is op zichzelf al een doel, o.a. om ecologische schade te beperken. Bovendien kan het in sommige jaren bijdragen aan de reductie van watertekorten. In deze analyse werd slechts één van de drie jaren beschouwd als een tekortjaar (1921), terwijl de andere twee geen tekortjaren waren (1932 en 1972).

### Watertekort

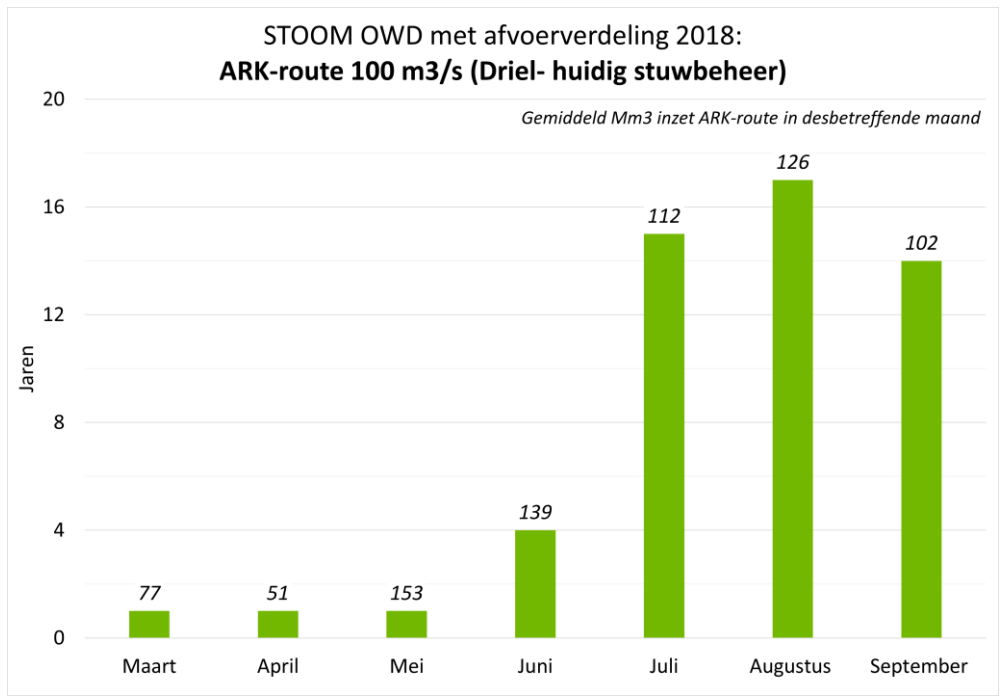
- In het overige deel van het voorjaar wordt de ARK-route beperkt ingezet, voornamelijk in april en mei. Slechts 1 van de 17 tekortjaren vertoont in die periode een inzet. In het ene jaar dat de ARK-route wordt ingezet, is vooral in mei het debiet hoog en bereikt het de maximale capaciteit. Bijvoorbeeld, voor de ARK-route met een capaciteit van 100 m3/s (Driel-extra ARK), wordt gedurende de hele maand 100 m3/s ingezet.
- In juli, augustus en september wordt de ARK-route bijna in alle tekortjaren ingezet. Bovendien ligt de inzet bij onbeperkte capaciteit gemiddeld tussen de 200 en 350 Mm3/mnd (tussen 80 m3/s en 150 m3/s) in die maanden. Uitgaande van een capaciteit van 100 m3/s zou dit ongeveer 70 tot 100 dagen inzet betekenen.
- Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018
- Gevoeligheid voor andere deltascenario's



# 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route

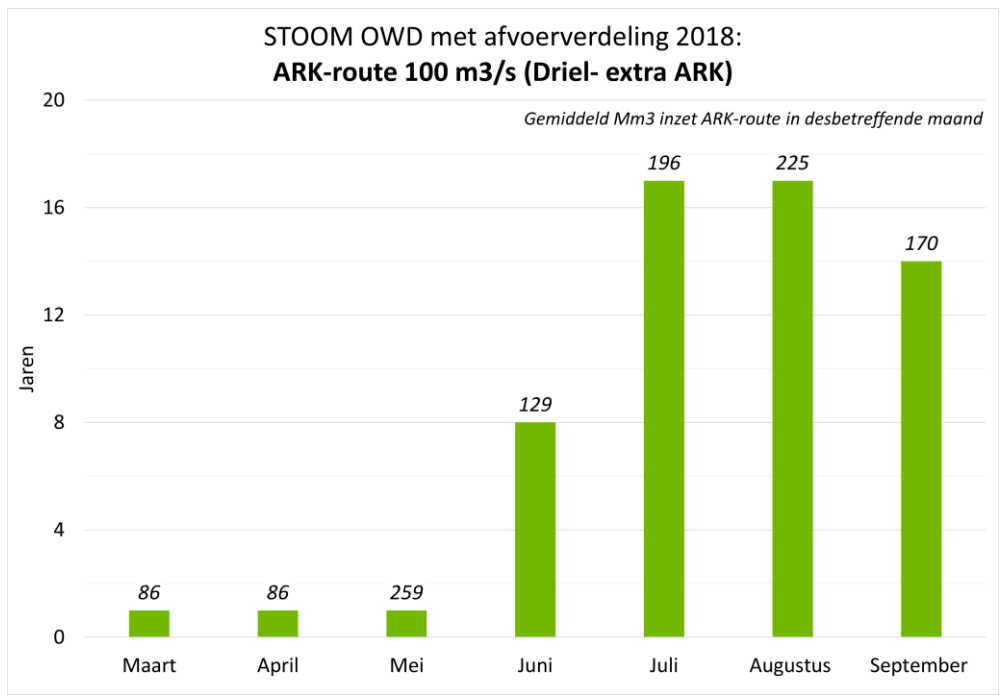


# 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route

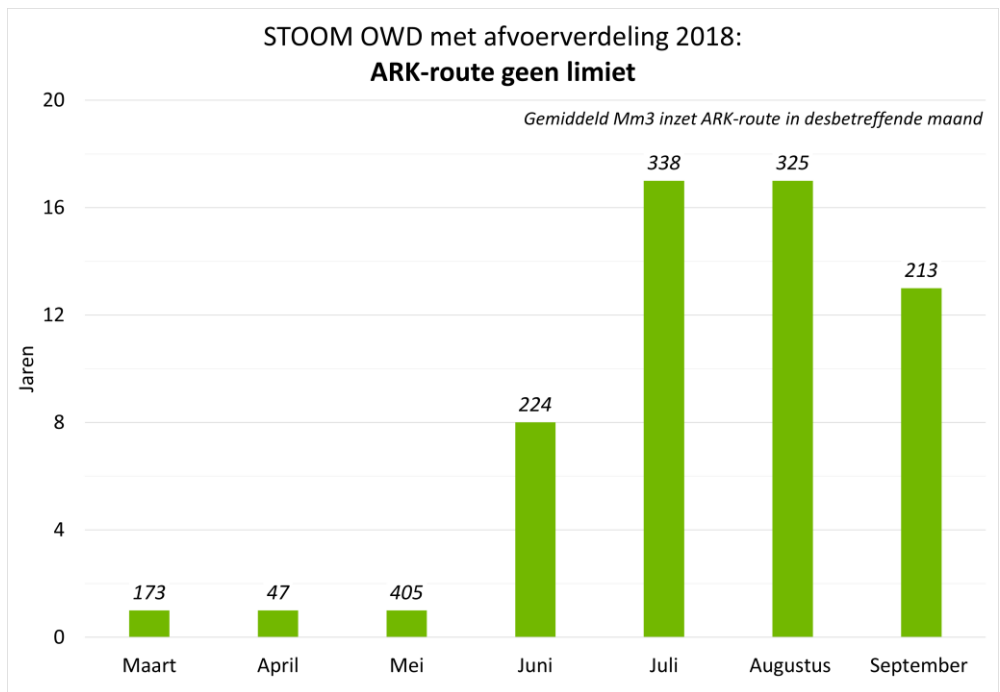




# 3.3.1 Inzet periode en volumes ARK-route



# 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route

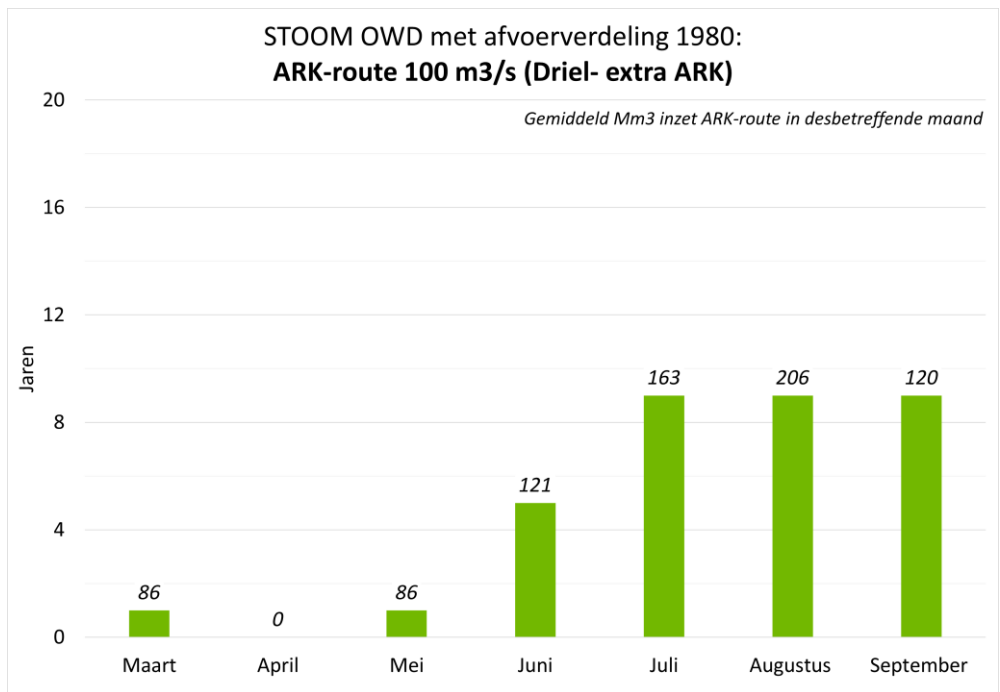


# 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route

## Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018

In de maanden waarin de ARK-route vaak wordt ingezet (juli, augustus en september), is het aantal jaren van inzet bijna gehalveerd. Bijvoorbeeld, voor augustus wordt de ARK-route bij STOOM OWD met afvoerverdeling 1980 negen jaar ingezet, in plaats van 17 jaar zoals bij STOOM OWD met afvoerverdeling 2018. Ook is de gemiddelde capaciteit lager, bijvoorbeeld voor juli ongeveer 160 Mm3 in plaats van ongeveer 200 Mm3. Dit geldt ook voor STOOM en REF met afvoerverdeling 1980, waarbij een vergelijkbaar verschil wordt waargenomen.

➤ Gevoeligheid voor andere deltasceario's

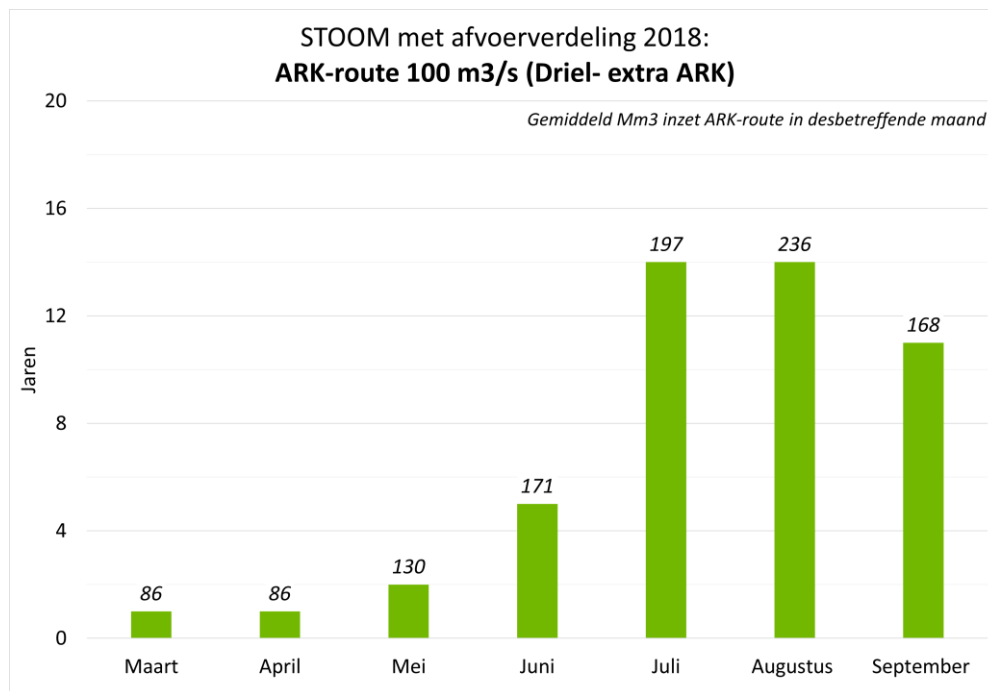




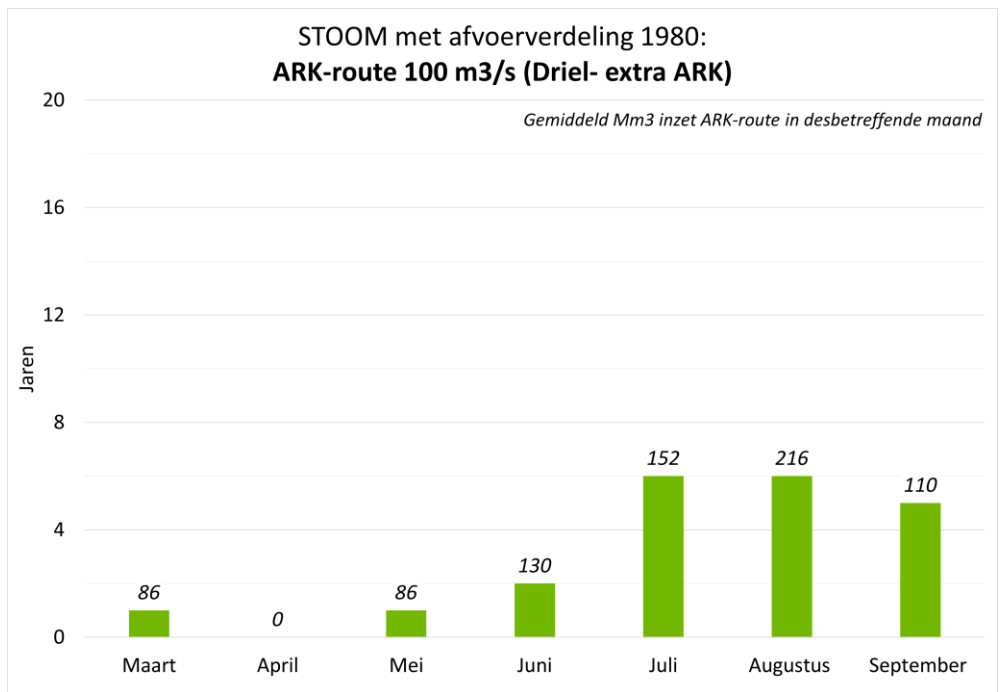
## 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route

### Gevoeligheid voor andere deltasenario's

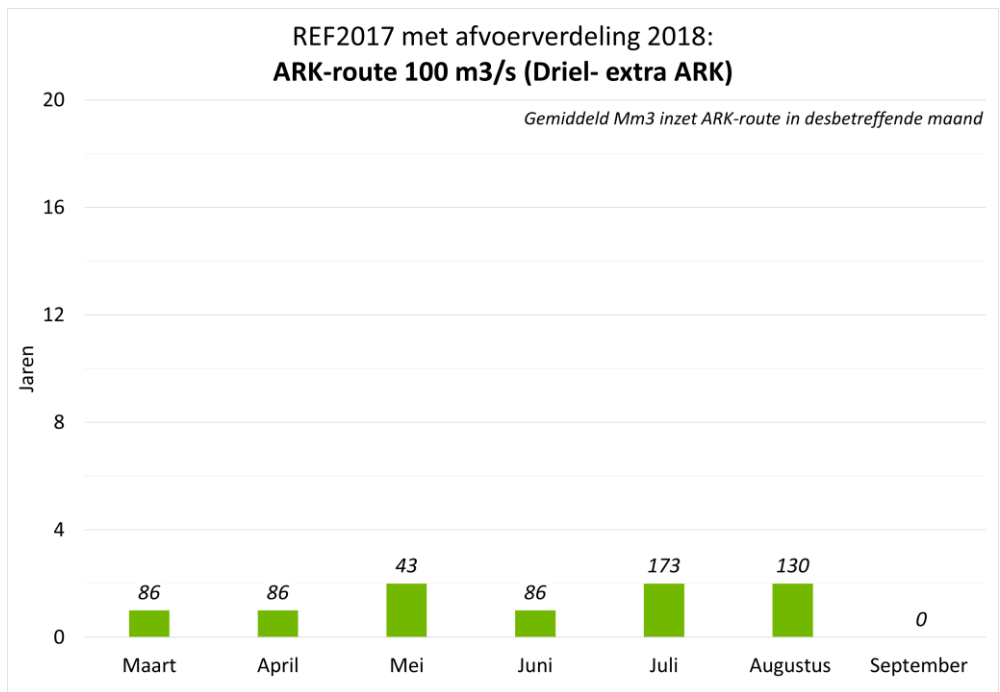
Bij STOOM wordt de ARK-route per maand gedurende maximaal 14 jaar ingezet in plaats van 17 jaar (STOOM OWD met afvoerverdeling 2018). Voor REF2017 wordt de ARK-route per maand maximaal twee jaar ingezet en is ook de capaciteit aanzienlijk lager.



# 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route

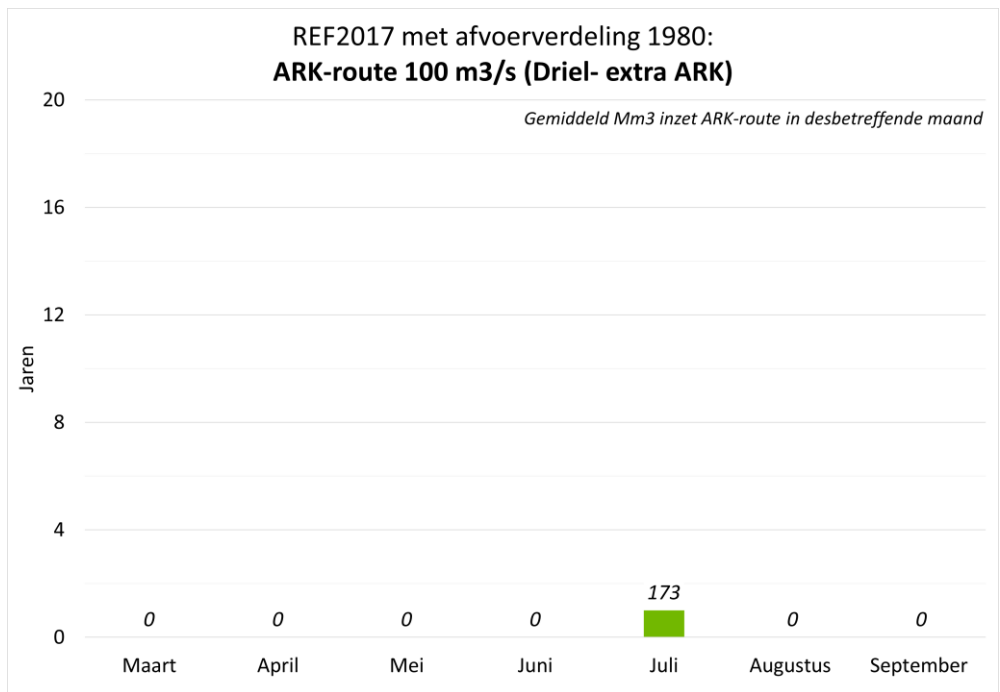


### 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route





### 3.1.1 Inzet periode en volumes ARK-route



## 3.1.2 Effecten sturingsvarianten voorjaarsopzet

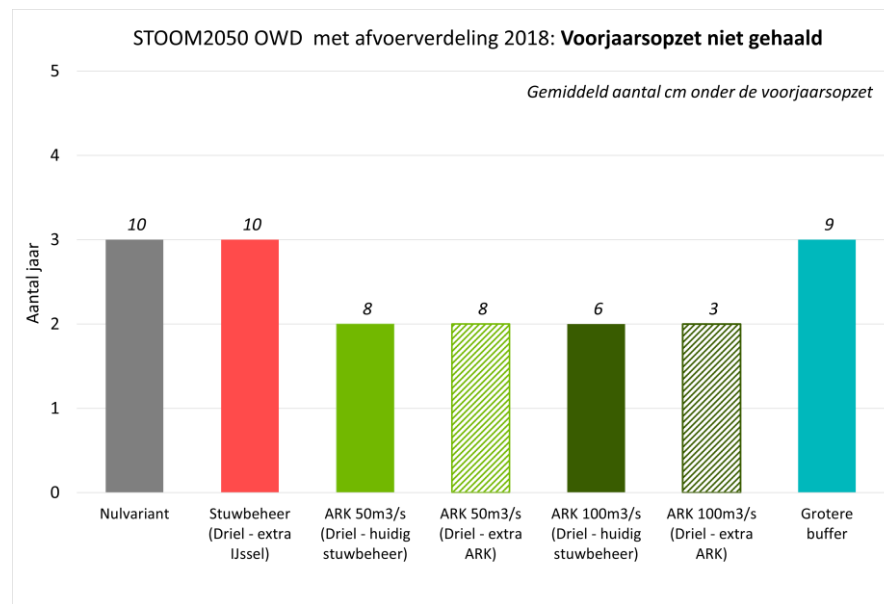
Hier worden de effecten van de sturingsvarianten op het realiseren van de voorjaarsopzet getoond. Een uitgebreidere introductie en context van de resultaten zijn te vinden in de [uitgangspunten](#) en de [introductie van de resultaten](#).

### Toelichting analyses

De voorjaarsopzet begint begin maart, met als doel om eind maart (1 april) het beoogde voorjaarspeil van NAP -0.1 meter te bereiken. Als op 1 april het waterpeil onder het beoogde voorjaarspeil van NAP -0.1 meter ligt, wordt dit in deze analyses geteld als een jaar waarin de voorjaarsopzet niet is behaald. Voor de jaren waarin de voorjaarsopzet niet is gehaald, is het gemiddelde aantal centimeters berekend waarmee de waterstand op 1 april onder het voorjaarspeil zit.

### Grotere buffer

Bij de sturingsvariant 'een grotere IJsselmeer buffer' ligt het streefpeil op NAP -0.1 m. Het zal niet vaker lukken om het peil op te zetten bij invoeren van deze bouwsteen, omdat deze sturingsvariant geen extra aanvoer kent. Echter, aangezien het streefpeil gelijk is aan de bovengrens, kan de NAP -0.1 m hier wel iets later in de tijd worden bereikt. Om het effect van de grotere buffer te analyseren, is bekeken of in de jaren waarin het voorjaarsopzet niet is bereikt in de nulvariant, deze opzet een maand later (1 mei) met de grotere buffer (en het streefpeil op de bovengrens) wel wordt gehaald.



- Op de y-as staan het aantal jaren waarin de voorjaarsopzet in de honderdjarige tijdreeks niet wordt bereikt.
- Op de x-as staat staan de nulvariant en de verschillende bouwstenen.
- Daarnaast staat boven elke staaf het gemiddeld aantal centimeters waarmee het peil onder de voorjaarsopzet ligt in de jaren waarin dit niet wordt gehaald.
- Elke individueel diagram gaat over een specifiek Delta- en afvoerscenario. Bovenstaand diagram gaat bijvoorbeeld over Stoom2050 met onderwaterdrainage, afvoerverdeling 2018.

## 3.1.2 Effecten sturingsvarianten voorjaarsopzet

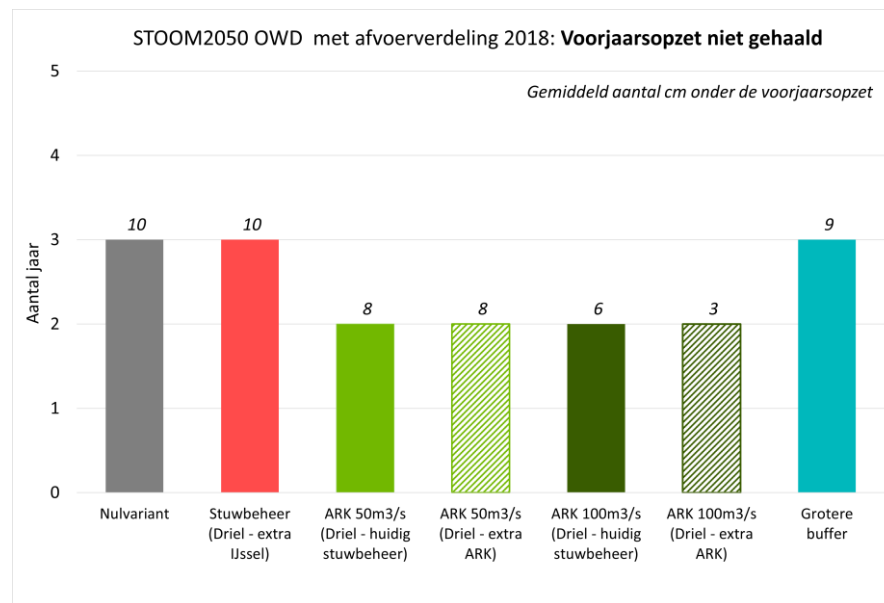
### Bevindingen samengevat

#### Sturingsvarianten bij STOOM2050 met OWD, en afvoerverdeling 2018

- In de nulvariant zijn er 3 van de 100 jaar waarin de voorjaarsopzet niet wordt gehaald, waarbij het peil in die jaren gemiddeld ongeveer 10 cm onder het beoogde voorjaarspeil ligt.
- Veranderingen in het stuwbeheer van Driel en een grotere buffer hebben nagenoeg geen effect op het al dan niet bereiken van de voorjaarsopzet.
- De inzet van de ARK-route met 50 m<sup>3</sup>/s laat enig verschil zien (2 van de 100 jaar, gemiddeld tot 8 cm onder voorjaarspeil). Voor de ARK-route met een capaciteit van 100 m<sup>3</sup>/s wordt het voorjaarspeil in die jaren al iets beter benaderd. Het inzetten van de mogelijkheid voor extra doorvoer bij Driel voor de ARK-route heeft effect: dit halveert het aantal centimeters (van 6 tot nog 3 cm gemiddeld onder voorjaarspeil).
- De grotere buffer heeft op zichzelf geen invloed op de aanvoer, maar biedt wel meer tijd om de voorjaarsopzet op te bouwen. In deze studie is bekeken of het in de jaren waarin de voorjaarsopzet niet was behaald in de nulvariant, dit wel zou lukken met een extra maand (1 mei). Het lukt niet meer jaar om de voorjaarsopzet te behalen, maar het gemiddelde peil ligt wel iets hoger (9 cm onder de bovengrens in plaats van 10 cm nulvariant).

- Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018

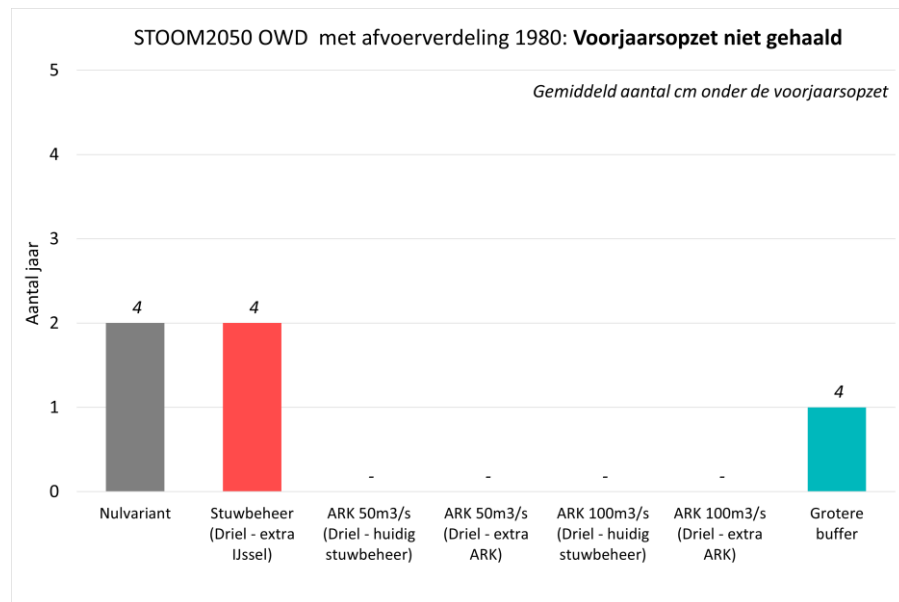
- Gevoeligheid voor andere deltasceario's



## 3.1.2 Effecten sturingsvarianten voorjaarsopzet

### Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018

- Voor de nulvariant ([bij afvoerverdeling 1980](#)) is het aantal jaren waarin de voorjaarsopzet niet wordt gehaald, afgenomen tot 2 van de 100 jaar. Daarnaast is die twee jaar het gemiddeld aantal centimeter onder de voorjaarsopzet ongeveer 4 cm (t.o.v. 10 cm bij afvoerverdeling 2018).
- Met de inzet van de ARK-route (alle capaciteiten) wordt de voorjaarsopzet altijd gehaald.
- [Gevoeligheid voor andere deltasenario's](#)

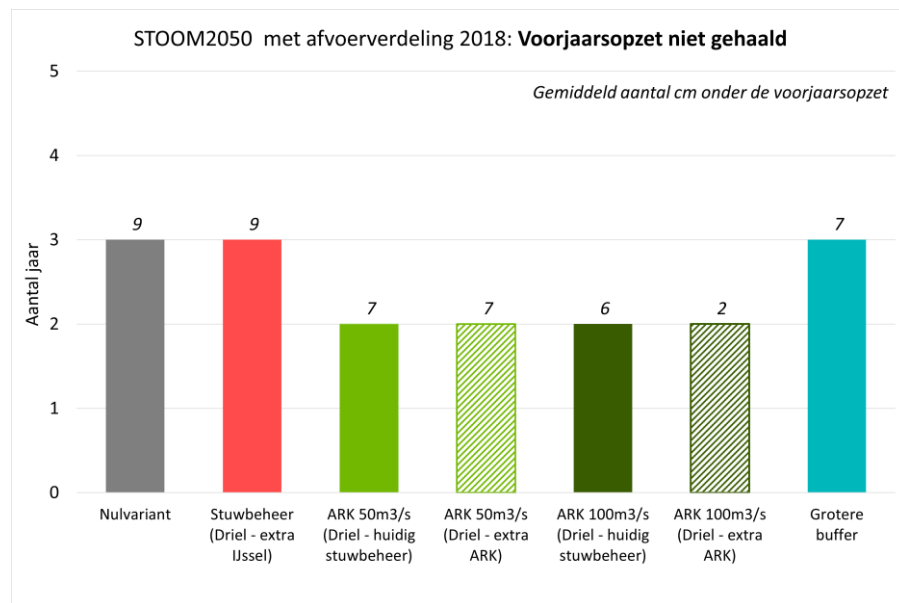




## 3.1.2 Effecten sturingsvarianten voorjaarsopzet

### Gevoeligheid voor andere deltasenario's

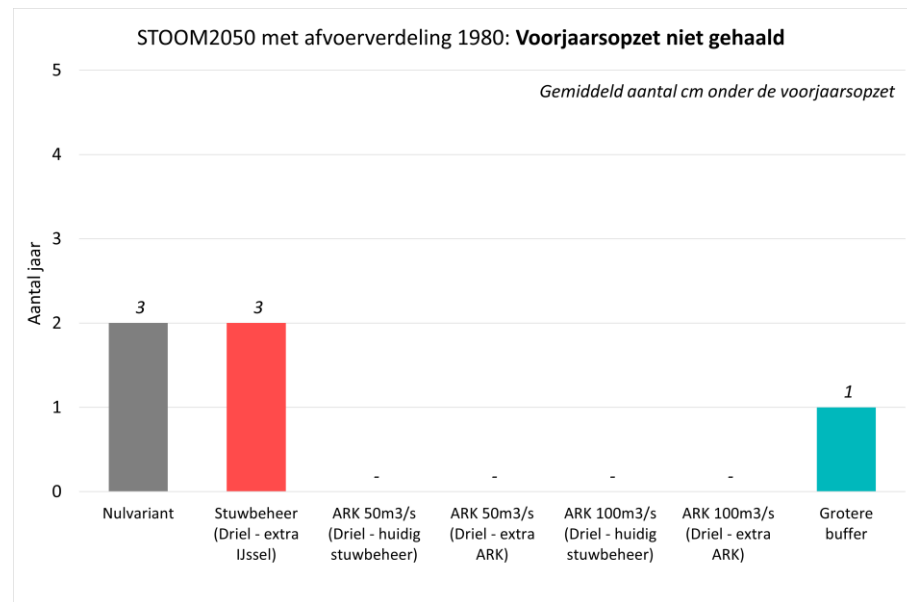
- De effecten van de stuurmogelijkheden zijn vergelijkbaar in de orde van grootte van de afname.
- In de nulvariant REF2017 met afvoerverdeling 2018 is er één extra jaar (1930) waarin de voorjaarsopzet niet wordt gehaald (ordegrootte 2 cm onder het voorjaarsopzet). Dit komt doordat de rivierafvoer bij Lobith bij REF2017 minder extreem kent dan bij STOOM2050 (OWD), met minder extreem hoge als lage afvoerdebieten. Hierdoor kan het zijn dat de afvoer bij Lobith in het voorjaar bij REF2017 iets lager is dan bij STOOM2050 (OWD), waardoor de voorjaarsopzet niet wordt gehaald in REF2017 maar wel bij STOOM2050 (OWD). Het gemiddelde aantal centimeters onder voorjaarspeil is in de REF2017 is wel kleiner dan voor [STOOM2050owd](#) en [STOOM2050](#).



## 3.1.2 Effecten sturingsvarianten voorjaarsopzet

← Inhoudsopgave

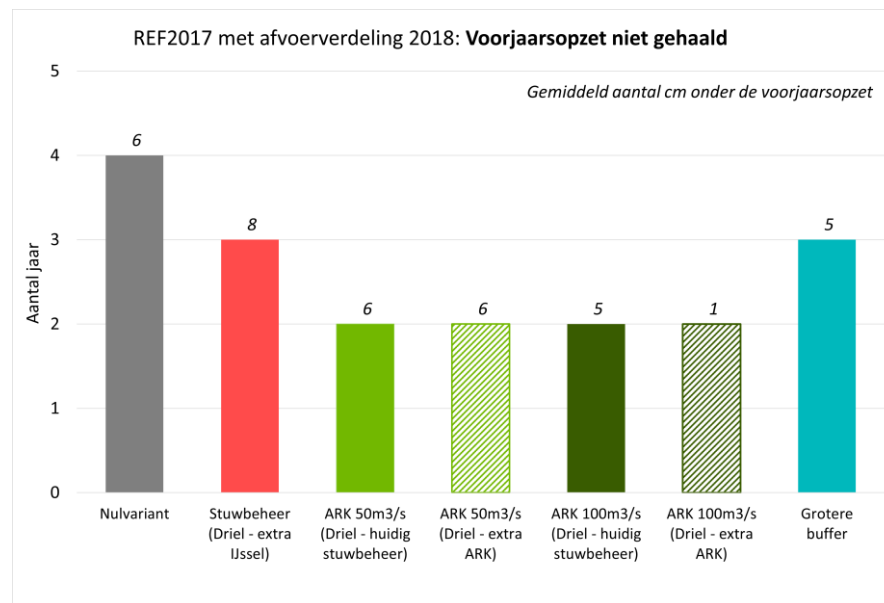
← Resultaten



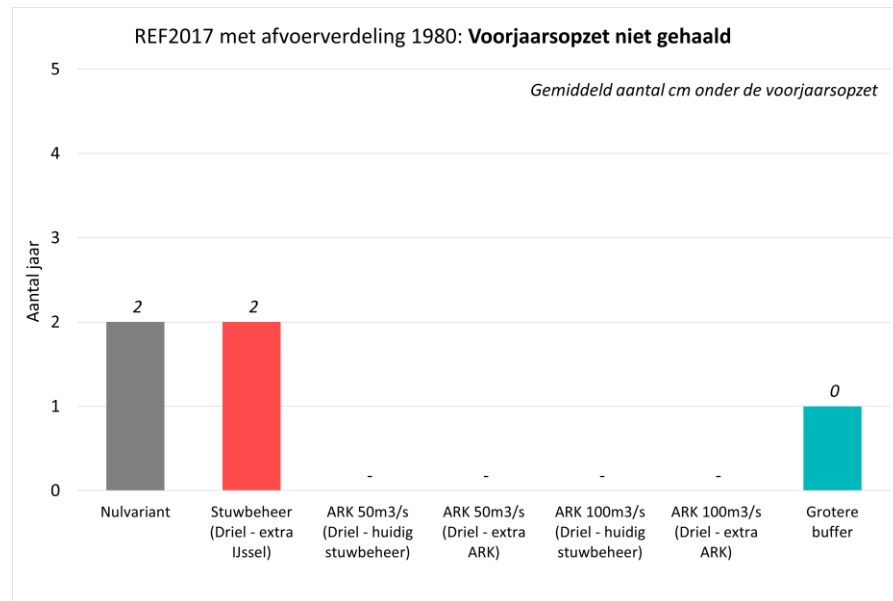
## 3.1.2 Effecten sturingsvarianten voorjaarsopzet

← Inhoudsopgave

← Resultaten



# 3.1.2 Effecten sturingsvarianten voorjaarsopzet



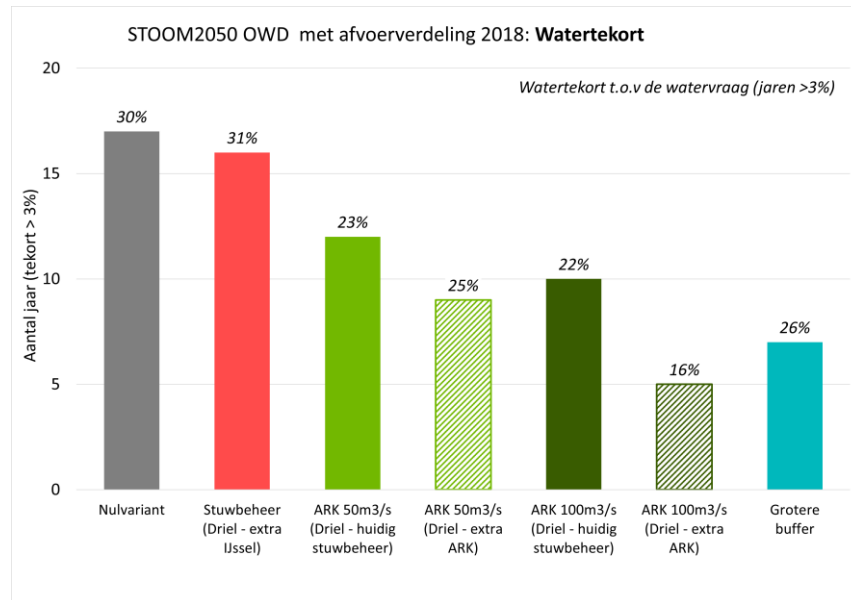
## 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten

De effecten van de sturingsvarianten op de waterbeschikbaarheid voor het IJsselmeergebied is in beeld gebracht met (a) het aantal jaren met een tekort vanuit het IJsselmeer/Markermeer, en (b) de grootte van het tekort (als percentage van de watervraag).

### Toelichting analyses

Het totale watertekort in een jaar is berekend door het totale volume water op te tellen dat is gekort gedurende het zomerhalfjaar. Hoe en wanneer gekort wordt, is toegelicht bij de uitgangspunten van de tool. Het relatieve watertekort in een jaar is bepaald door dit watertekort te delen door de totale watervraag van datzelfde zomerhalfjaar (april-september).

Een jaar wordt pas meegerekend als een tekortjaar als het watertekort groter is dan 3% van de watervraag. Het procentuele tekort dat in de resultaatfiguren (zie ter illustratie nevenstaande figuur) is weergegeven, is het gemiddelde tekort gerekend over de tekortjaren.



- Op de y-as staat hoeveel jaar (van de honderd jaar) het het watertekort groter is dan 3% van de watervraag.
- Op de x-as staan de nulvariant en de verschillende bouwstenen.
- Daarnaast staat boven elke staaf het gemiddelde relatieve tekort (in die jaren) als percentage van de watervraag.
- Elke individueel diagram gaat over een specifiek Delta- en afvoerscenario. Bovenstaand diagram gaat bijvoorbeeld over Stoom2050 met onderwaterdrainage, afvoerverdeling 2018.

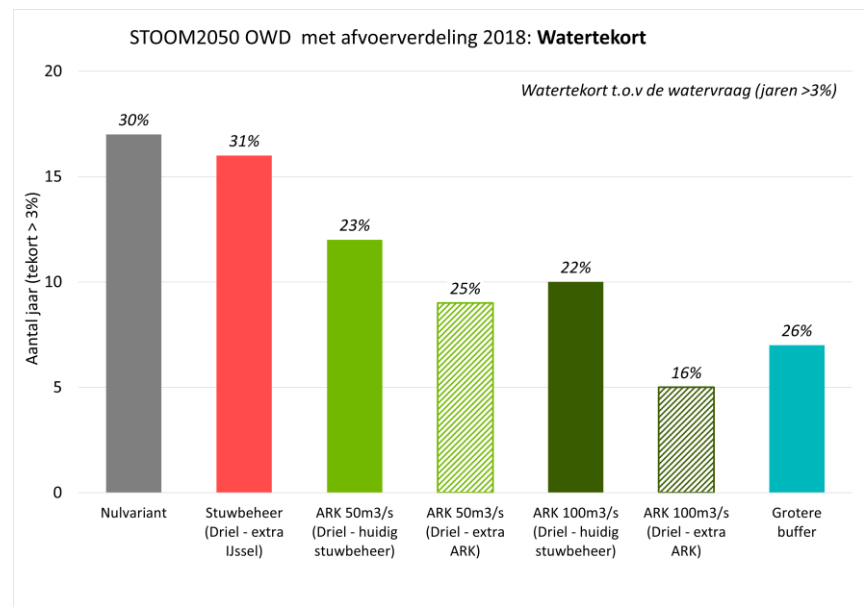


# 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten

## Sturingsvarianten bij STOOM2050 met OWD, en afvoerverdeling 2018 (1/2)

- De nulvariant (van dit meest extreme scenario) toont een watertekort in ongeveer 17 van de 100 jaar, waarbij in die jaren gemiddeld 30% van de watervraag niet kan worden voldaan.
- Het effect van de Driël-sturingsvariant, waarbij in bepaalde afvoerperiodes extra water naar de IJssel wordt gestuurd, is beperkt in het aantal jaren en het tekort.
- Voor de ARK-route is er een duidelijker effect.
- Bij inzet van de ARK-route (50m3/s (Driël-beide) en 100 m3/s (Driël-huidig stuwbeheer) komt een watertekort nog eens in de 10 jaar voor. Daarbij nemen vooral de tekorten in categorie 1 en 2 relatief veel af tot ~100 Mm3 (i.p.v. 1000 Mm3 in de nulvariant).
- De ARK-route met een capaciteit van 100 m3/s (Driël-huidig stuwbeheer) is minder gunstig dan de variant met 50 m3/s (Driël -extra ARK). Zonder extra doorvoermogelijkheden bij Driël naar de ARK-route kan regelmatig al niet de 50 m3/s worden gehaald. Het verbeteren van de aanvoermogelijkheden naar de ARK-route is dan effectiever dan enkel het vergroten van de ARK doorvoercapaciteit naar 100 m3/s.
- De inzet van ARK-route met 100 m3/s in combinatie met aanvullende aanvoermogelijkheden via Driël resulteert herhalingsstijd van een watertekort van eens in de 20 jaar (5 v/d 100 jaar i.p.v. 17 v/d 100 jaar in de nulvariant). Daarnaast is dan ook het watertekort ten opzichte van de nulvariant gehalveerd tot gemiddeld 15% van de watervraag. Daarbij wordt er bij deze ARK variant niet meer gekort op categorie 1 en 2.
- Het vergroten van de buffer leidt tot een herhalingsperiode van eens in de 15 jaar, maar het tekort blijft gemiddeld op een kwart van de watervraag in de tekortjaren. Zowel het watertekort voor categorie 3 en 4 als voor categorie 1 en 2 halveert hierdoor.
- Wanneer de grotere buffer wordt gebruikt, kan er door verder uitzakken langer water worden geleverd waardoor een deel van het watertekort wordt opgevangen. Hierdoor wordt de ondergrens van de buffer minder vaak bereikt, gemiddeld de helft van het aantal dagen. Echter, zodra de buffer leeg is en de ondergrens is bereikt, zullen de tekorten in alle watervraag categorieën (1-4) net zo snel opbouwen als bij de nulvariant.

→ [Vervolg \(2/2\)](#)



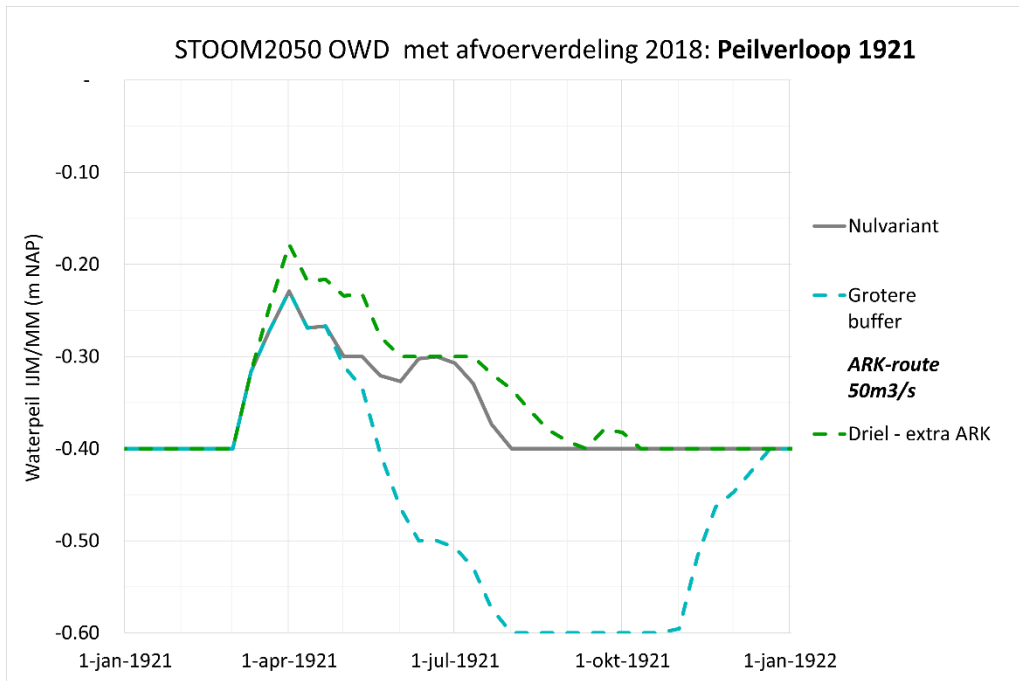
	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s		Grotere buffer
			huidig stuwb.	extra ARK	huidig stuwb.	extra ARK	
Cat. 1/2	1 084 Mm3	1 084 Mm3	150 Mm3	104 Mm3	84 Mm3	0 Mm3	597 Mm3
Cat. 3/4	7 857 Mm3	7 790 Mm3	5 058 Mm3	4 614 Mm3	4 224 Mm3	1 863 Mm3	3 443 Mm3



# 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten

## Sturingsvarianten bij STOOM2050 met OWD, en afvoerverdeling 2018 (2/2)

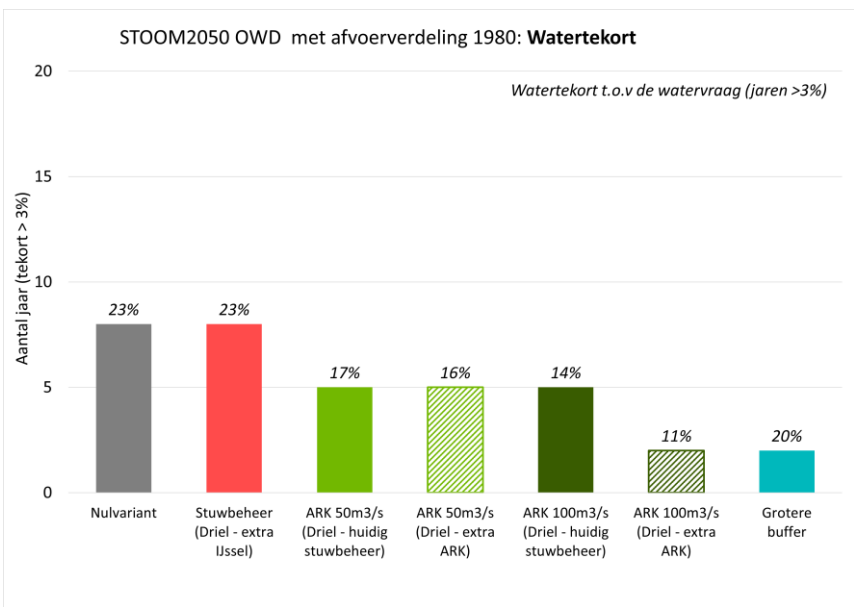
- De ARK-route kan (volgens de uitgangspunten in deze studie) doorlopend meer water worden aangevoerd, waardoor de watertekorten worden beperkt. Het verschil met de grotere buffer is dat ook in de periodes waarin de ondergrens van het peil is bereikt *minder extreem wordt gekort dan in de nulvariant*, echter wordt de ondergrens van de grotere buffer later bereikt. De ARK-route blijft namelijk voorzien in extra aanvoer. De ARK-route beperkt dan ook in sterkere mate de tekorten uit categorie 1 en 2 in vergelijking met de grotere buffer.
- In het voorbeeldjaar 1921 is te zien dat bij de ARK-route (50m3/s in combinatie met extra sturing naar het ARK via Driel), het waterpeil vanaf begin juni de grens van NAP -0.3 m bereikt, wat resulteert in het korten op categorie 3 en 4. Pas vanaf september daalt het peil verder naar de ondergrens van NAP -0.4 m, waarbij ook categorie 1 en 2 worden getroffen. De extra aanvoer via de ARK-route wordt dan voornamelijk geleverd aan categorie 1 en 2, waardoor de tekorten in deze categorieën in vergelijking met de nulvariant minder snel opbouwen. Bij de grotere buffer is te zien dat de grens van NAP -0.5 m halverwege juni wordt bereikt (ongeveer 1.5 maand later dan bij de nulvariant), vanaf dan zal er gekort worden op categorie 3 en 4. Echter, begin augustus bereikt het peil de ondergrens, waardoor er ook gekort moet worden op categorie 1 en 2. Omdat er geen extra aanvoer is, bouwen de tekorten op alle categorieën even snel op als in de nulvariant.
- Voor ARK-route moet nog worden onderzocht of aanvoer via ARK altijd mogelijk is (i.c.m. met de watervragen van de Lek, ARK, KWA+ en scheepvaart afwegingen). De hydrologische effectiviteit (maar ook de eerder getoonde volumes – neveneffecten) van de ARK-route zal dus worden overschat, omdat er beperkingen kunnen zijn in de beschikbaarheid van water via deze route. Dit geldt niet voor de vergrote buffer van het IJsselmeer.
- [Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018](#)
- [Gevoeligheid voor andere deltasenario's](#)
- [3.2.1 ARK-route i.c.m grotere buffer](#)
- [3.2.1 Alleen voorzien Verdringingsreeks cat.1/2](#)



# 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten

## Gevoeligheid voor afvoerverdelling Rijntakken 1980 vs 2018

- Het effect blijft relatief hetzelfde, maar bij een andere afvoerverdelling neemt de toegevoegde waarde van de ARK-route af. De afvoerverdelling Rijntakken 1980 zorgt in lage afvoerperiodes namelijk sowieso al voor ordegrrootte 20 tot 60 m3/s meer naar de IJssel.
- Bij de nulvariant STOOM2050 met afvoerverdelling 1980, gaat het watertekort richting eens in de 20 jaar
- Gevoeligheid voor andere deltasenario's



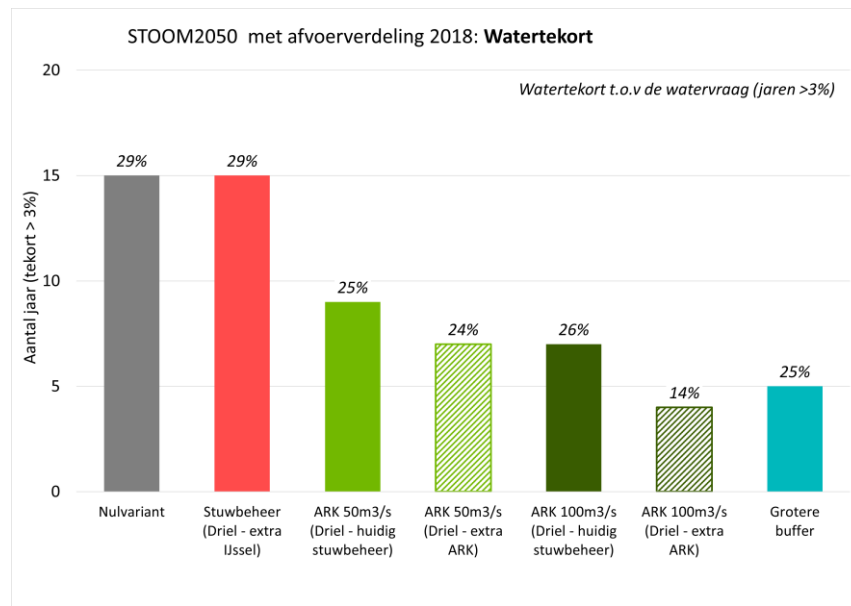
	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s		Grotere buffer
			huidig stuwb.	extra ARK	huidig stuwb.	extra ARK	
Cat. 1/2	23 Mm3	23 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3
Cat. 3/4	3 968 Mm3	3 968 Mm3	1 875 Mm3	1 826 Mm3	1 639 Mm3	625 Mm3	1 156 Mm3



# 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten

## Gevoeligheid voor andere deltasenario's

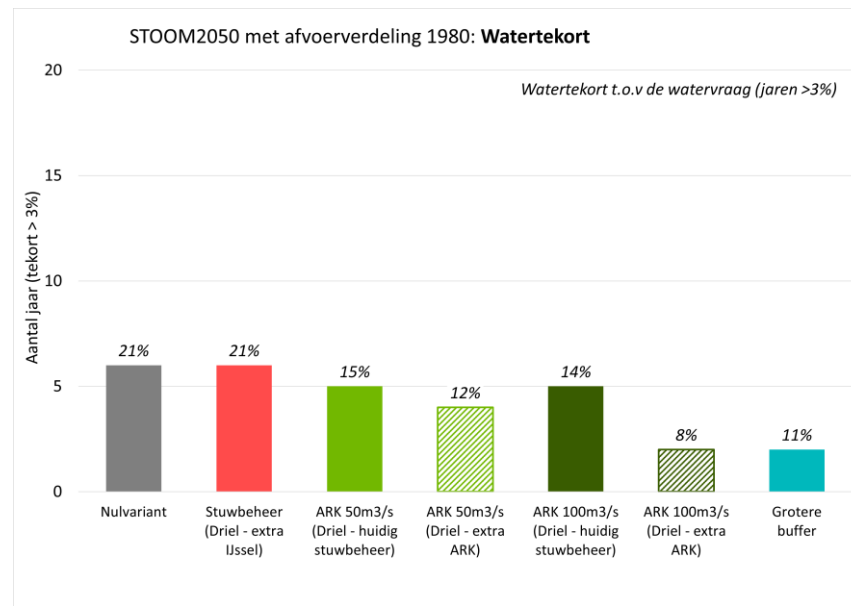
- Relatieve effect sturingsvarianten vergelijkbaar.
- In de Referentie (REF2017) is de herhalingsijd van jaren met een watertekort van de nulvariant al groter dan eens in de 20 jaar.



	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s		Grotere buffer
			huidig stuwb.	extra ARK	huidig stuwb.	extra ARK	
Cat. 1/2	401 Mm3	401 Mm3	11 Mm3	0 Mm3	12 Mm3	0 Mm3	120 Mm3
Cat. 3/4	6 402 Mm3	6 380 Mm3	4 040 Mm3	3 246 Mm3	3 480 Mm3	1 150 Mm3	2 519 Mm3



# 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten

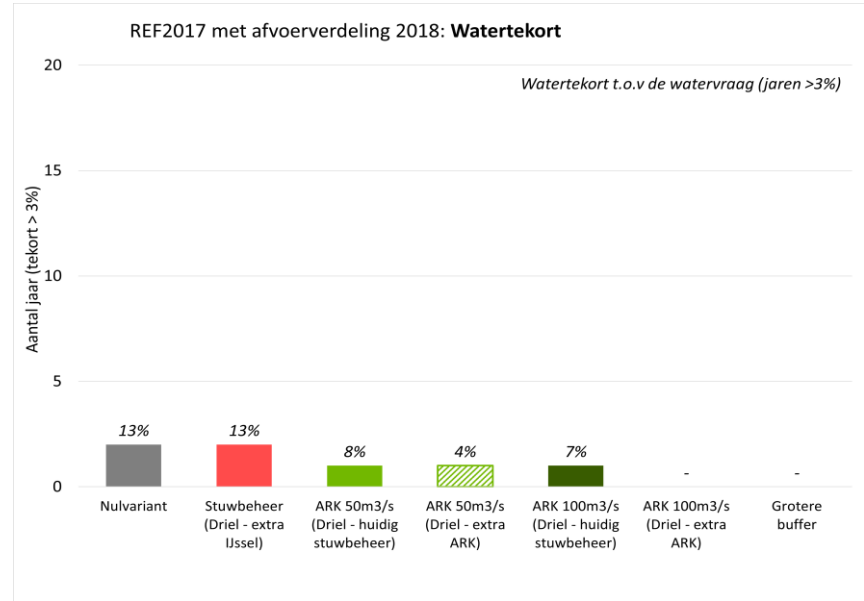


	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s		Grotere buffer
			huidig stuwb.	extra ARK	huidig stuwb.	extra ARK	
Cat. 1/2	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3
Cat. 3/4	2469 Mm3	2469 Mm3	1438 Mm3	985 Mm3	1343 Mm3	415 Mm3	529 Mm3





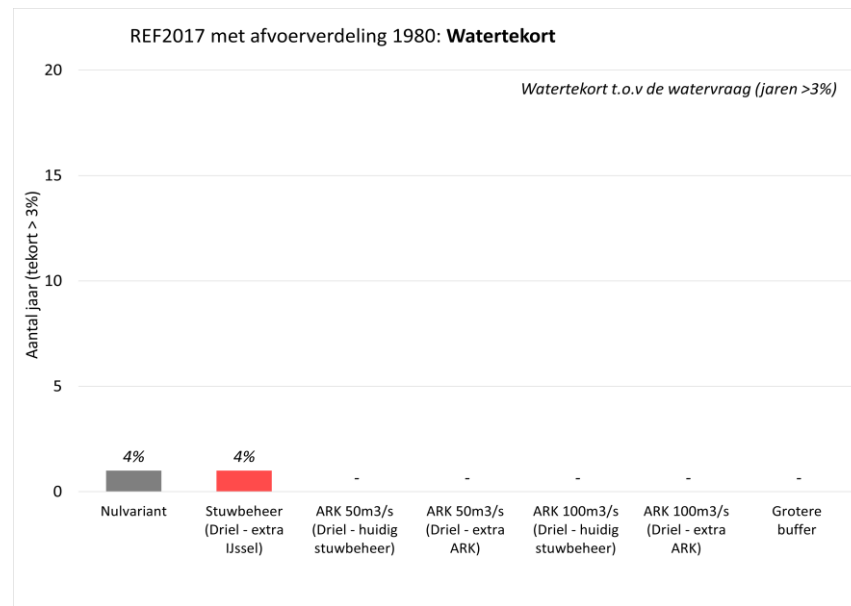
# 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten



	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s		Grotere buffer
			huidig stuwb.	extra ARK	huidig stuwb.	extra ARK	
Cat. 1/2	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3
Cat. 3/4	412 Mm3	412 Mm3	124 Mm3	67 Mm3	102 Mm3	0 Mm3	0 Mm3



# 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten



	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s		Grotere buffer
			huidig stuwb.	extra ARK	huidig stuwb.	extra ARK	
Cat. 1/2	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3
Cat. 3/4	58 Mm3	58 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3	0 Mm3



# 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten

## ARK-route i.c.m. grotere buffer

Deze analyse onderzoekt specifiek de vraag of de ARK-route nog meerwaarde oplevert bij een ander peilbeheer (grotere buffer) in het IJsselmeergebied. De benadering van deze analyse is vergelijkbaar met die van de watertekortanalyse. Echter worden in dit geval combinaties van bouwstenen ingezet, waarbij een grotere buffer wordt gecombineerd met verschillende ARK-route sturingsopties.

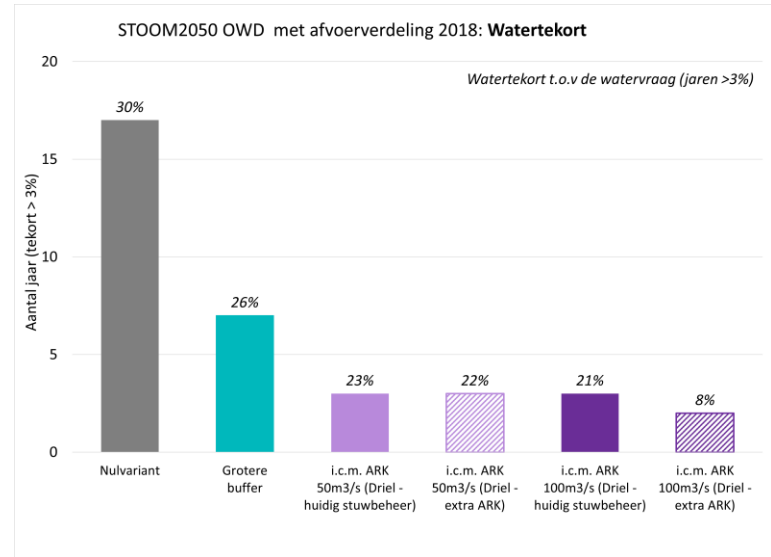
### Bevindingen samengevat

Sturingsvarianten bij STOOM2050 met OWD, en afvoerverdeling 2018

- Bij een grotere buffer neemt het aantal jaren met een tekort af tot 7 van de 100 jaar (i.p.v. 17 v/d 100 jaar in de nulvariant), maar blijft het relatieve tekort in die jaren ongeveer dezelfde orde grootte als de nulvariant (25-30%). Bij een grotere buffer in combinatie met de ARK-route neemt het aantal tekortjaren tot 2-3 van de 100 jaar (minder dan eens in de 20 jaar). Het gemiddeld percentage watertekort in de tekortjaren neemt ook in enige mate af (20-25%).
- Bij een hoger streefpeil kan de ARK-route van meerwaarde zijn doordat de buffer voorafgaand aan een droge periode beter gevuld kan worden.
- Twee voordelen aan het combineren van de grotere buffer met de ARK-route.
  - Het IJsselmeer/Markermeer kan beter gevuld worden.
  - Wanneer de onderkant van de peilgrenzen is bereikt en gekort moet worden is de hoeveelheid water die gekort moet worden lager door extra aanvoer van de ARK-route.

Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018 en voor andere deltascenario's

- Niet getoond, omdat het watertekort in de jaren rond de grens waarde van 3% van de watervraag ligt.



- Op de y-as staan hoeveel jaar het watertekort groter is dan 3% van de watervraag
- Op de x-as staan de nulvariant en de verschillende bouwstenen. De vier paarse kolommen, zijn een grotere buffer i.c.m. een variant van de ARK-route.
- Daarnaast staat boven elke staaf het gemiddelde watertekort t.o.v. de watervraag (%).



## 3.1.3 Effecten sturingsvarianten watertekorten

### Alleen voorzien verdringingsreeks categorie 1/2

Deze analyse richt zich specifiek op de toegevoegde waarde van de KZH sturingsopties wanneer alleen categorie 1 en 2 van de watervraag in het IJsselmeergebied (IJG) worden bediend. De analyse is opgezet volgens een vergelijkbare aanpak als de watertekortanalyse. Het verschil is echter dat alleen wordt geleverd voor watervraag categorie 1 en 2 van de Verdringingsreeks vanuit het IJsselmeergebied.

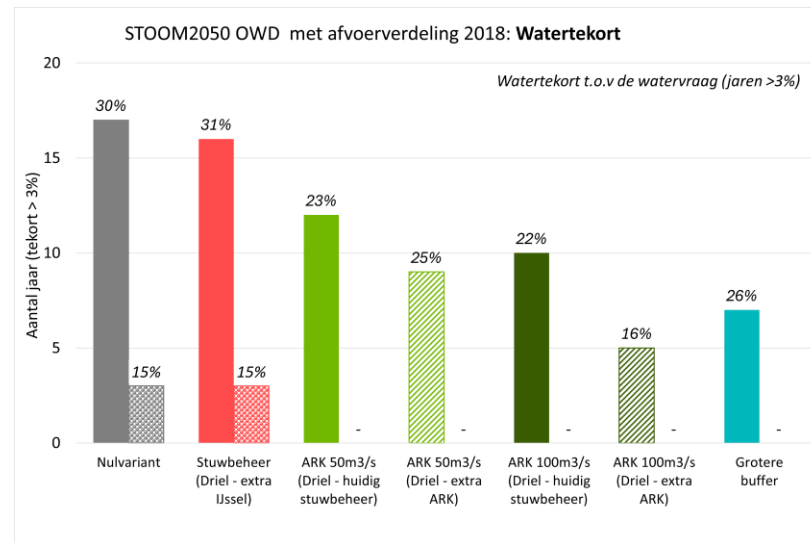
### Bevindingen samengevat

Sturingsvarianten bij STOOM2050 met OWD, en afvoerverdeling 2018

- Het watertekort is aanzienlijk verminderd
  - Minder dan eens in de 20 jaar bij de nulvariant en stuwbeheer (Driel- extra IJssel). Voor de andere sturingsvarianten in dit scenario geen watertekort
  - In die jaren die overblijven is gemiddeld genomen het watertekort gehalveerd (tot 15% van de vraag).
  - Zelfs wanneer alleen categorie 1 en 2 worden bediend, blijft er nog een klein tekort bestaan. Dit komt doordat dit scenario het meest extreme delta-scenario is, waarbij de nieuwe watervraag voor veenweide-onderwaterdrainage ook in categorie 1 en 2 is geplaatst.

Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018 en andere deltasenario's

- In de andere scenario's is voor de nulvariant al nagenoeg geen watertekort.
  - Voor STOOM2050 met afvoerverdeling 2018 is het tekort rond 5% in de tekortjaren.
  - Voor STOOM met OWD met afvoerverdeling 1980, STOOM met afvoerverdeling 1980 en Referentie met beide afvoerderdelingen in er geen watertekort.



- Op de y-as staat hoeveel jaar (van de honderd jaar) het watertekort groter is dan 3% van de watervraag.
- Op de x-as staan de nulvariant en de verschillende bouwstenen. De volledig gekeurde (of gestreepte voor ARK-route) kolommen (linker) representeren het watertekort wanneer alle watervraagcategorieën worden meegenomen, en aan de rechter kolommen (gestipt) zijn het watertekort voor alleen voor categorie 1 en 2.
- Daarnaast staat boven elke staaf het gemiddelde relatieve tekort (in die jaren) als percentage van de watervraag.



# 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden

## Toelichting analyses

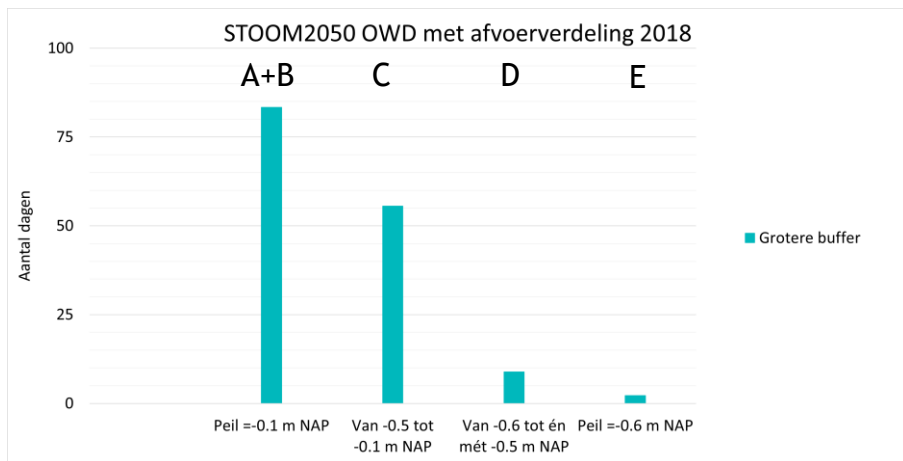
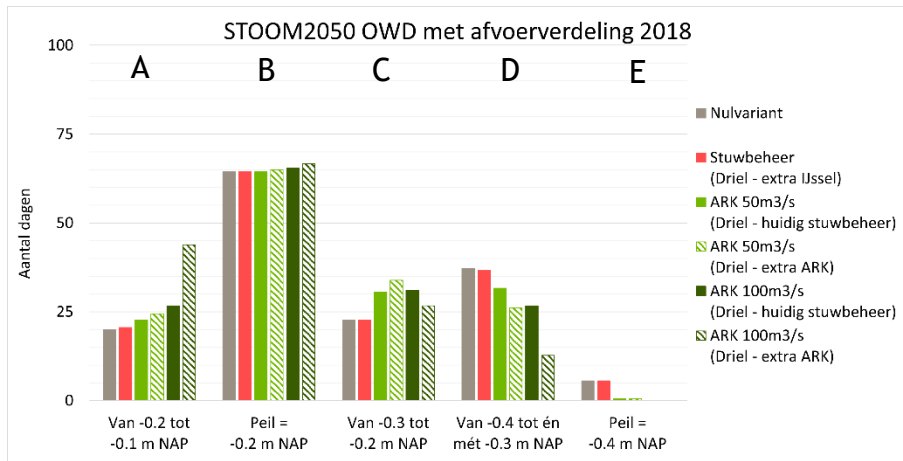
De analyse richt zich op het vaststellen van het aantal dagen gedurende het zomerhalfjaar dat het peil in verschillende domeinen van het peilbeheer (zie bijlage I voor uitleg en een figuur over het huidige peilbeheer van het IJssel- en Markermeer). Het aantal dagen is gemiddeld voor de tekortjaren van de nulvariant. Zo kan bijvoorbeeld worden bekeken of met de sturingsvarianten vaker een beter gevulde buffer kan worden gerealiseerd, en of de minder vaak een periode van korten wordt bereikt.

Er zijn vijf peildomeinen geïdentificeerd:

- A. Tussentijdse opzet \*
- B. Het peil bevindt zich rond het streefpeil \*
- C. Het peil ligt onder streefpeil, maar er wordt nog niet gekort.
- D. Er wordt gekort op de watervraag van categorie 3 en 4.
- E. Er wordt gekort op alle watervraag categorieën (ook op categorie 1 en 2).

\* De peildomeinen zijn anders voor de grotere buffer (onderste figuur), omdat het peilbeheer en daarmee de bandbreedte anders is. Voor de grotere buffer ligt het streefpeil op de bovengrens en daarom zijn A en B samen genomen.

- Op de y-as staat hoeveel dagen (in de zomer van een jaar) het peil in een bepaald domein van het peilbeheer zit (gemiddeld aantal dagen in de tekortjaren van de nulvariant)
- Op de x-as staan de peildomeinen met de nulvariant en de verschillende bouwstenen.

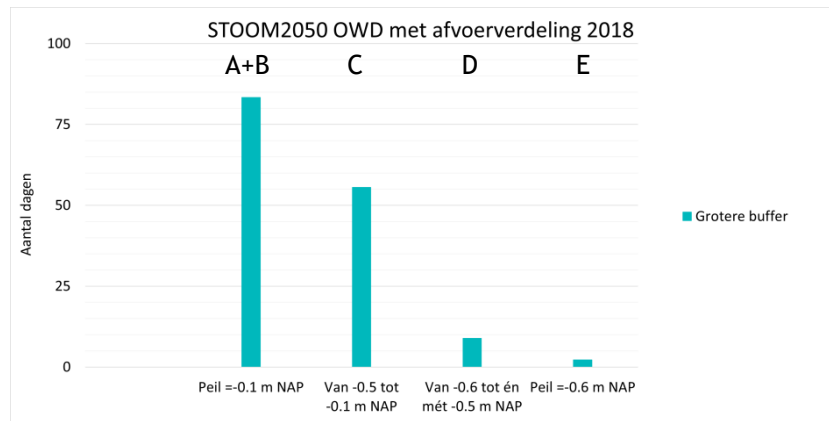
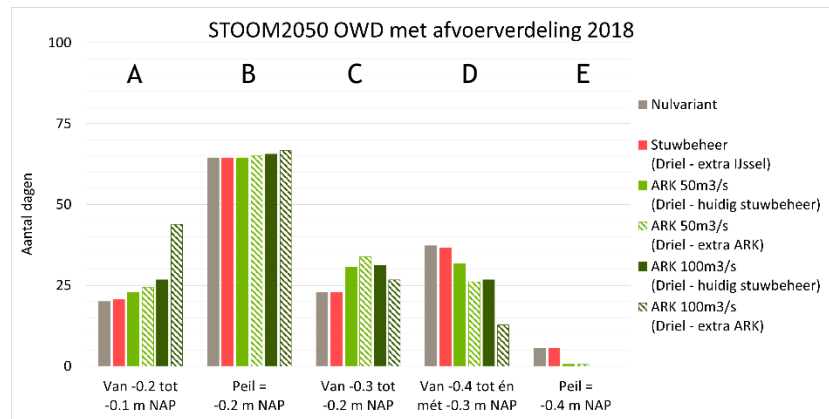




## 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden

### Sturingsvarianten bij STOOM2050 OWD, en afvoerverdeling 2018

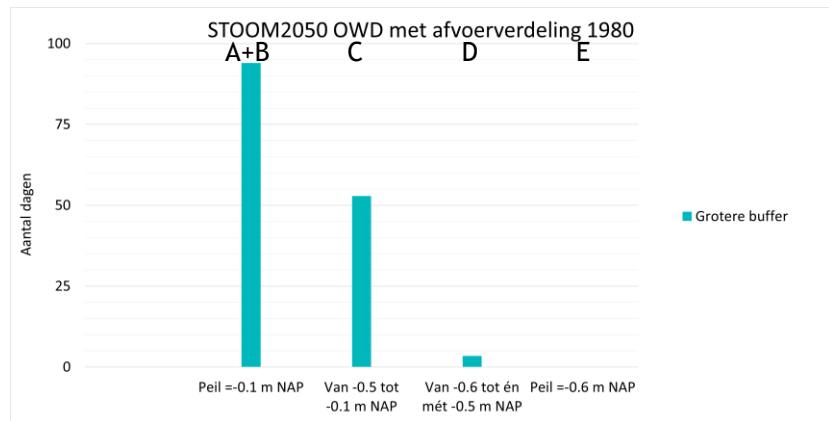
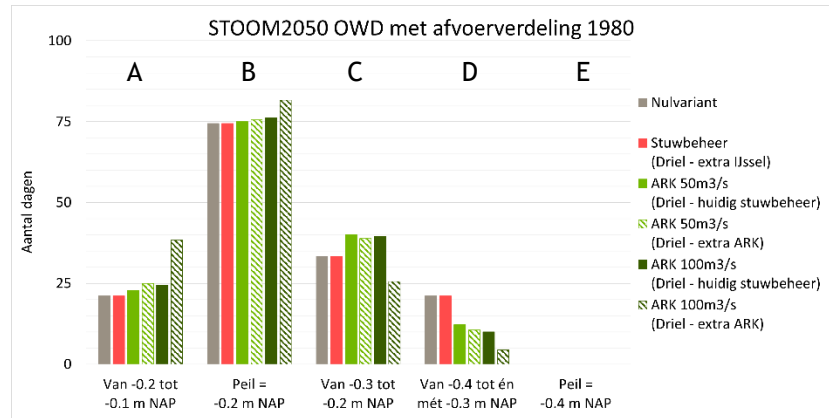
- Nulvariant laat zien dat er gemiddeld ongeveer anderhalve maand wordt gekort (D+E), waarvan gemiddeld 5 dagen ook op categorieën 1 en 2 (E).
- Bij een ander stuwbeheer van Driel, waarbij er meer water via de IJssel kan worden gestuurd tijdens middelhoge afvoeren, is minimaal effect te zien.
- Bij de ARK-route is meer effect zichtbaar.
  - Met een debiet van 50 m<sup>3</sup>/s en 100 m<sup>3</sup>/s (Driel-huidig stuwbeheer), neemt het aantal dagen dat gekort wordt af van ander halve maand tot een kleine maand (D+E).
  - Met 100 m<sup>3</sup>/s via de ARK-route i.c.m. extra aanvoermogelijkheden via Driel wordt een grotere verschuiving waargenomen. Het aantal dagen waarin wordt gekort, neemt af van anderhalve maand naar gemiddeld een halve maand (D). Er wordt helemaal niet meer gekort op categorieën 1 en 2 (E). Verder lukt het vaker om het streefpeil te handhaven (B) of zelfs een (gedeeltelijke) voorjaarsopzet te realiseren (A).
- Bij een grotere buffer kan het peil langer uitzakken voordat er wordt gekort. In de nulvariant ligt het peil gemiddeld ongeveer 20 dagen onder streefpeil, maar nog boven de ondergrens. Met de grotere buffer zijn dit ongeveer 50d. Hierdoor neemt ook het aantal dagen dat er gekort wordt af van anderhalve maand tot ongeveer een halve maand (D+E).
- Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018
- Gevoeligheid voor andere deltasceario's
- 3.2.2 Verdeling peil: Tussentijdse peil opzet



# 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden

## Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018

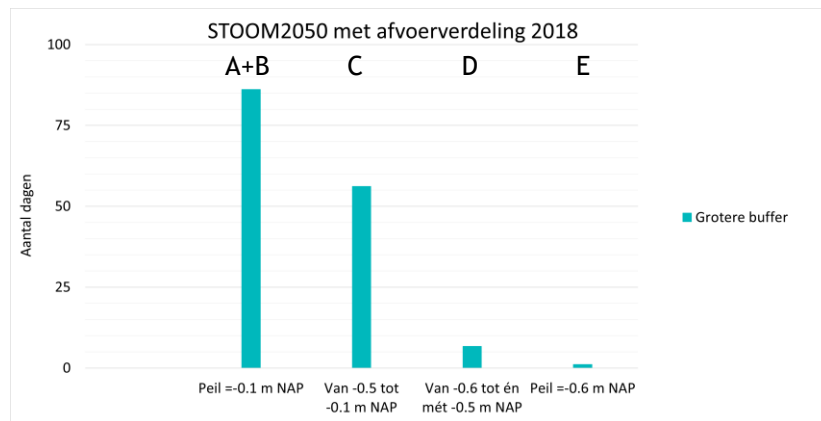
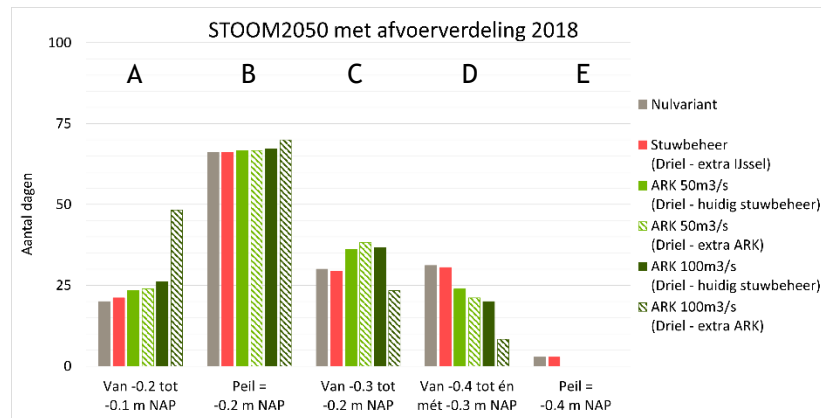
- Het effect blijft relatief hetzelfde voor de verschillende sturingsmogelijkheden, maar bij een andere afvoerverdeling neemt de toegevoegde waarde van de ARK-route af. De afvoerverdeling Rijntakken 1980 zorgt in lage afvoerperiodes namelijk sowieso al voor ordegrrootte 20 tot 60 m3/s meer naar de IJssel.
- Bij de nulvariant STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 1980, wordt er gemiddeld ongeveer 20 dagen gekort en alleen op watervraag categorie 3 en 4 (D+E) (halveert dus bijna t.o.v. STOOM2050 met afvoerverdeling 2018).
- Gevoeligheid voor andere deltasenario's



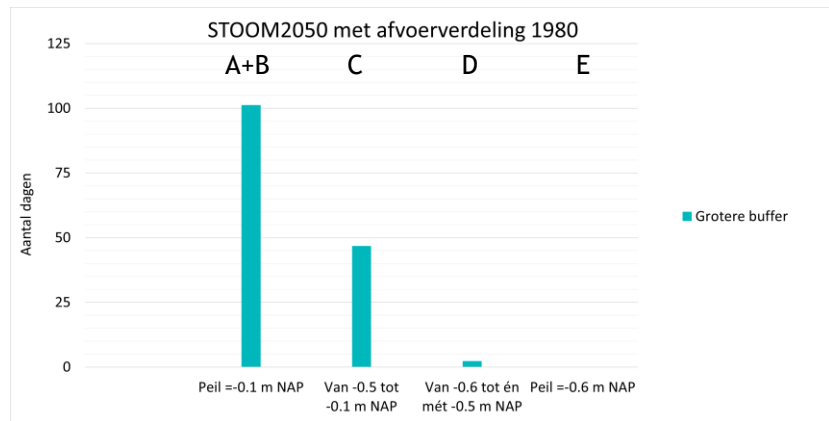
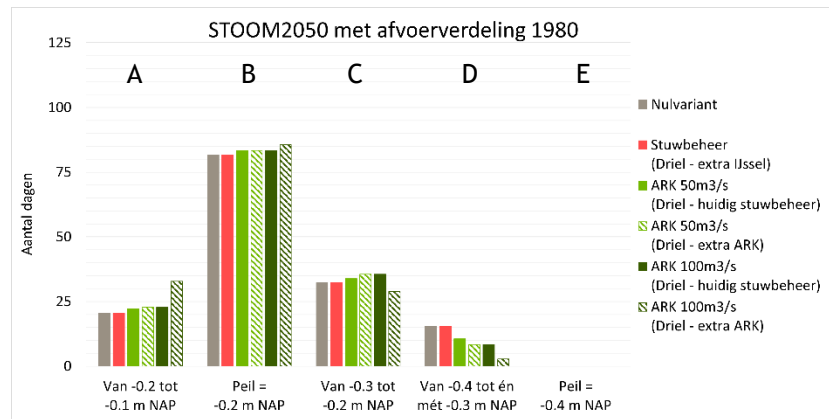
## 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden

### Gevoeligheid voor andere deltasenario's

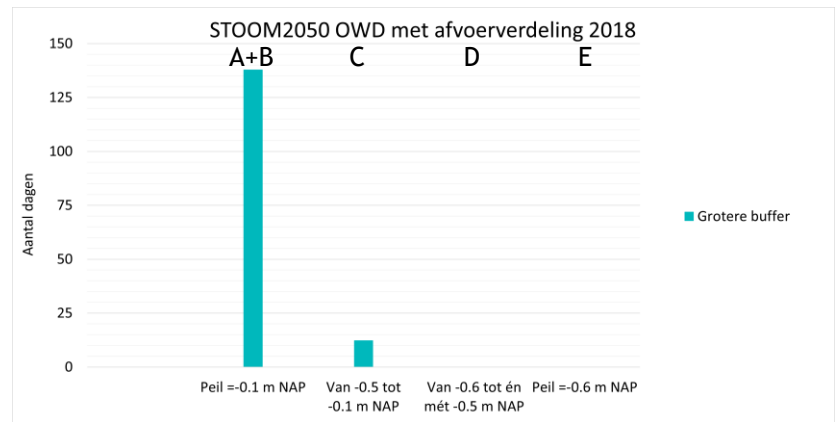
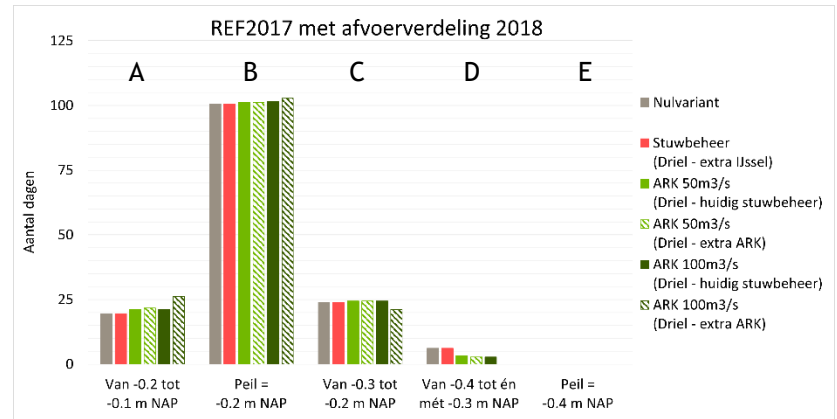
- Het effect blijft relatief hetzelfde voor de verschillende sturingsmogelijkheden.
- Bij de nulvariant STOOM2050 met afvoerverdeling 2018 wordt er gemiddeld ongeveer een maand gekort (D+E) (1/3 t.o.v. STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 2018).
- Bij de nulvariant REF2017 met afvoerverdeling 2018 wordt er gemiddeld nog maar ongeveer 5 dagen gekort (1/8 t.o.v. STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 2018). Daarnaast ook enkel gekort op categorie 3 en 4 (D) en niet categorie 1 en 2 (E).



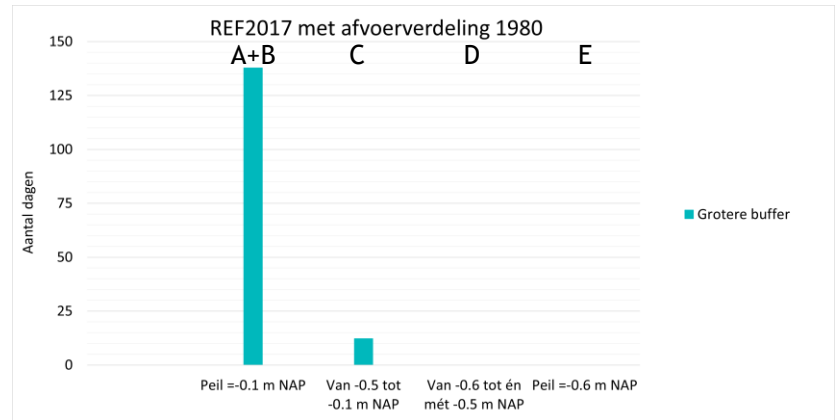
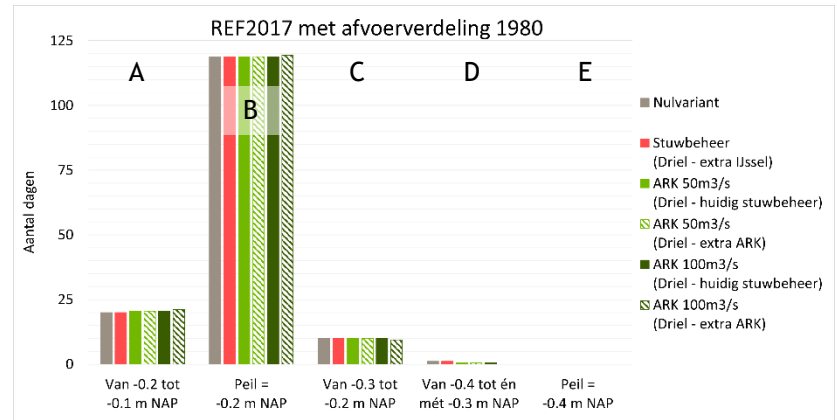
### 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden



### 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden



### 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden





## 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden

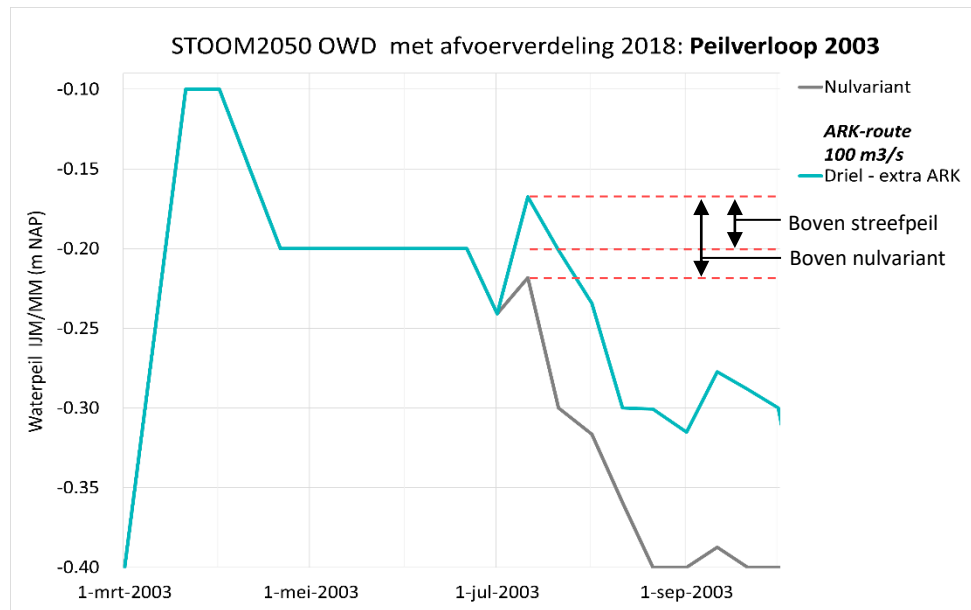
### Tussentijdse peil opzet

Een groot deel van het zomerhalfjaar ligt het steefpeil op NAP -0.2 m, tenzij droogte wordt voorspeld. In dergelijke gevallen kan het peil worden opgezet tot NAP -0.1 m, hoewel het realiseren van deze zomeropzet niet altijd haalbaar is. In deze verkenning is onderzocht in hoeverre de sturingsvarianten helpen in het creëren van een tussentijdse opzet (betere uitgangssituatie bij aanvang van de tekortperiode).

### Toelichting analyses

Er is geanalyseerd hoe vaak het lukt om het peil op te zetten tot boven het streefpeil (tot boven NAP -0.2 m, maximaal NAP -0.1 m). In de jaren waarin dit lukt, is gekeken met hoeveel centimeters dit gemiddeld is gelukt. Daarnaast is voor de verschillende sturingsmogelijkheden niet alleen gekeken naar hoeveel deze opzet boven het streefpeil (NAP -0.2 m NAP) ligt, maar ook in verhouding tot het peil op hetzelfde moment in de nulvariant (die soms al is gezakt tot onder het streefpeil). De relatieve winst is mogelijk groter dan alleen de opzet boven het streefpeil.

Het is belangrijk om op te merken dat de exacte aantallen centimeters die hier worden genoemd afkomstig zijn uit het model. Dit model is een vereenvoudigde balanstool, en daarom is het vooral van belang om te kijken naar het relatieve effect op hoofdlijnen en niet naar de exacte getallen en kleine verschillen.



	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s	
		Driel - extra IJssel	Driel-huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK	Driel-huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK
Aantal jaren	2	5	9	14	13	29
Gemiddeld boven streefpeil (cm)	0.6	0.6	0.8	1.1	1.5	2.6
Gemiddeld boven nulvariant (cm)	-	2.0	1.9	2.5	4.9	7.6



## 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden

### *Tussentijdse peil opzet*

#### Sturingsvarianten bij STOOM2050 OWD, en afvoerverdeling 2018

- In de nulvariant lukt het ongeveer eens in de 50 jaar om het peil op te zetten wanneer droogte wordt verwacht, waarbij de opzet beperkt is tot <1cm.
- Bij een ander stuwbeheer (Driel- extra IJssel) wordt enig effect berekend. Het lukt ongeveer eens in de 20 jaar om het peil op te zetten. De relatieve winst ten opzichte van de nulvariant bedraagt in dit geval 2 cm.
- Bij inzet van de ARK-route wordt een groter effect berekend.
  - Bij het gebruik van de ARK-route met een debiet van 50 m3/s (Driel-huidig stuwbeheer) lukt het ongeveer eens in de 10 jaar om het peil op te zetten tot twee centimeter boven het niveau van de nulvariant.
  - Met de ARK-route inzet van 50 m3/s (Driel-extra ARK) en 100 m3/s (Driel-huidig stuwbeheer) neemt het aantal jaren waarin de tussentijdse opzet wordt behaald toe tot eens in de 5 tot 10 jaar, met een winst van 2 tot 5 cm ten opzichte van de nulvariant.
  - Bij een ARK-route inzet van 100 m3/s (Driel-extra ARK) is er een grotere verandering waarneembaar. Het aantal jaren waarin een tussentijdse opzet wordt behaald, neemt toe tot ongeveer eens in de 4 jaar. Het lukt nog niet om het peil met 10 cm te verhogen (tot de bovengrens van NAP -0.1 m), maar wel tot gemiddeld 8 cm boven het niveau van de nulvariant.
- [Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018](#)
- [Gevoeligheid voor andere deltascenario's](#)

	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s	
		Driel - extra IJssel	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK
Aantal jaren	2	5	9	14	13	29
Gemiddeld boven streefpeil (cm)	0.6	0.6	0.8	1.1	1.5	2.6
Gemiddeld boven nulvariant (cm)	-	2.0	1.9	2.5	4.9	7.6



## 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden

### *Tussentijdse peil opzet*

#### Gevoeligheid voor afvoerverdeling Rijntakken 1980 vs 2018

- Het relatieve effect bij een andere afvoerverdeling (1980 i.p.v. 2018) is gelijk met het scenario STOOM OWD met afvoerverdeling voor 2050. Wat opvalt, is dat het aantal jaren waarin het lukt om het peil op te zetten afneemt. Dit komt doordat er minder vaak een tekort is en daardoor ook minder vaak noodzaak is om de tussentijdse opzet in te zetten. Hoewel het aantal jaren lager is, is de behaalde opzet (in cm) in die jaren juist hoger doordat er door de afvoerverdeling van 1980 meer water via de IJssel naar het IJsselmeer wordt gestuurd.
- Gevoeligheid voor andere deltasceario's

	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s	
		(Driel - extra IJssel)	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK
Aantal jaren	2	2	6	11	7	18
Gemiddeld boven streefpeil (cm)	0.6	0.6	1.6	1.5	2.5	3.4
Gemiddeld boven nulvariant (cm)	-	-	2.5	2.8	4.6	9.4



## 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden

### *Tussentijdse peil opzet*

#### Gevoeligheid voor andere deltasenario's

- Ook bij verschillende deltasenario's (STOOM2050 en [REF2017](#) i.p.v. STOOM OWD) is het relatieve effect gelijk met het scenario STOOM OWD met afvoerverdeling voor 2050. Het aantal jaren waarin het lukt om het peil op te zetten neemt af, omdat tekorten minder frequent voorkomen (tussentijdse opzet is daardoor minder vaak nodig). Daarentegen is de behaalde opzet in de jaren dat er wel een tekort wordt verwacht hoger.

	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s	
		(Driel - extra IJssel)	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK
Aantal jaren	2	4	6	8	8	21
Gemiddeld boven streefpeil (cm)	1.4	1.4	1.4	2.1	2.0	3.4
Gemiddeld boven nulvariant (cm)	-	1.8	2.1	2.5	5.5	9.5



### 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden *Tussentijdse peil opzet*

	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s	
		(Driel - extra IJssel)	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK
Aantal jaren	1	1	4	5	5	15
Gemiddeld boven streefpeil (cm)	1.2	1.2	1.5	1.5	1.9	2.5
Gemiddeld boven nulvariant (cm)	-	-	2.5	2.5	3.2	7.4



← Inhoudsopgave

← Resultaten

### 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden *Tussentijdse peil opzet*

	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s	
		(Driel - extra IJssel)	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK
Aantal jaren	1	1	2	2	2	5
Gemiddeld boven streefpeil (cm)	2.8	2.8	1.7	2.9	2.2	3.2
Gemiddeld boven nulvariant (cm)	-	0.0	1.4	3.8	1.8	9.8



### 3.1.4 Effecten sturingsvarianten waterstanden *Tussentijdse peil opzet*

	Nulvariant	Stuwbeheer	ARK 50m3/s		ARK 100m3/s	
		(Driel - extra IJssel)	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK	Driel- huidig stuwbeheer	Driel- extra ARK
Aantal jaren	0	1	1	1	1	2
Gemiddeld boven streefpeil (cm)	0	1.2	0.2	0.2	0.9	1.6
Gemiddeld boven nulvariant (cm)	-	-	2.5	2.5	3.3	5.1



← Inhoudsopgave

← Resultaten



## 3.2 Effecten vaardiepte IJssel en Waal als gevolg extra ARK via Driel

In deze studie is inzet van de ARK-route onderzocht. Bij een deel van de ARK-route varianten was het mogelijk om extra water aan te voeren via Driel naar het ARK als dat nodig was om de capaciteit van de ARK-route te halen. Aanpassingen in het stuwbeheer bij Driel hebben gevolgen voor de debieten op zowel de IJssel als de Waal. Een verhoogd debiet naar de Nederrijn zal voor ongeveer een derde ten koste laten gaan van de IJssel, terwijl twee derde ten koste gaat van de Waal (bovenstrooms). Hierdoor neemt de waterstand en mogelijk de vaardiepte af op de IJssel en Waal. **LET OP:** In periodes waarin de Pr. Bernhardsluizen open staan, heeft inzet van de ARK-route via die route ook effect meer benedenstrooms op de Waal. Dit effect is geen onderdeel van deze analyse.

### Toelichting analyses

In de analyse is (voor de tekortjaren van de nulvariant) onderzocht hoeveel dagen per jaar de debieten zich in de verschillende afvoercategorieën bevinden, die te relateren zijn aan vaardiepte grenswaarden. Een debiet dat binnen de "groene" categorie valt (>168 m3/s voor de IJssel en >830 m3/s voor de Waal) duidt op normaal transport. Wanneer de debieten laag zijn (<110 m3/s voor de IJssel en <590 m3/s voor de Waal), is er sprake van zeer grote beperking vaardiepte ("rode" categorie). In de tabel is het gemiddelde weergegeven, resultaten per tekortjaar zijn te vinden in de bijlage.

### Bevindingen samengevat

- De bevindingen tonen over het algemeen weinig veranderingen voor een ander stuwbeheer bij Driel en voor de ARK-route met een debiet van 50 m3/s (Driel-extra ARK).
- Echter, bij de ARK-route met een debiet van 100 m3/s (Driel-extra ARK) wordt een verschuiving berekend. Gemiddeld neemt het aantal dagen in categorie rood in de tekortjaren met 10 dagen toe (voor de IJssel van 45 naar 55 dagen en voor de Waal van 32 naar 42 dagen). Bovendien zijn er uitschieters in individuele jaren waarbij het aantal dagen met debieten in categorie rood aanzienlijk toeneemt, zoals in 1921 (toename 50 dagen IJssel) en 2003 (toename 40 dagen Waal).



		Nulvariant	Stuwbeheer (Driel- extra IJssel)	ARK 50m3/s (Driel- extra ARK)	ARK 100m3/s (Driel- extra ARK)
Q IJssel	<110 m3/s	45 d.	45 d.	45 d.	55 d.
	< 136 m3/s	30 d.	30 d.	31 d.	27 d.
	< 168 m3/s	39 d.	39 d.	39 d.	37 d.
	> 168 m3/s	245 d.	245 d.	245 d.	241 d.
Q Waal	<590 m3/s	32 d.	32 d.	32 d.	42 d.
	< 697 m3/s	36 d.	36 d.	36 d.	31 d.
	< 830 m3/s	44 d.	44 d.	43 d.	43 d.
	> 830 m3/s	248 d.	248 d.	248 d.	244 d.

	Zeer grote beperking vaardiepte
	Grote beperking vaardiepte
	Beperking vaardiepte
	Normaal transport

# 4. Conclusies



# Conclusies 1/2

Deze analyse maakt gebruik van een balanstool, waarbij keuzes zijn gemaakt om de complexiteit van het systeem te vereenvoudigen. De resultaten moeten vooral relatief worden bekeken. Deze benadering geeft inzicht in algemene trends en patronen, maar omvat het niet de nuances van de werkelijkheid.

## Voorjaarsopzet en watertekort

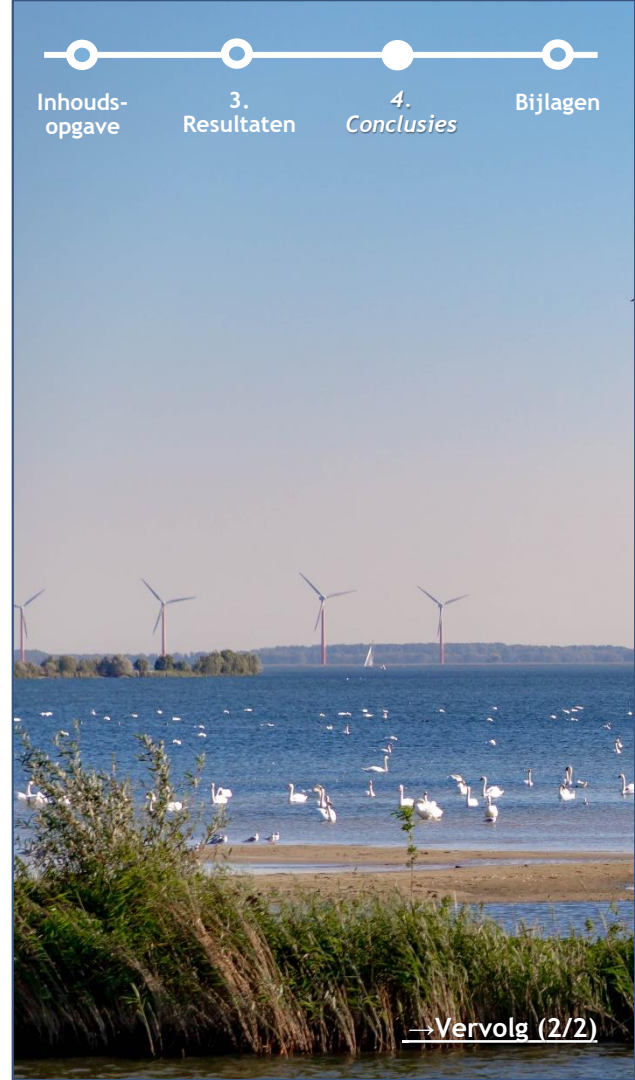
- Voorjaarsopzet: Voor de verschillende scenario's wordt in 2 tot 4 van de honderd jaren de voorjaarsopzet niet tijdig bereikt zonder extra maatregelen. Van deze drie jaren (voor STOOM2050 OWD en afvoerverdeling 2018) is slechts één ook een tekortjaar, waarin het watertekort groter is dan 3% van de watervraag.
- Watertekort: Voor STOOM2050 OWD en afvoerverdeling 2018 is de herhalingsstijd eens in de 6 jaar, in de tekort jaren is het watertekort gemiddeld 30% van de watervraag. Met afvoerverdeling 1980 is de herhalingsstijd eens in de 12 jaar.
  - Voor STOOM2050 met afvoerverdeling 2018 is de herhalingsstijd eens in de 7 jaar, met een vergelijkbaar watertekort (29%). Met afvoerverdeling 1980 is dit eens in de 17 jaar.
  - Bij beide REF2017-scenario's is de herhalingsstijd groter dan eens in de 20 jaar, met gemiddeld lager watertekort (4%-15% van de watervraag).

## Inzet periode en volumes ARK route

- Voorjaarsopzet: In alle drie jaren dat de voorjaarsopzet niet was gehaald in de nulvariant wordt de ARK-route ingezet aan het einde van maart om de voorjaarsopzet te bereiken.
- Watertekorten: Voornamelijk in juli, augustus en september wordt de ARK-route gebruikt voor watertekorten. In deze maanden wordt bij STOOM OWD met afvoerverdeling 2018 bij een capaciteit van 100 m<sup>3</sup>/s de ARK-route 70 tot 100 dagen ingezet in de tekortjaren.

## Effectiviteit sturingsvarianten voor waterbeschikbaarheid IJsselmeergebied

- De **sturingsvariant om (met het eerder sluiten van Driel) meer naar de IJssel** te sturen heeft beperkt effect op de waterbeschikbaarheid van het IJsselmeer in vergelijking met de inzet van de ARK route of een grotere IJsselmeer buffer. De meerwaarde van meer via Driel naar de IJssel zit in enkele specifieke jaren (daarmee interessante Slim Watermanagement overweging), maar levert over een langere periode gerekend niet de grote bijdrage aan het verbeteren van de waterbeschikbaarheid vanuit het IJsselmeer.
- Bij de **inzet van de ARK-route** nemen de tekort jaren af van ongeveer 1/6 naar 1/10 jaar, en het watertekort van ongeveer 30 naar 20-25% van de watervraag. In de tekortjaren neemt de duur waarin moet worden gekort af van gemiddeld ~1.5 naar ~1 maand. Alleen voor de ARK route van 100 m<sup>3</sup>/s mét extra aanvoermogelijkheden via Driel is de effectiviteit nog een stuk groter. De herhalingsstijd van tekortjaren gaat naar 1/20 jaar, met een gemiddeld tekort van 15% van de watervraag en een gemiddeld duur van het korten van ~0.5 maand.



# Conclusies 2/2

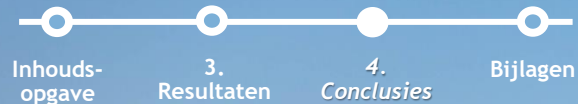
- Een **grotere IJsselmeer- en Markermeer buffer** neemt de herhalingsjijd toe van 1/6 jaar een tekortjaar (nulvariant) tot 1/15 jaar. Het watertekort gaat gemiddeld van 30% naar ~25% van de watervraag.
- Een grotere buffer halveert zowel de categorie 1 en 2 als categorie 3 en 4 watertekorten, (Verdringingsreeks). Bij inzet van de ARK-route zit de afname van het watertekort juist vooral in **categorie 1 en 2**. Bij de ARK-route met 100 m<sup>3</sup>/s (Driel-extra ARK) is zelfs helemaal geen tekort meer in categorie 1 en 2.
- De ARK-route van 50 m<sup>3</sup>/s met extra aanvoer via Driel (Driel-extra ARK) vertoont een gunstiger beeld bij de watertekorten dan de ARK-route van 100 m<sup>3</sup>/s zonder extra aanvoer (Driel-huidig stuwbeheer). Deze resultaten benadrukken het belang om bij een grotere capaciteit van de ARK route (in dit geval groter dan 50 m<sup>3</sup>/s) **de aanvoermogelijkheden naar de ARK-route te verbeteren** (in dit geval via Driel). Dat is dan effectiever is dan enkel het vergroten van de doorvoercapaciteit van de ARK-route naar bijvoorbeeld 100 m<sup>3</sup>/s.
- De **combinatie van de ARK route met een grotere buffer** brengt het aantal tekortjaren terug tot 1/33 jaar (ARK route 50 m<sup>3</sup>/s, ook zonder extra aanvoermogelijkheden via Driel).

## Vaardiepte IJssel en Waal

Met het huidige streefpeil en relatief beperkte voorspelhorizon, wordt de meerwaarde van de ARK route voor een belangrijk deel gerealiseerd aan het einde van de zomer, in een periode van lage rivierafvoeren. Het water dat via deze route wordt aangevoerd, wordt via de Bernhardsluis (Waal) of via Driel aangevoerd naar het ARK. De extra aanvoer via Driel (bovenop minimaal 30 m<sup>3</sup>/s via de huidige afspraken) heeft een effect op de waterstand van de IJssel en de bovenstroomse Waal, en op de netto resterende afvoer in de Rijn-Maasmonding (m.n. Nieuwe Waterweg). Wat dit voor effect heeft op de scheepvaart en de waterbeschikbaarheid van de Rijn-Maasmonding is een vraagstuk buiten de scope van deze studie.

Bij de **ARK-route** met een capaciteit van **50 m<sup>3</sup>/s (Driel-extra ARK)** is er over het algemeen **weinig verandering in de vaardiepte** op de IJssel en de bovenstroomse Waal. Echter, bij de ARK-route met een capaciteit van **100 m<sup>3</sup>/s (Driel-extra ARK)**, neemt het gemiddelde aantal dagen met **zeer grote beperking van de vaardiepte** in de tekortjaren **gemiddeld met 10 dagen toe** voor zowel de IJssel als de bovenstroomse Waal. Daarnaast zijn er uitschieters in individuele jaren waarbij het aantal dagen met debieten in de rode categorie (zeer grote beperking vaardiepte) aanzienlijk toeneemt, zoals in 1921 (met een toename van 50 dagen voor de IJssel) en in 2003 (met een toename van 40 dagen voor de Waal).

De *timing* van de inzet van de ARK route is sterk afhankelijk van (a) afspraken over het moment waarop een tussentijdse peilopzet mag worden ingezet en welke peilen daarbij worden gehanteerd, en (b) de voorspelhorizon: het uitgangspunt van 20 dagen zorgt er nu voor dat tussentijds opzetten tot de bovengrens vaak niet mogelijk is (afvoer al laag).





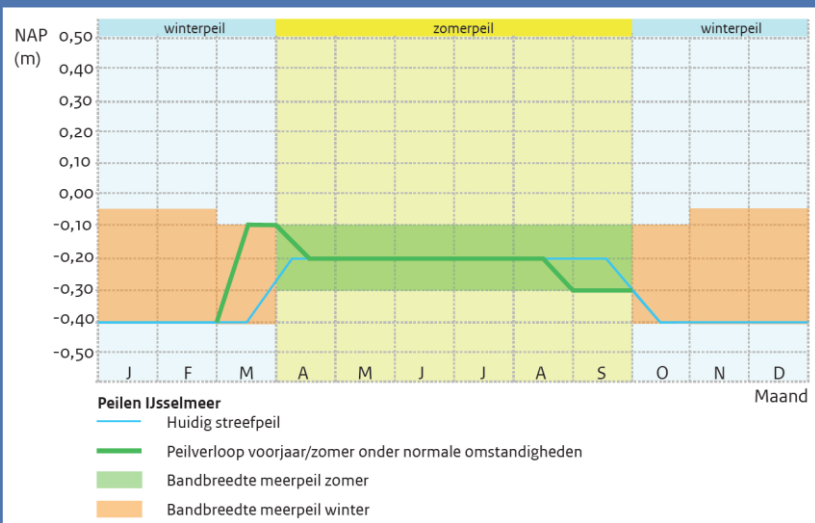
# Bijlagen



- **Bijlage I. Huidige peilbeheer IJssel- en Markermeer**
- **Bijlage II. Peilverloop IJssel- en Markermeer**
- **Bijlage III. Tekortjaren IJssel- en Markermeer**
- **Bijlage IV. Inzet periodes en volumes ARK-route**
- **Bijlage V. Effecten vaardiepte IJssel en Waal als gevolg extra ARK via Driel**

# Bijlage I. Huidige peilbeheer IJssel- en Markermeer





*Nagestreefd zomer- en winterpeil in het IJsselmeer, volgens het vigerend peilbesluit (Rijkswaterstaat, 2018)*

Het huidige peilbeheer, dat hier als nulvariant wordt beschouwd, is een buffer van 20 cm die loopt van NAP -0.1 m tot -0.3 m. Daarnaast is er de mogelijkheid om uit te zakken tot NAP -0.4 m voor categorie 1 en 2 van de Verdringingsreeks. Het streefpeil is vastgesteld op NAP -0.2 m, maar er is ruimte voor een voorjaarsopzet en de mogelijkheid tot tussentijdse peilopzet tot NAP -0.1 m (de bovengrens van het peilbeheer). Het peil wordt tussentijds opgezet bij een verwacht watertekort (waterstand is verwacht uit te zakken tot onder het streefpeil) binnen de voorspelhorizon van 20d. Door het peil op te zetten bij een verwachte droogte (op basis van de waterbalans) wordt de waterbeschikbaarheid (waterschijf) in volgende tijdstappen vergroot.



# Bijlage II. Peilverloop IJssel- en Markermeer



# Peilverloop 1921

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

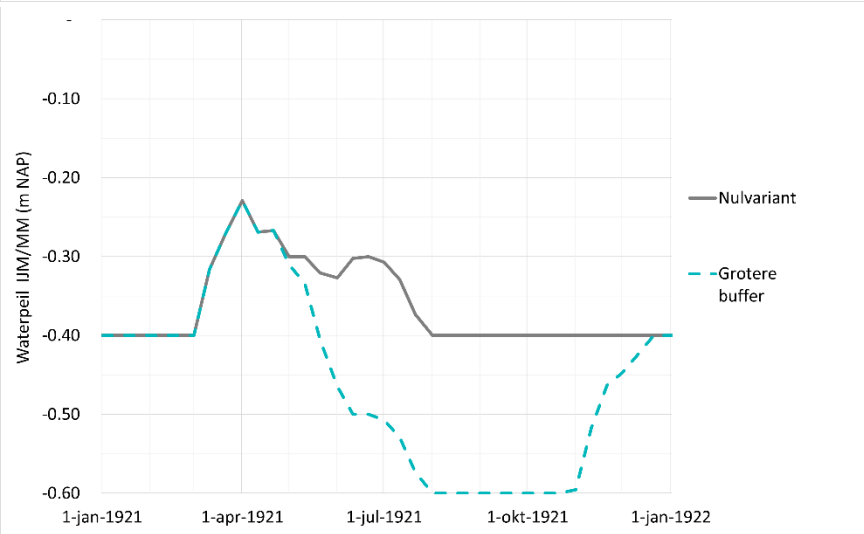
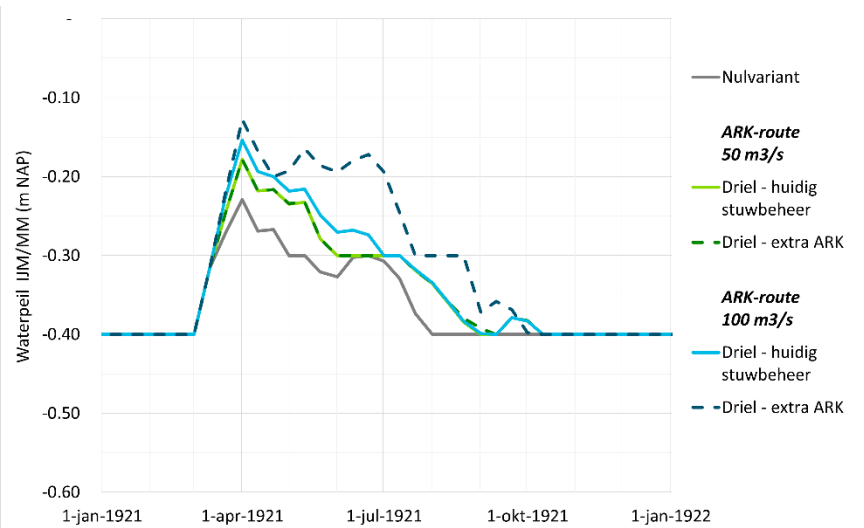
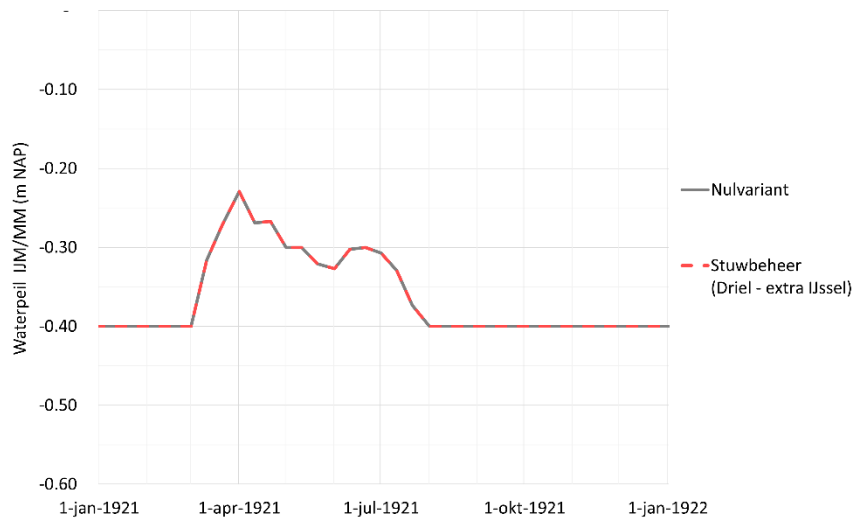
Afv.verd. Afv.verd. Afv.verd. Afv.verd. Afv.verd. Afv.verd.  
2018 1980 2018 1980 2018 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1921**



# Peilverloop 1921

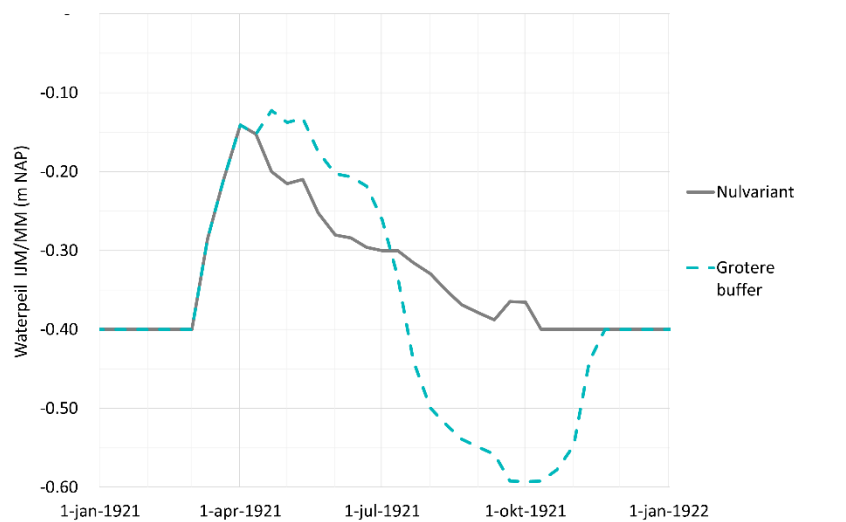
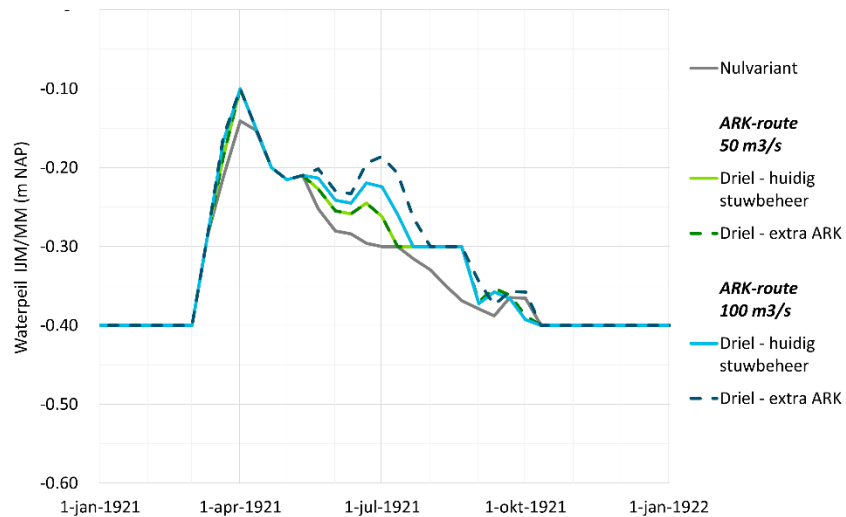
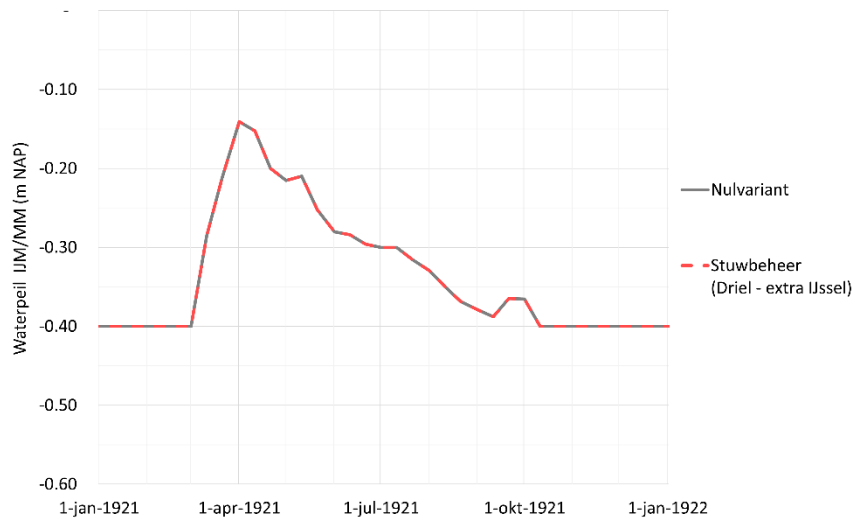
← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 1980: **Peilverloop 1921**



# Peilverloop 1921

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

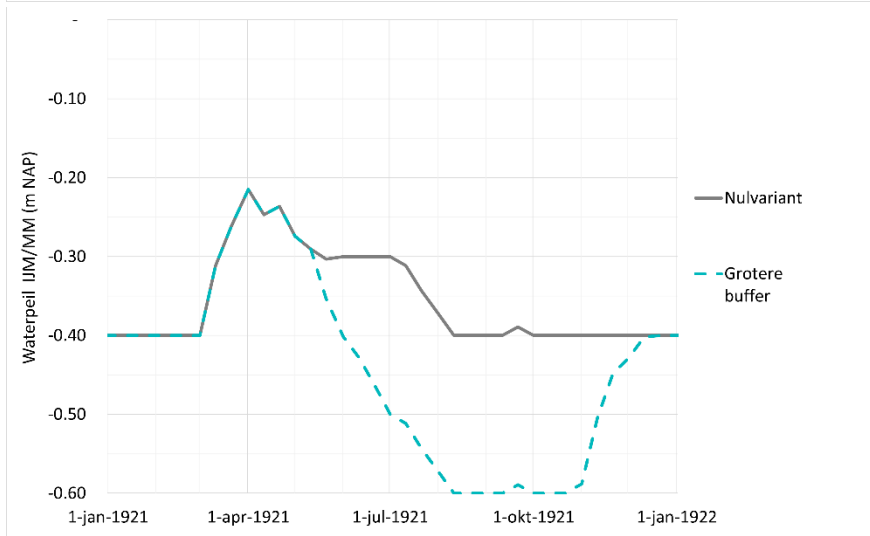
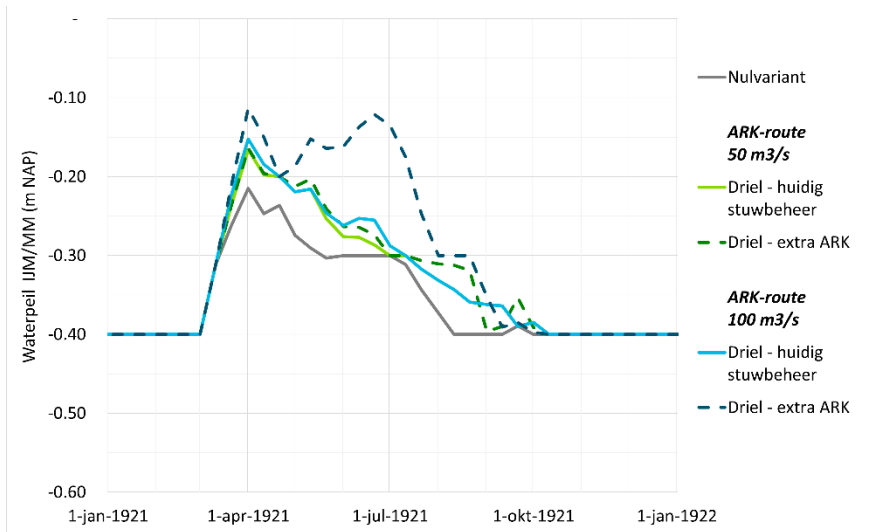
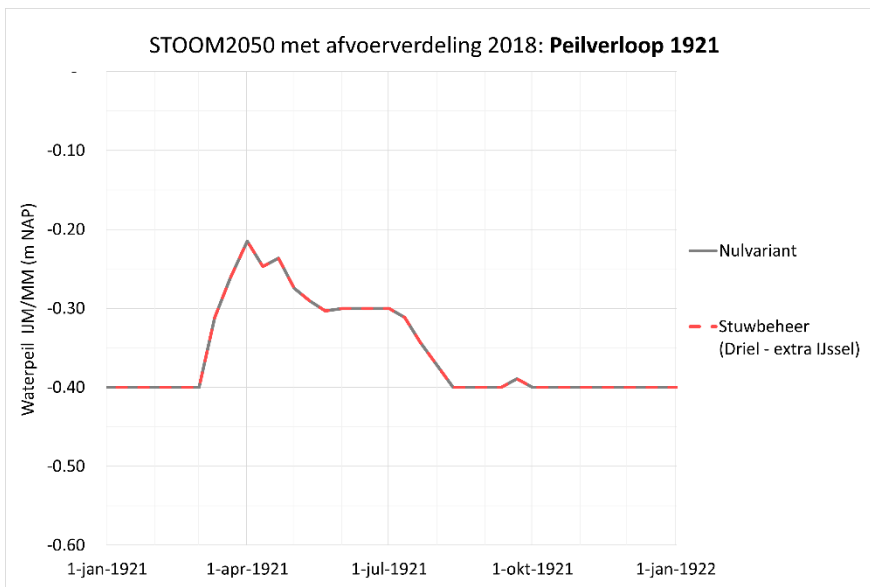
← Peilverlopen

Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE



# Peilverloop 1921

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



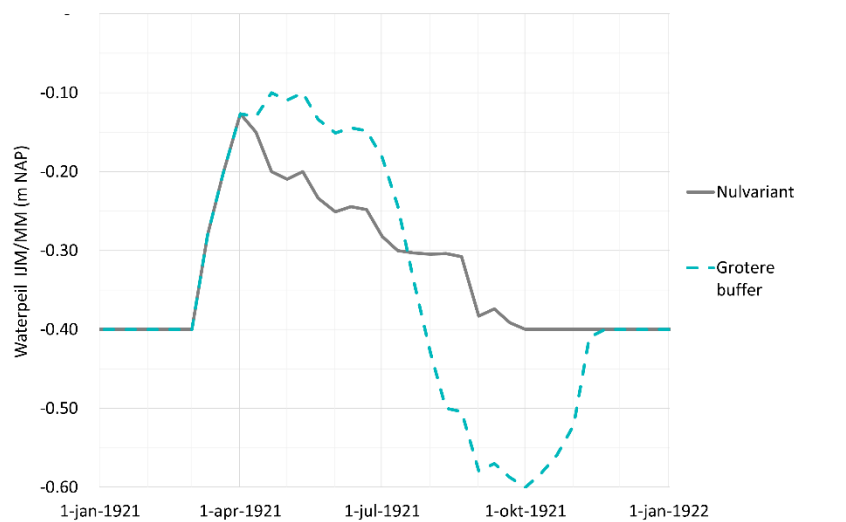
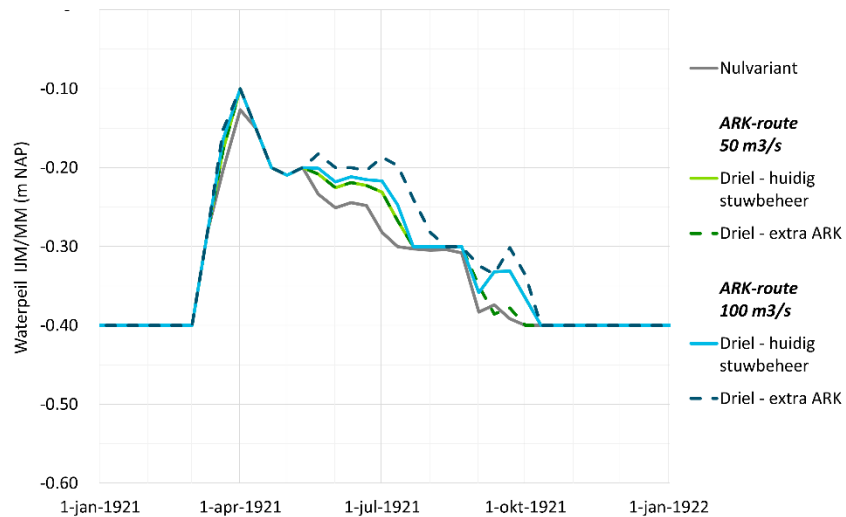
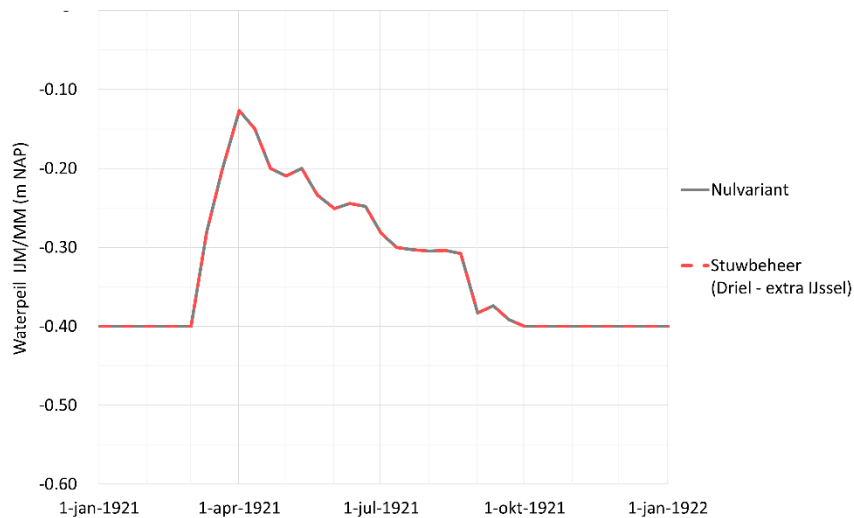
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 met afvoerverdeling 1980: **Peilverloop 1921**



# Peilverloop 1921

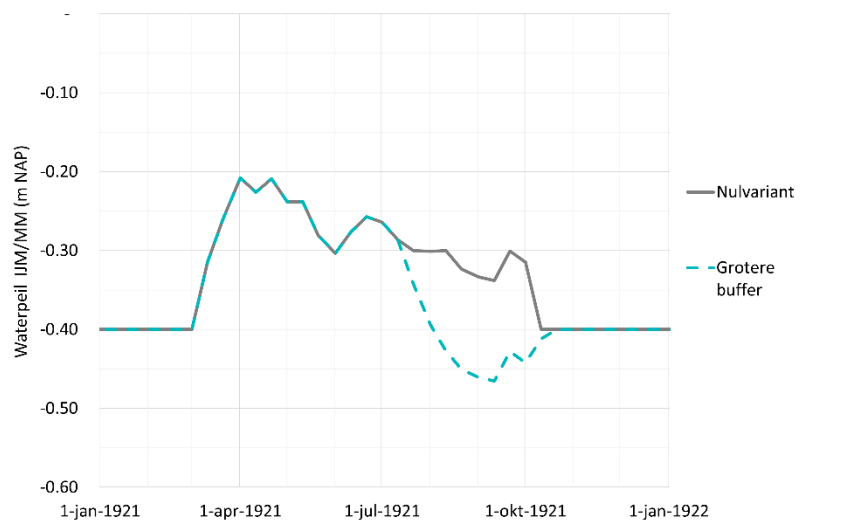
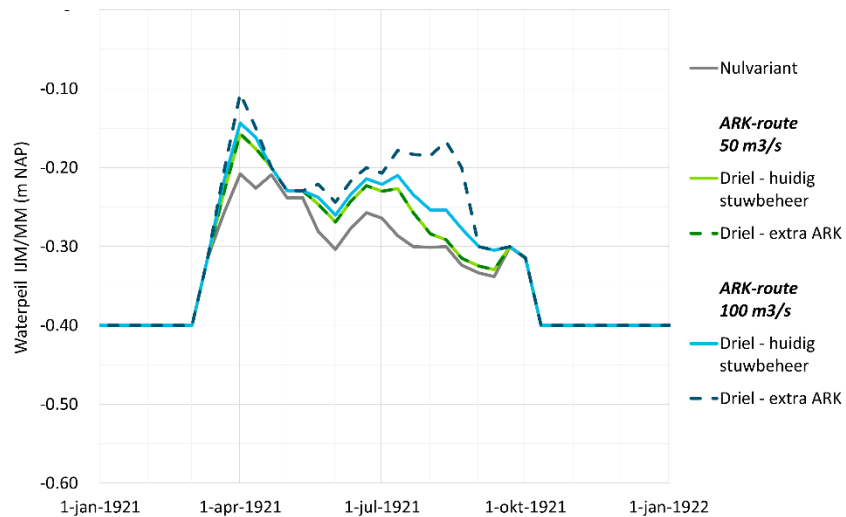
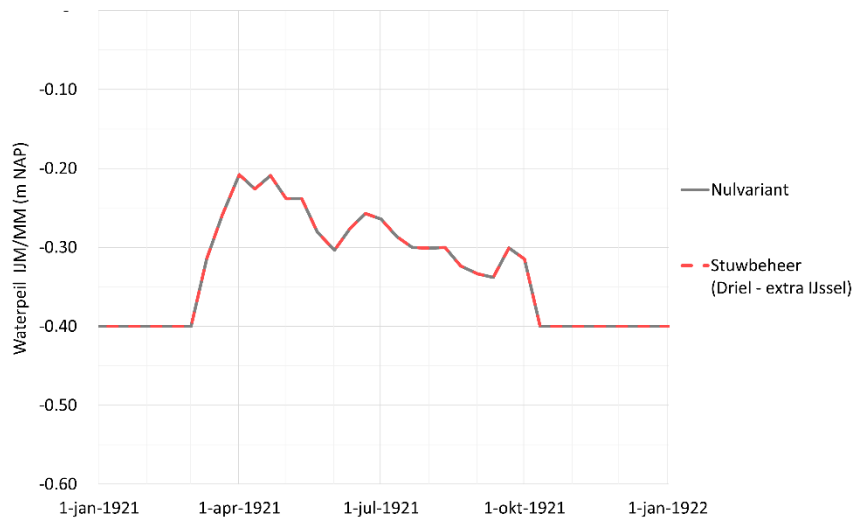
← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



REF2017 met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1921**



# Peilverloop 1921

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



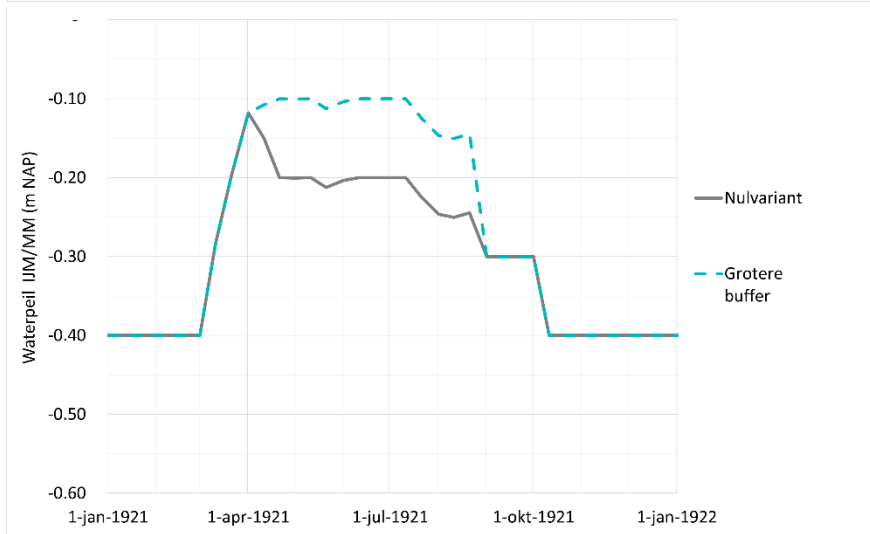
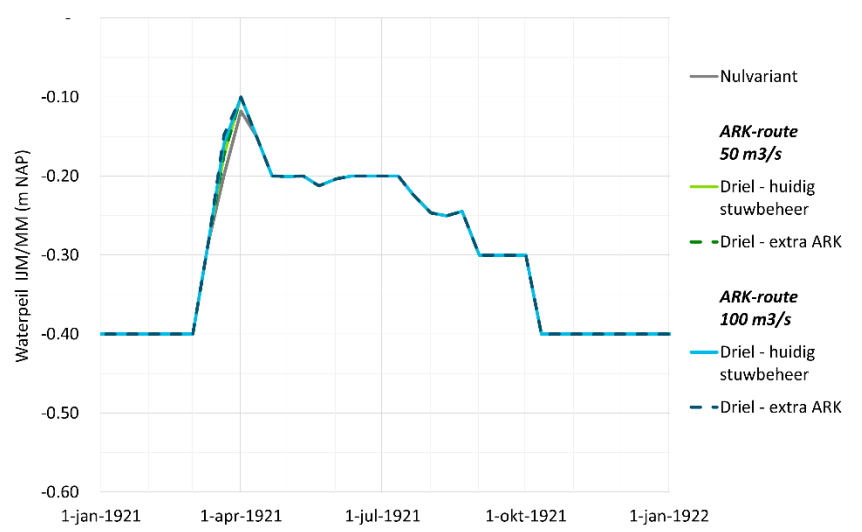
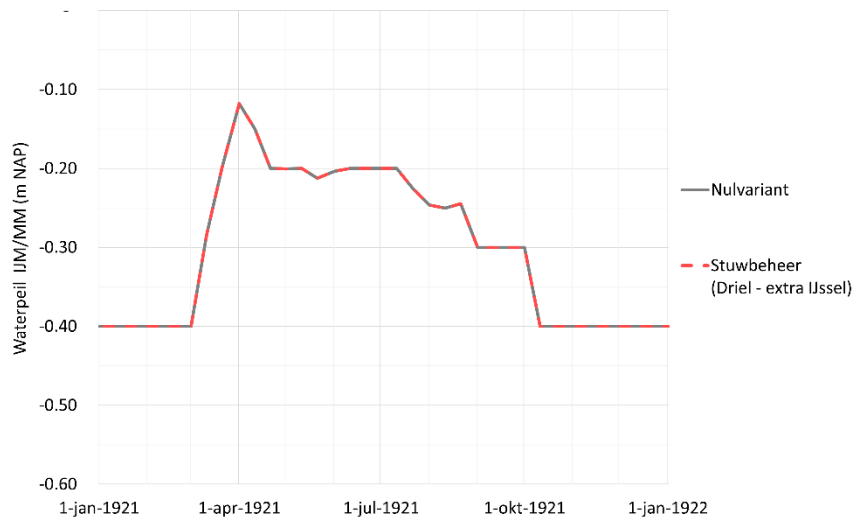
Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 1921



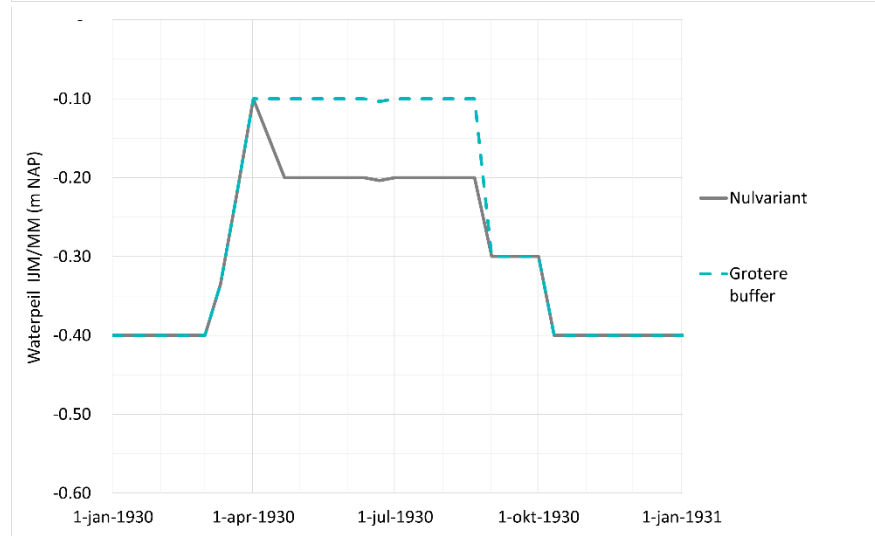
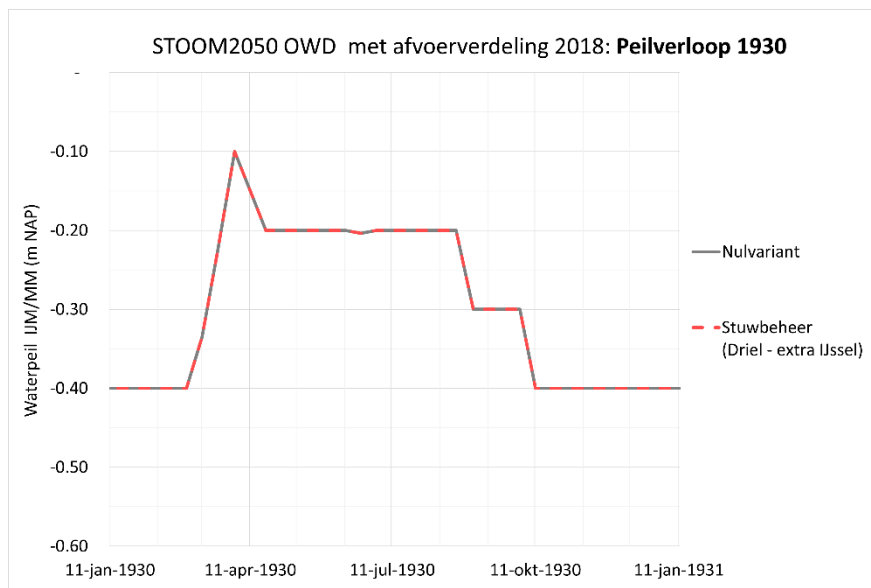
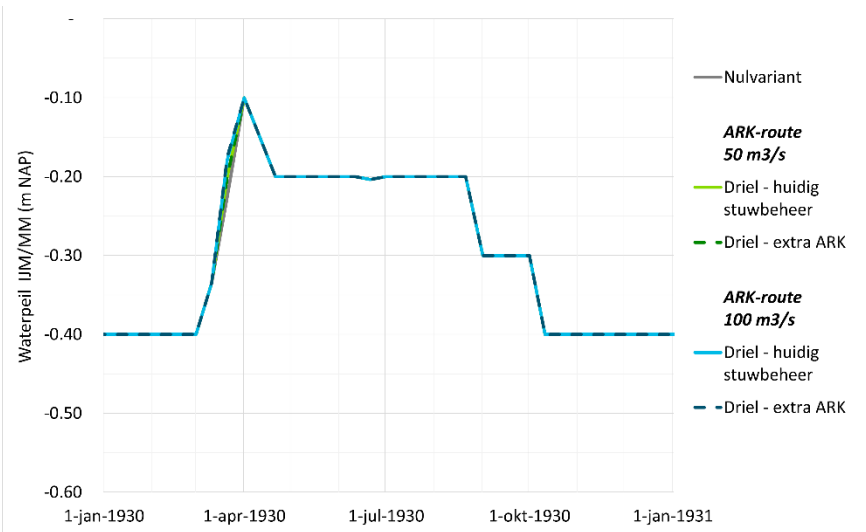


# Peilverloop 1930

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

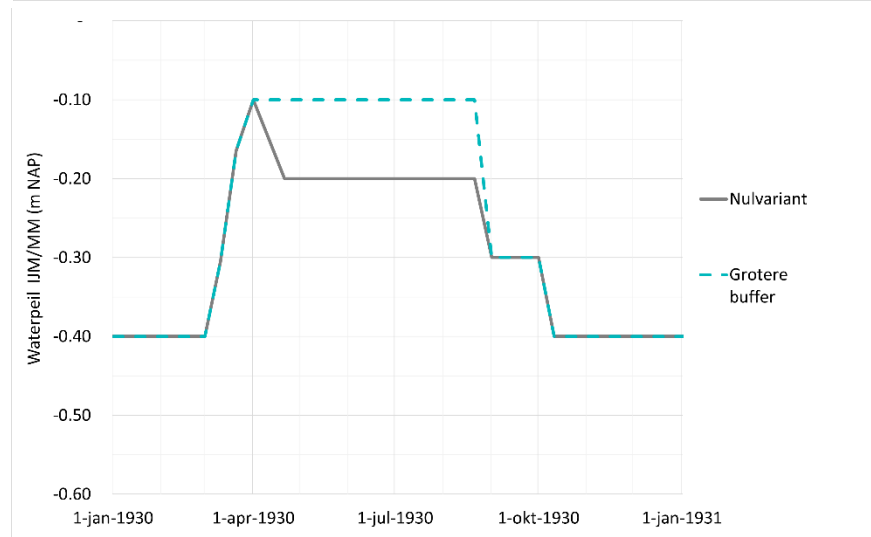
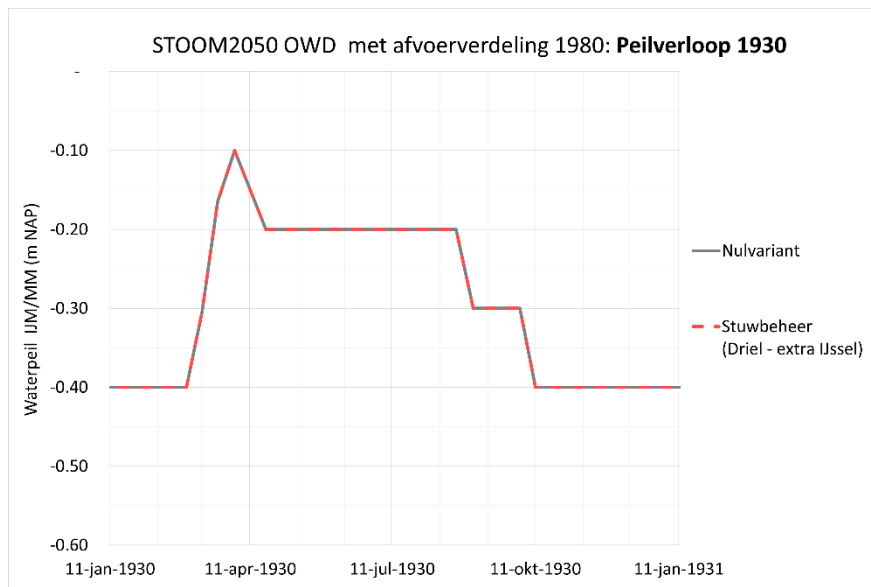
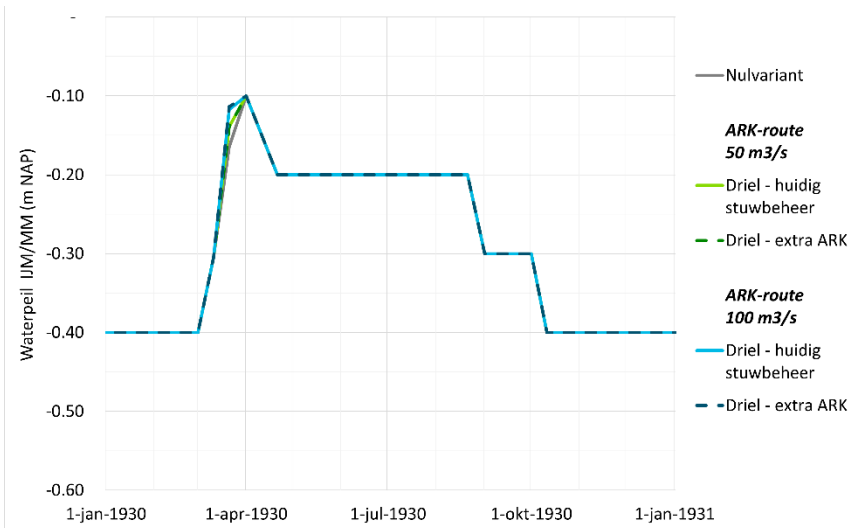


# Peilverloop 1930

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



# Peilverloop 1930

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

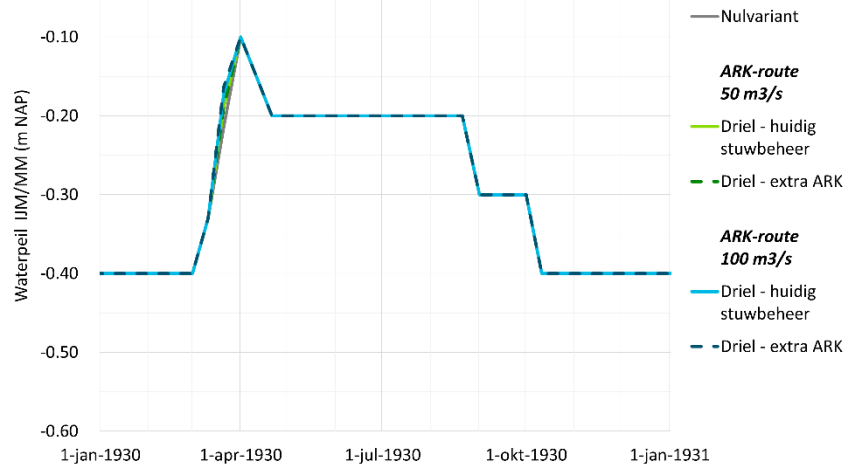


Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

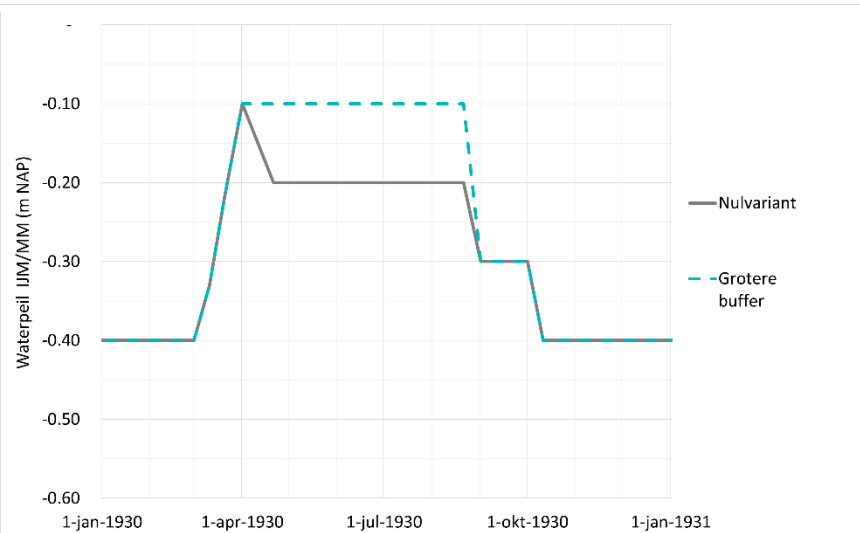
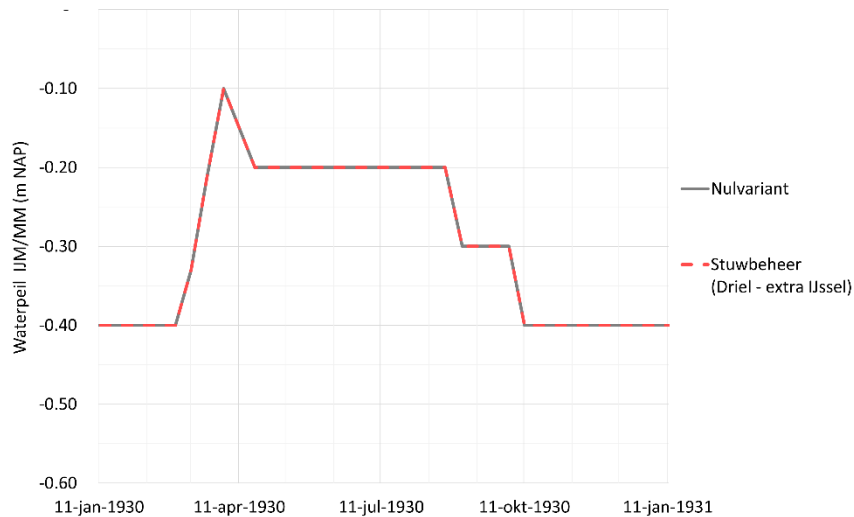
STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE



STOOM2050 met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1930**



# Peilverloop 1930

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



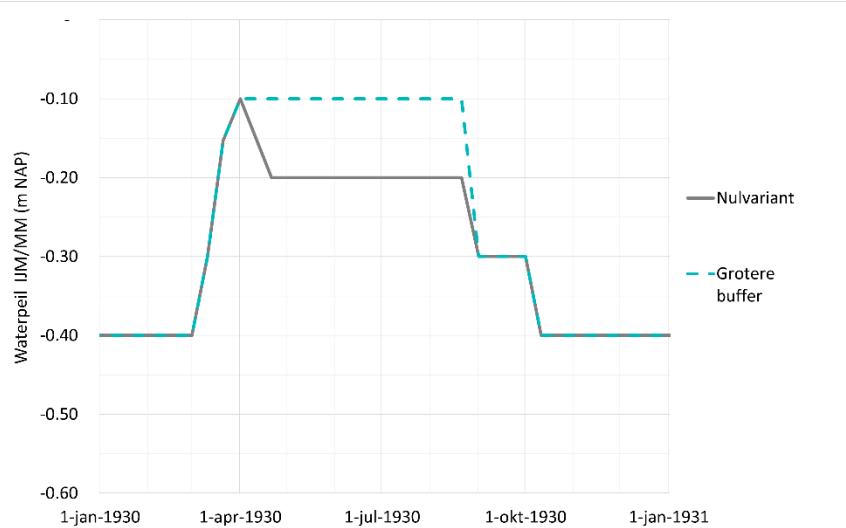
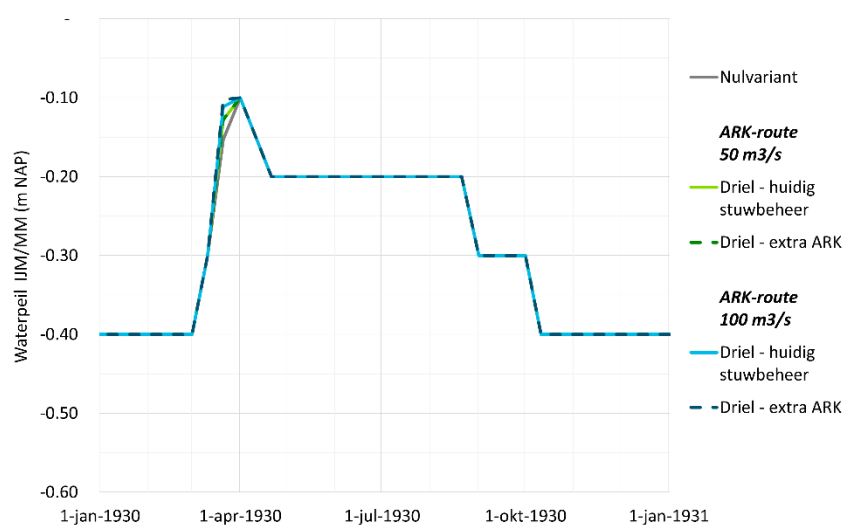
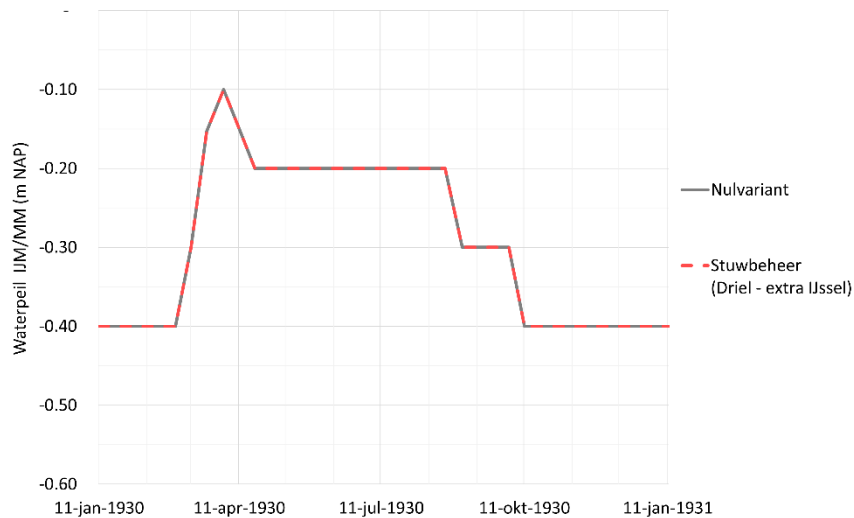
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 1930



# Peilverloop 1930

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

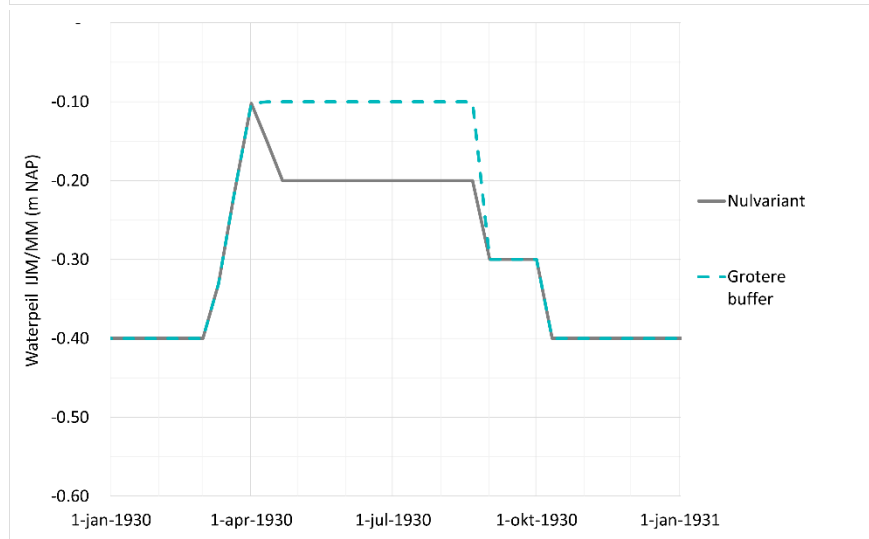
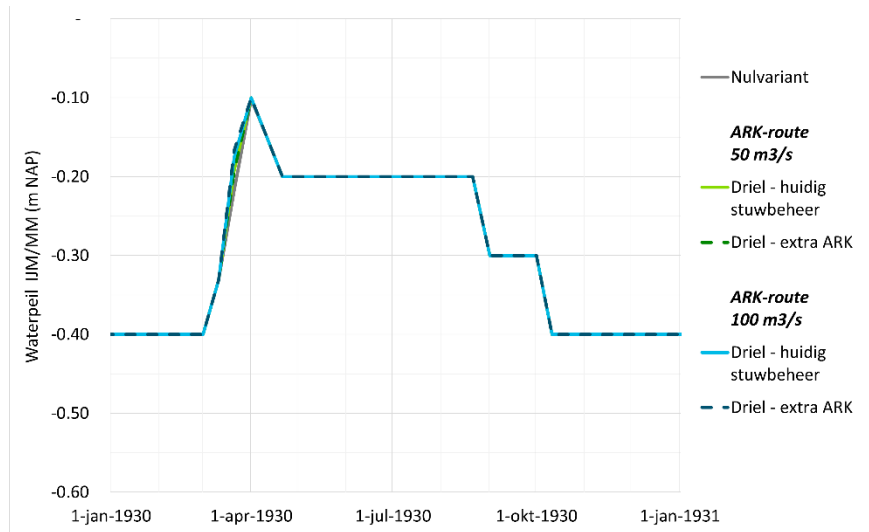
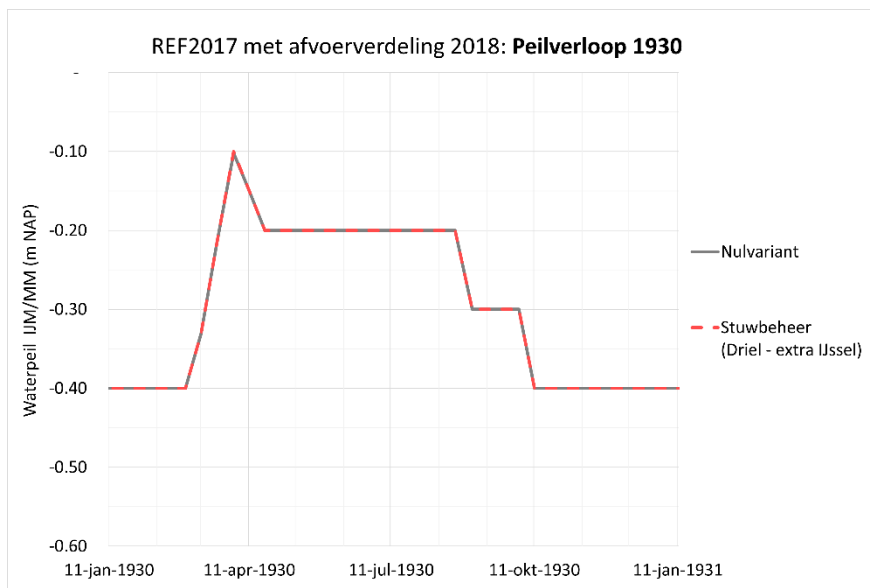


Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE



# Peilverloop 1930

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



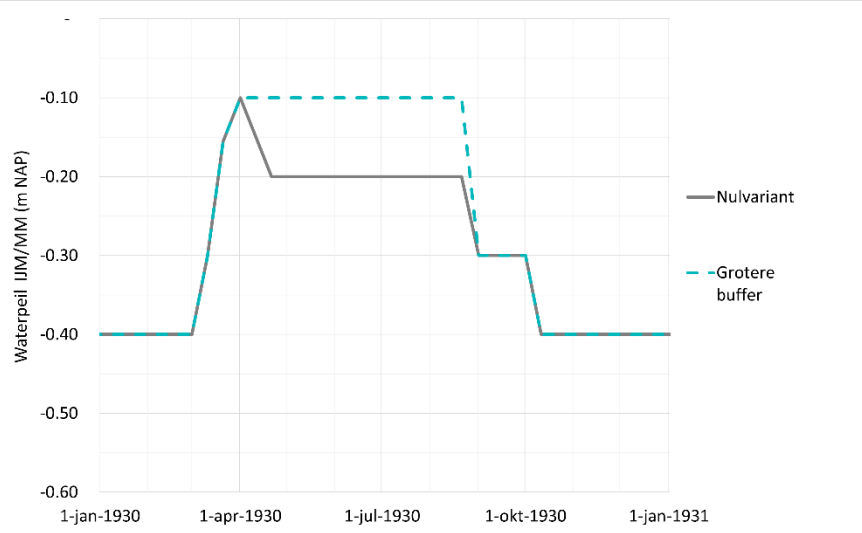
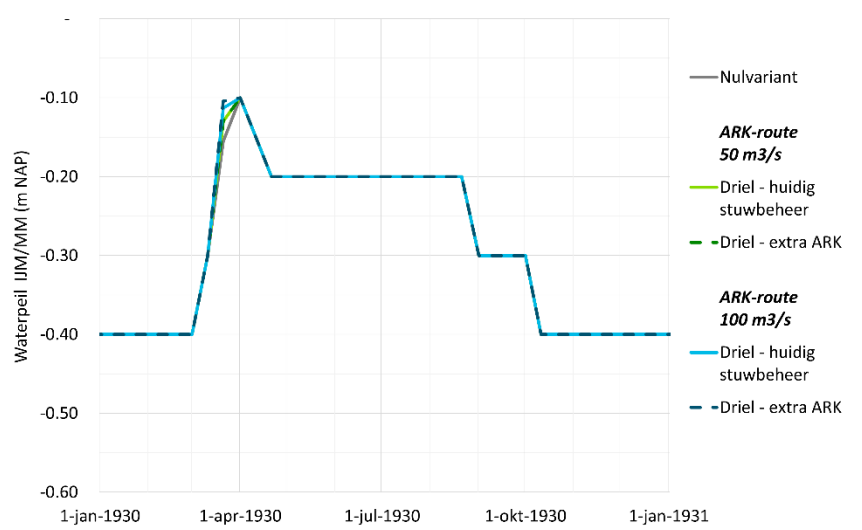
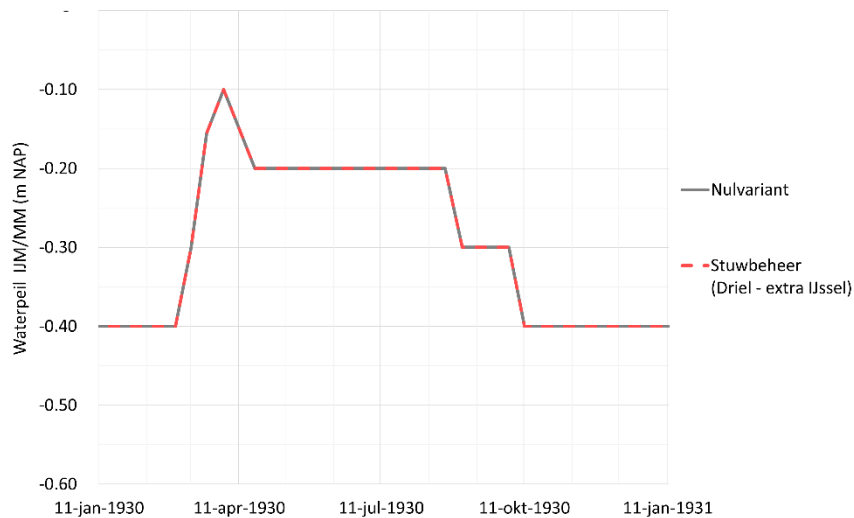
Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 1930

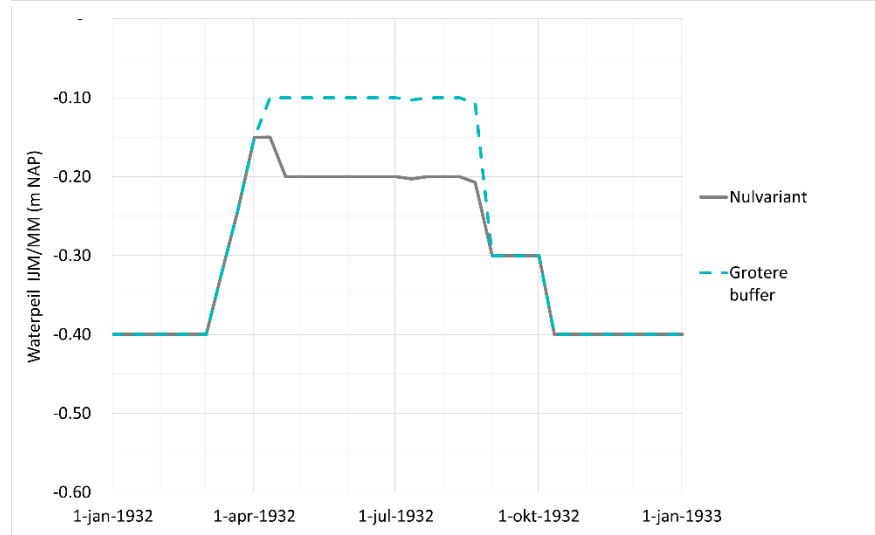
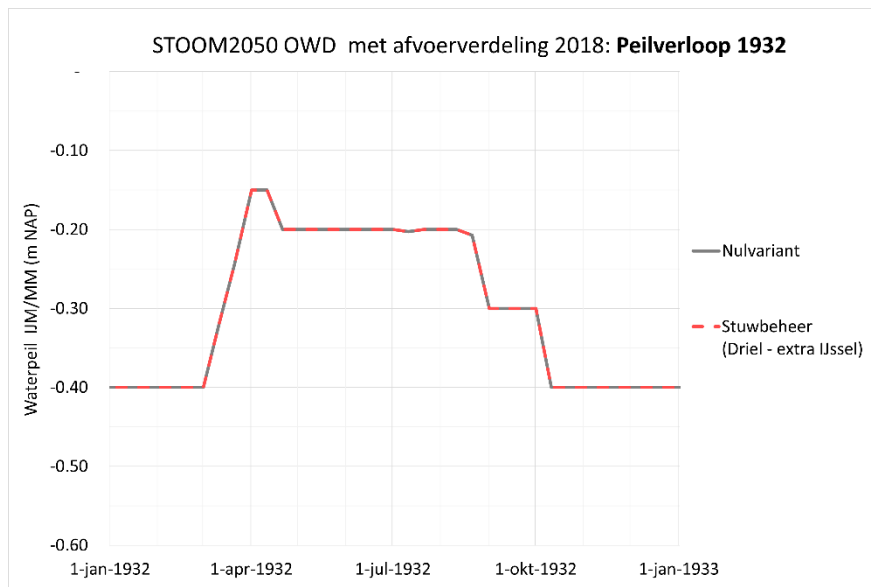
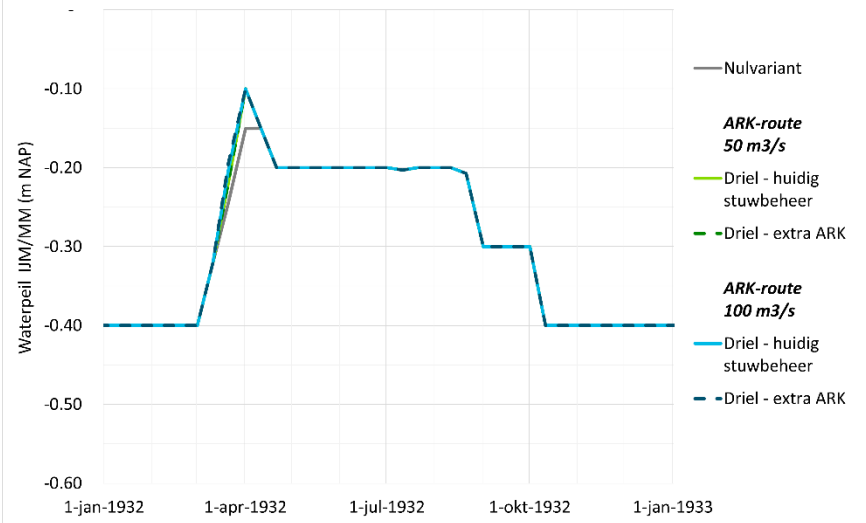


# Peilverloop 1932

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

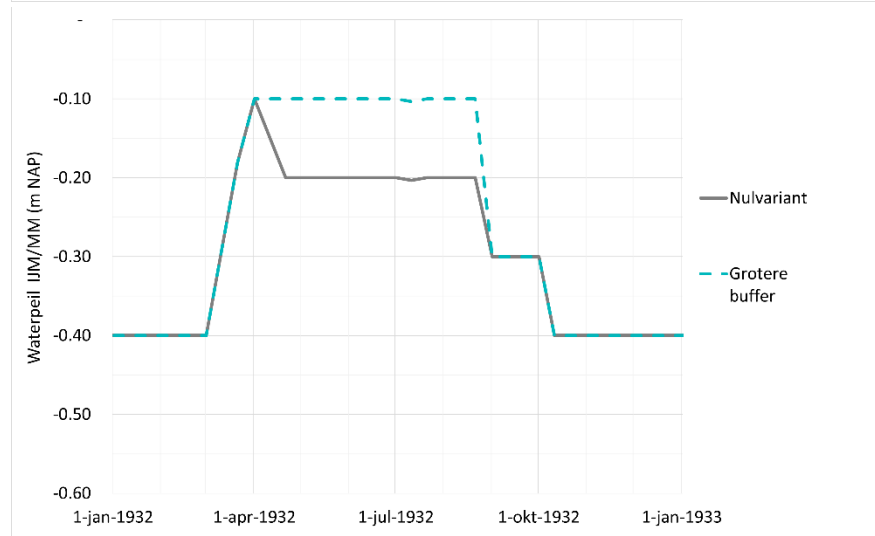
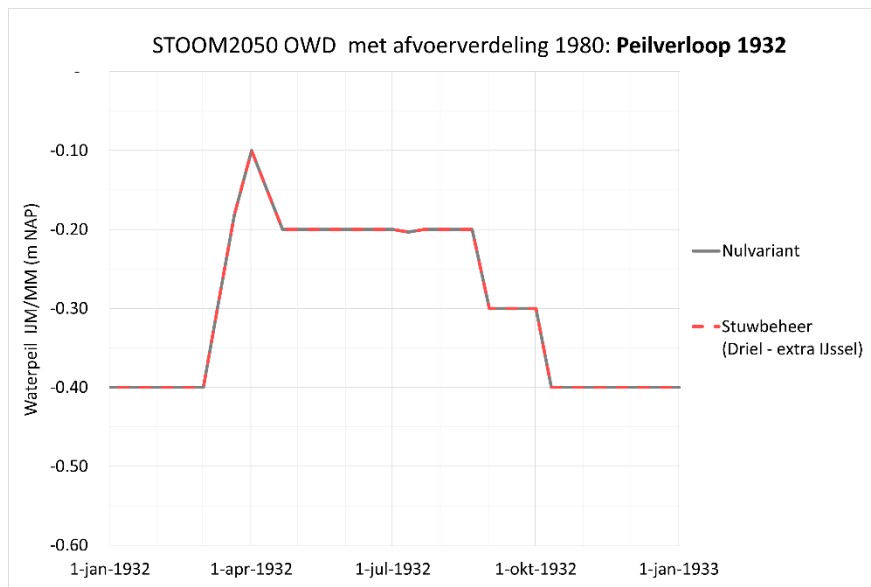
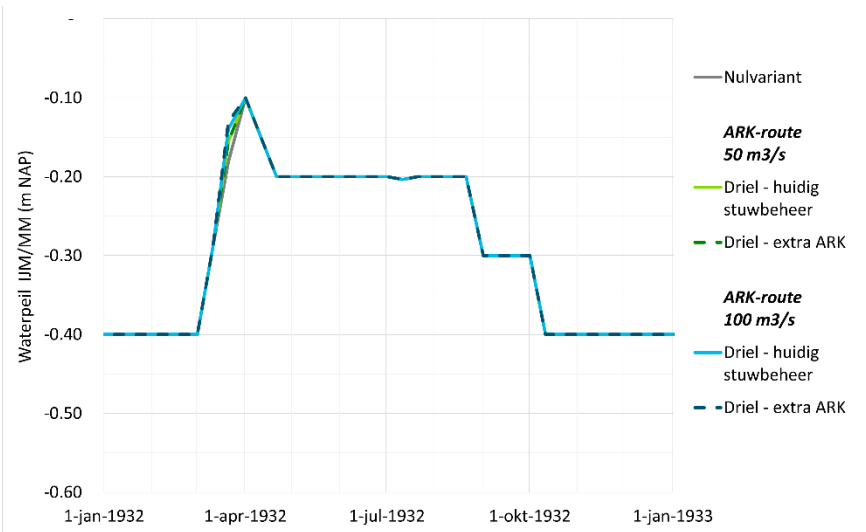


# Peilverloop 1932

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen





# Peilverloop 1932

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

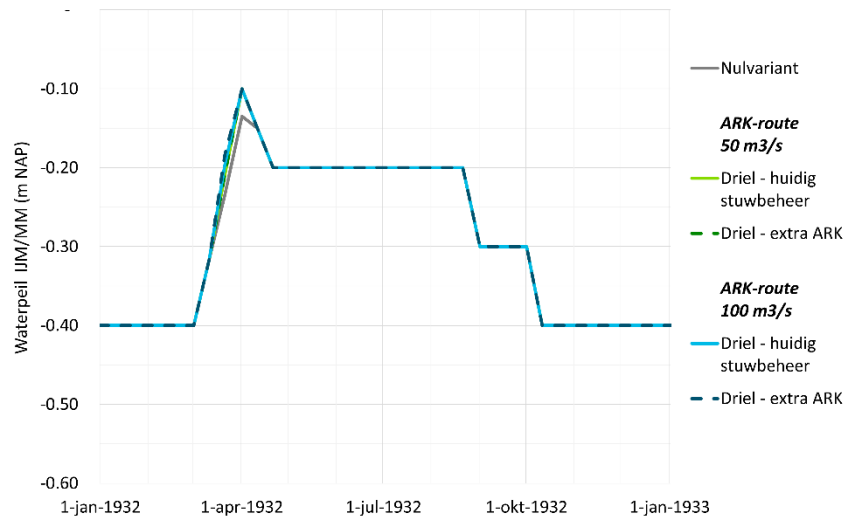


Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

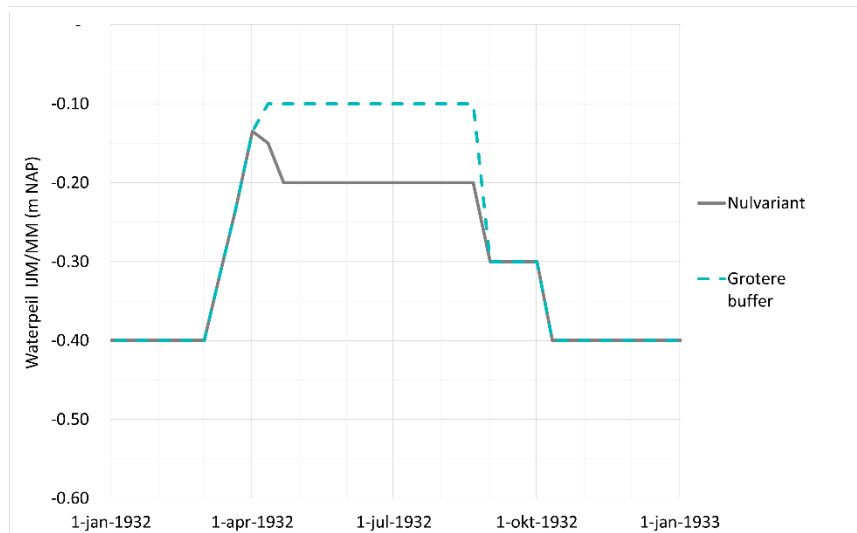
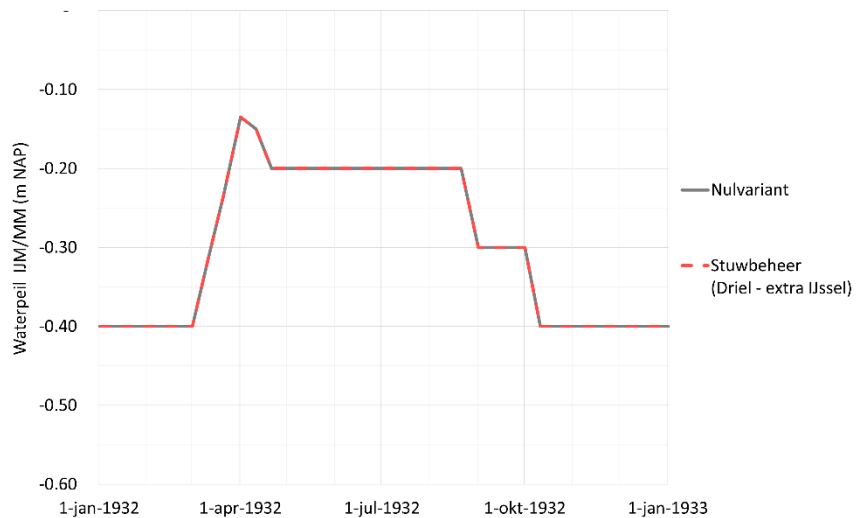
STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE



STOOM2050 met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1932**



# Peilverloop 1932

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



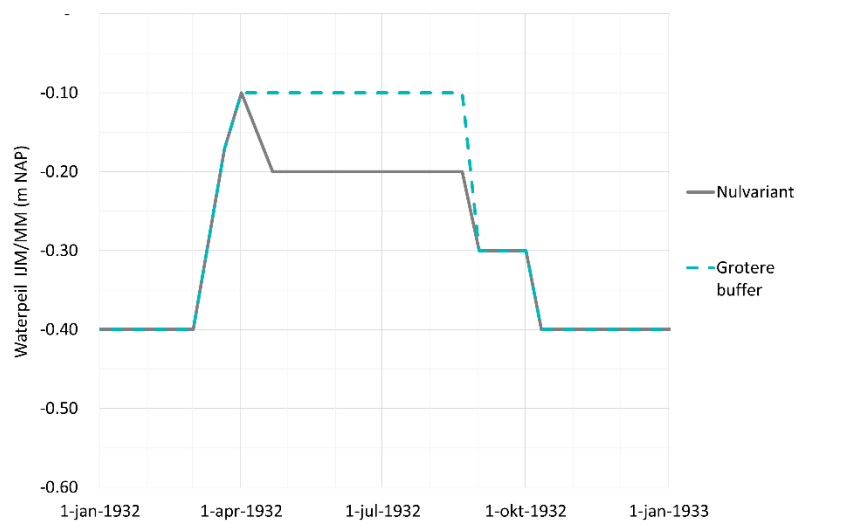
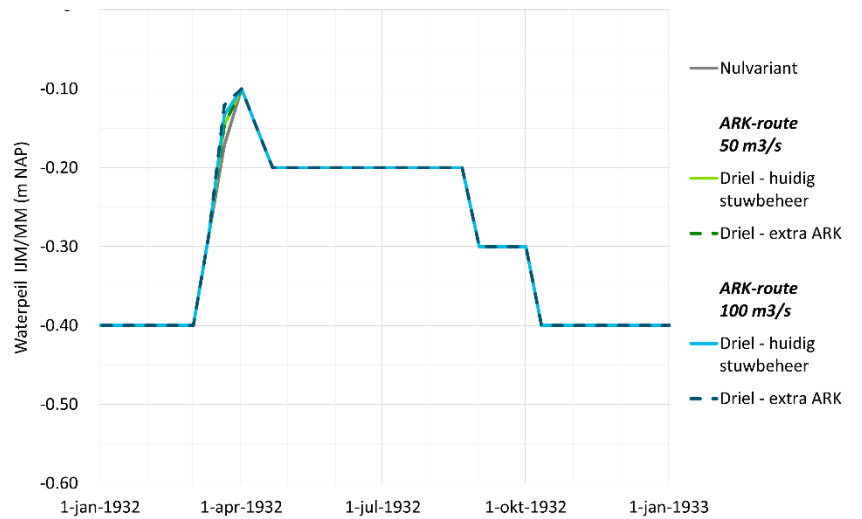
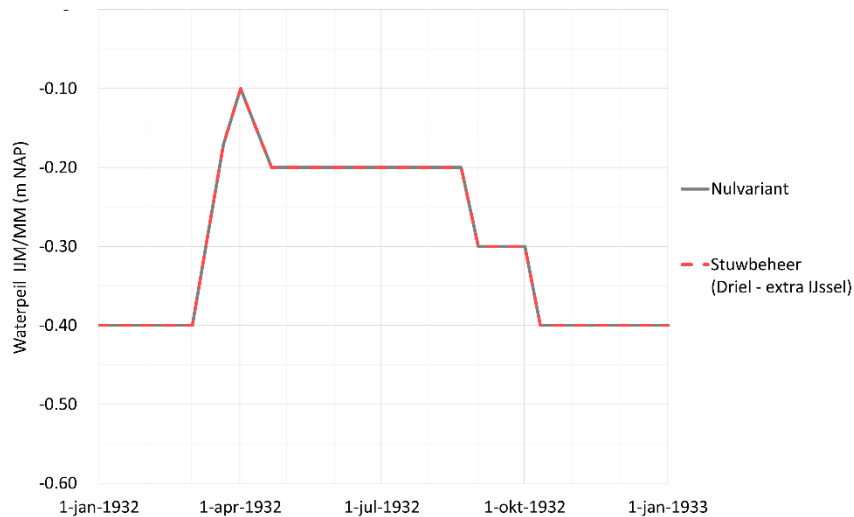
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 1932



# Peilverloop 1932

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



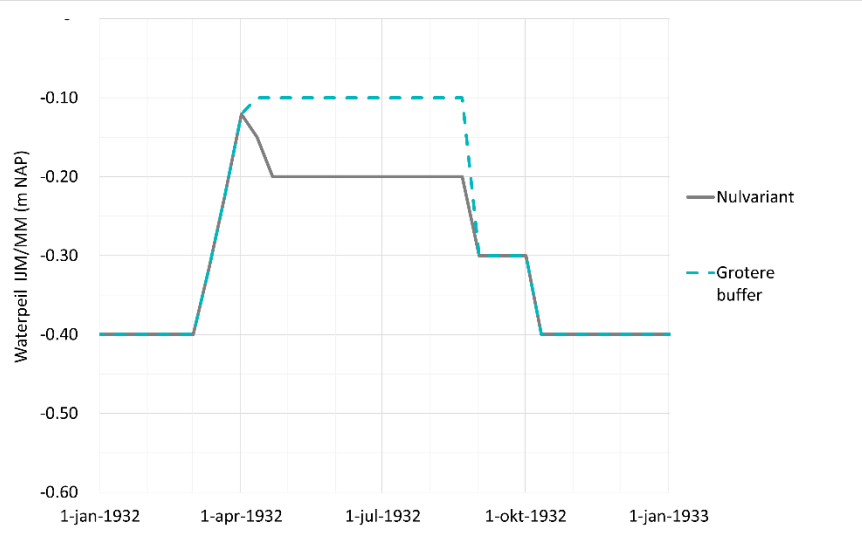
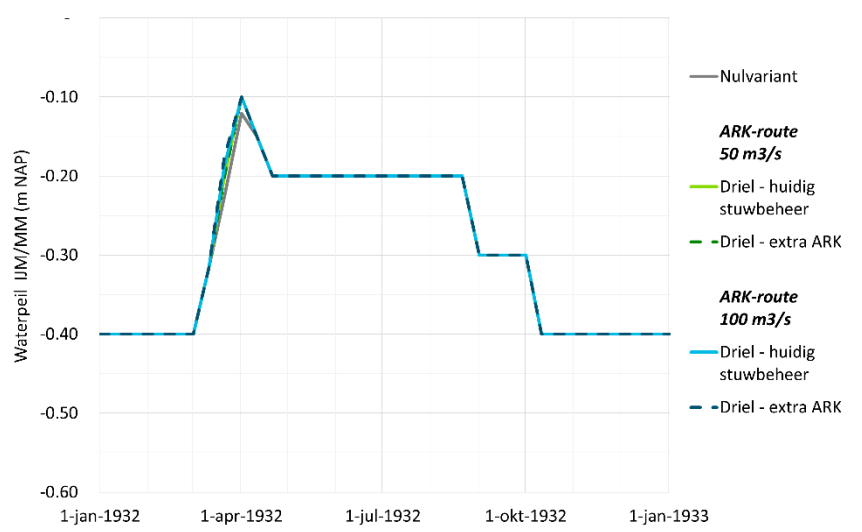
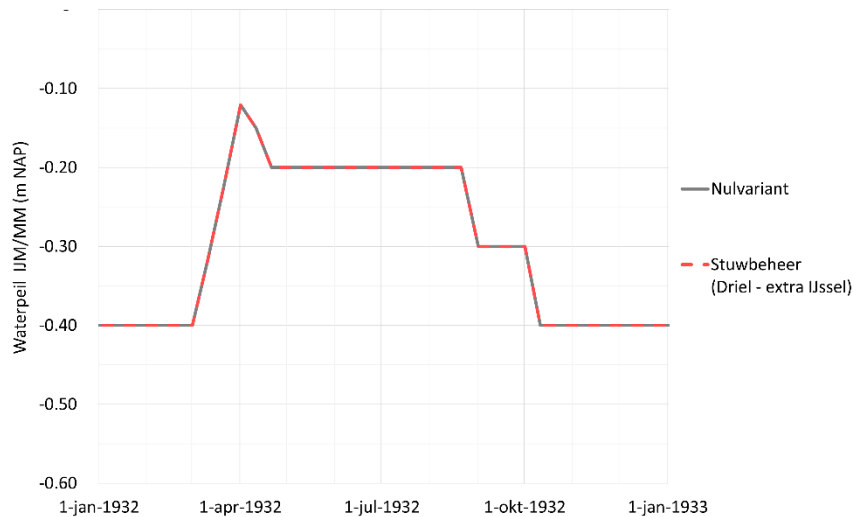
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 2018: Peilverloop 1932



# Peilverloop 1932

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



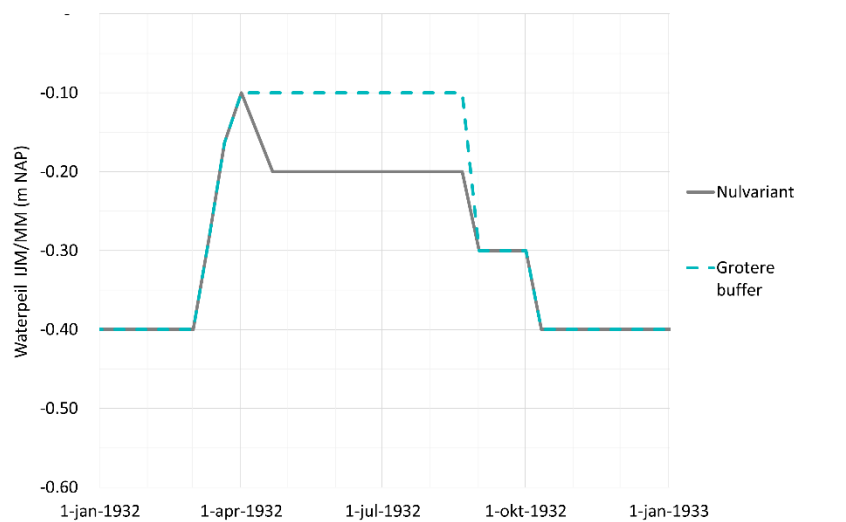
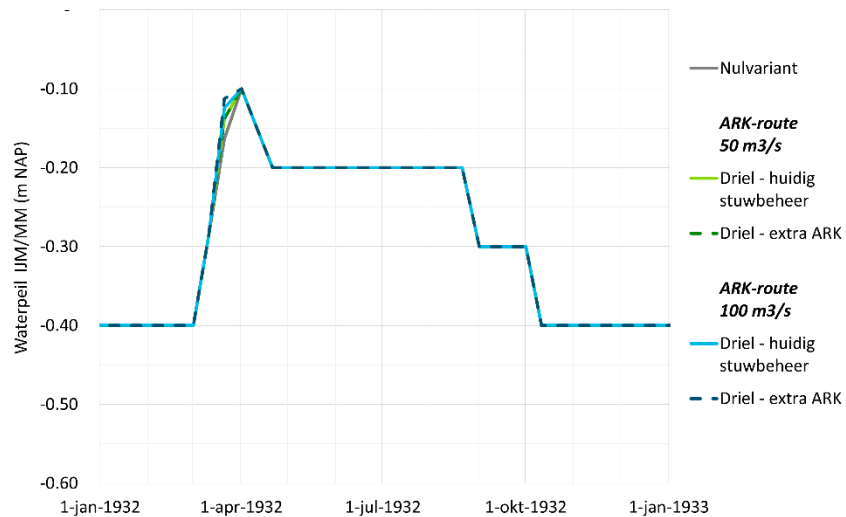
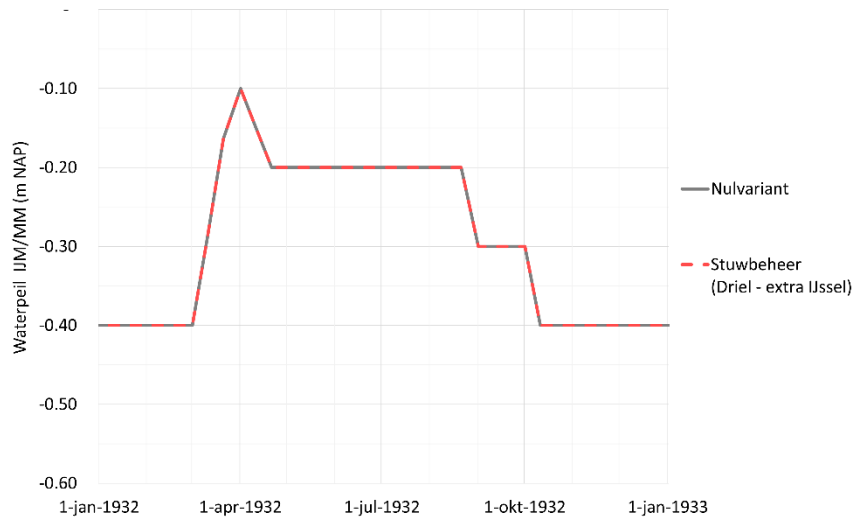
Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 1932



# Peilverloop 1949

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

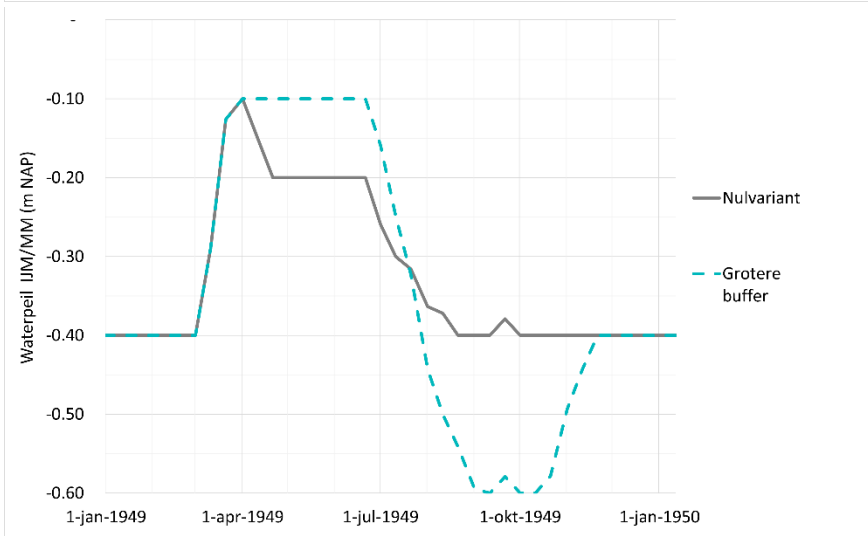
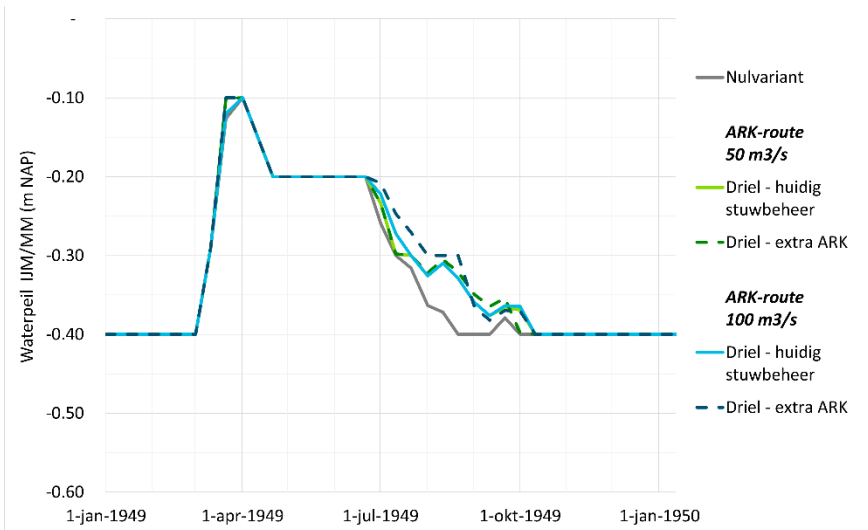
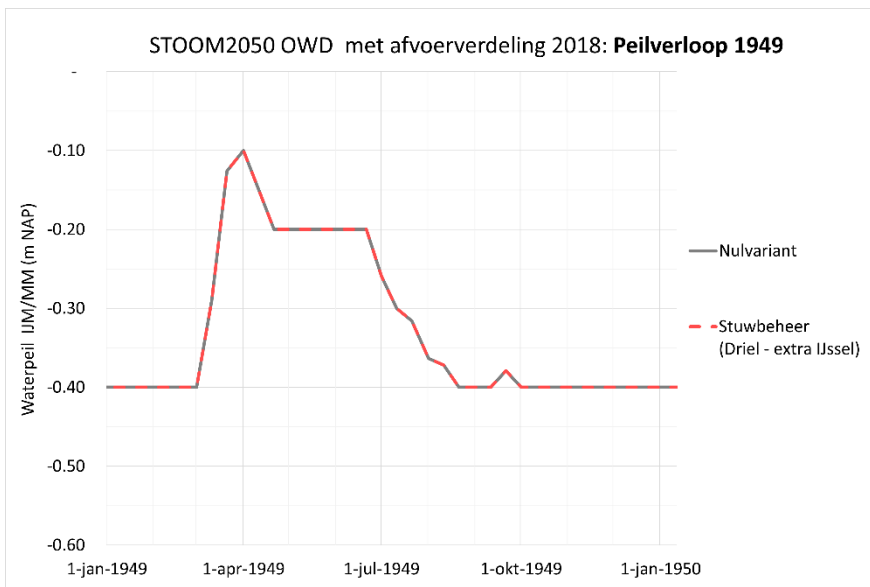
← Peilverlopen

Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

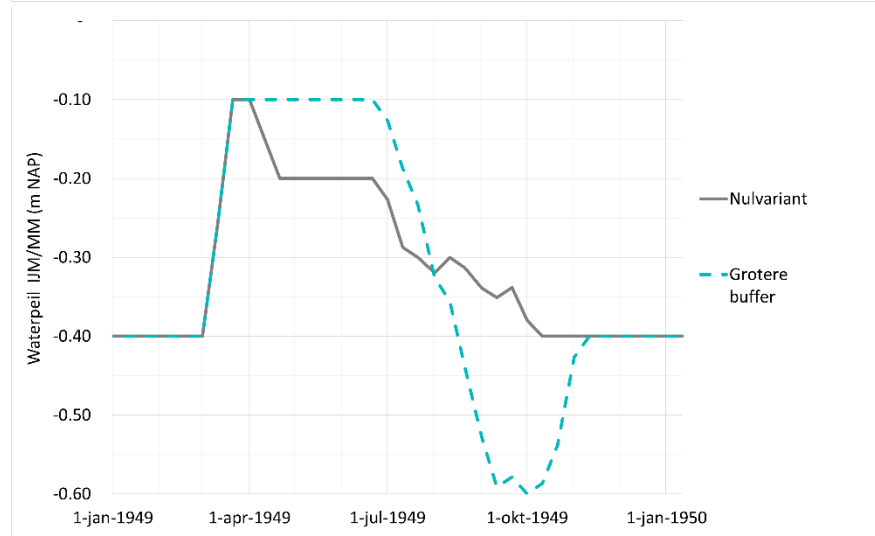
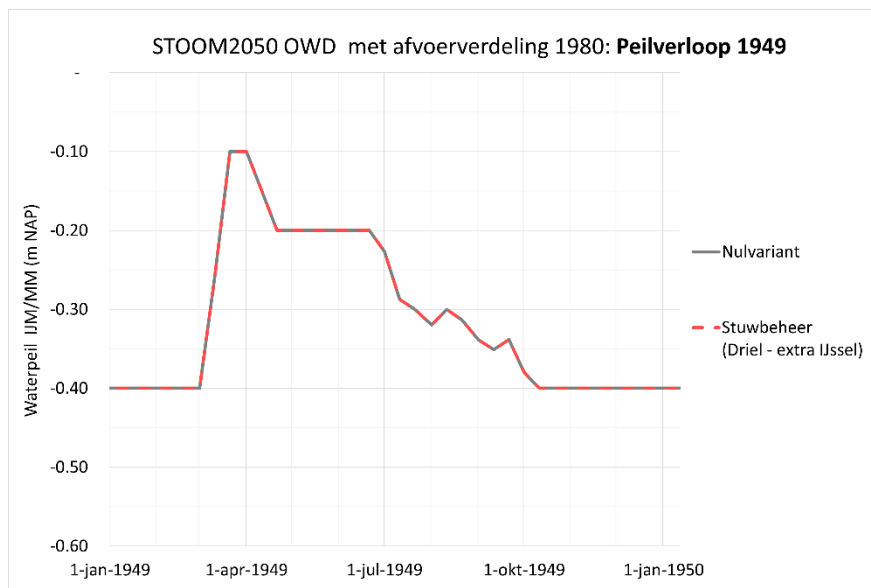
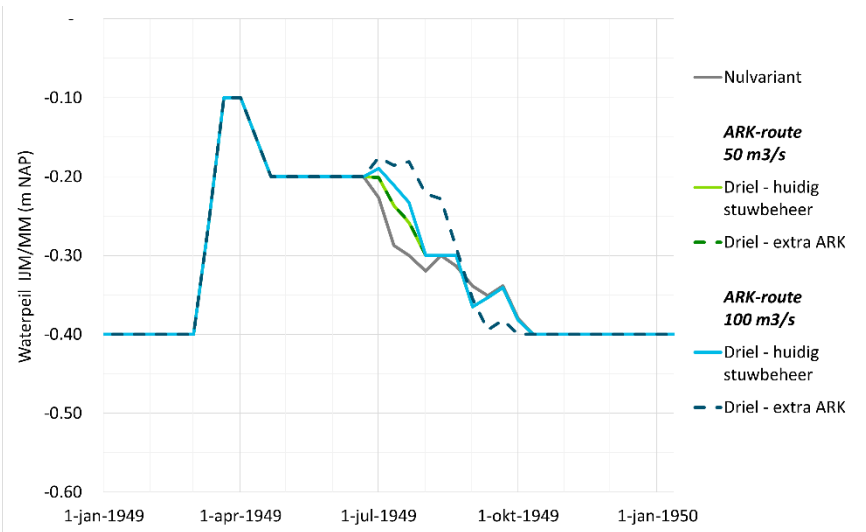


# Peilverloop 1949

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

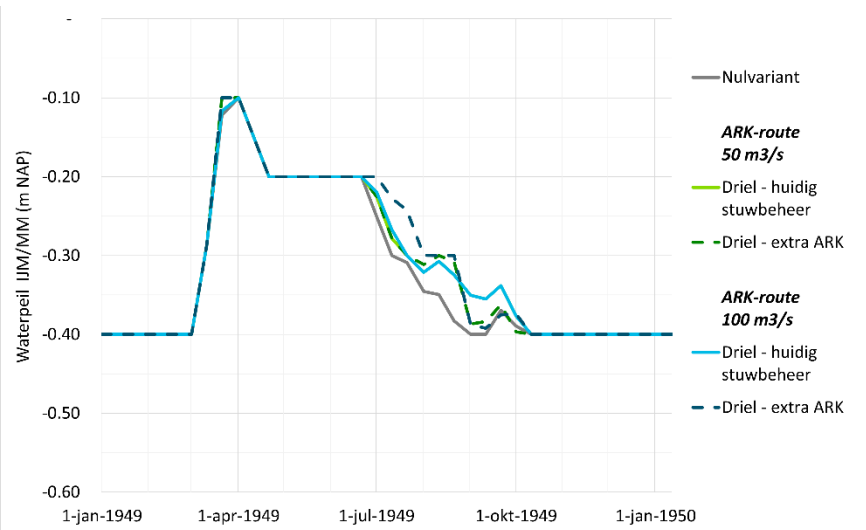


# Peilverloop 1949

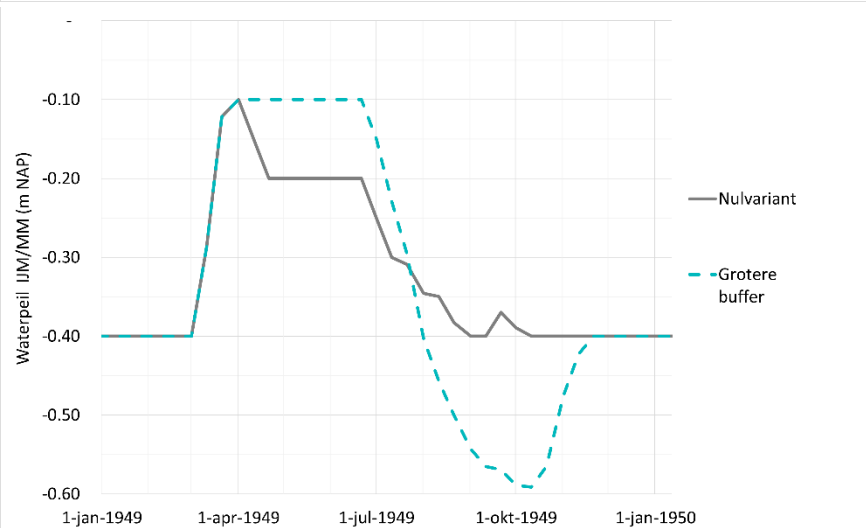
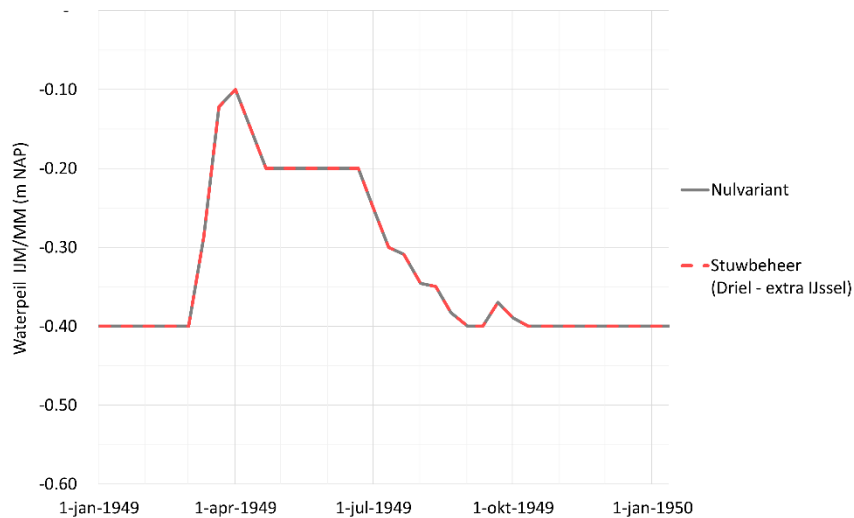
← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



STOOM2050 met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1949**



# Peilverloop 1949

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



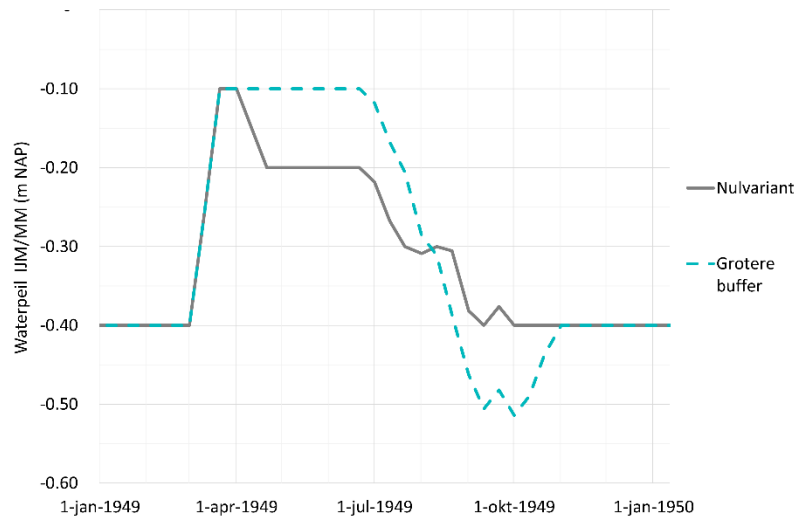
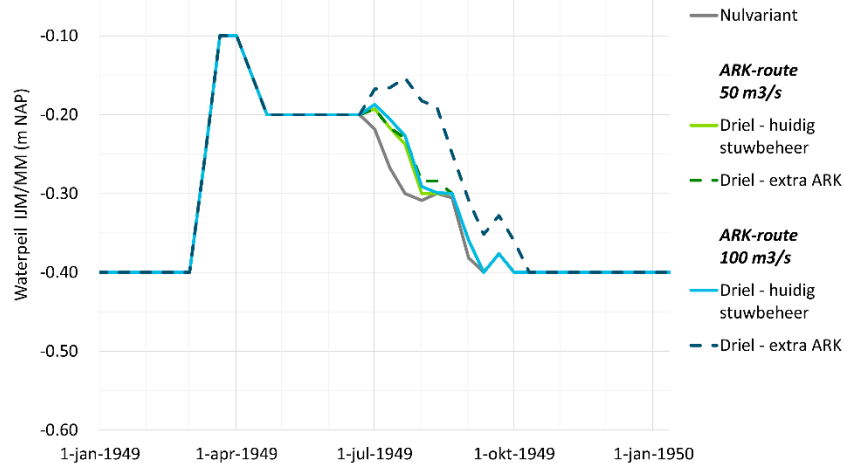
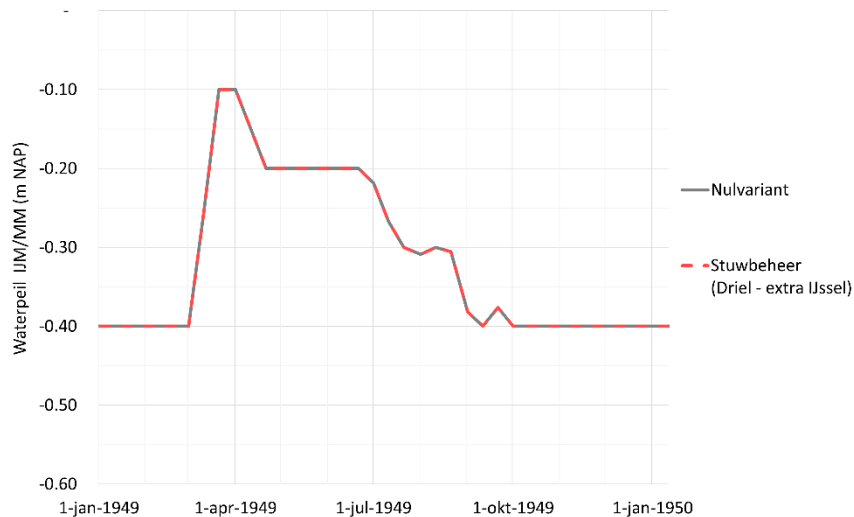
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 met afvoerverdeling 1980: **Peilverloop 1949**





# Peilverloop 1949

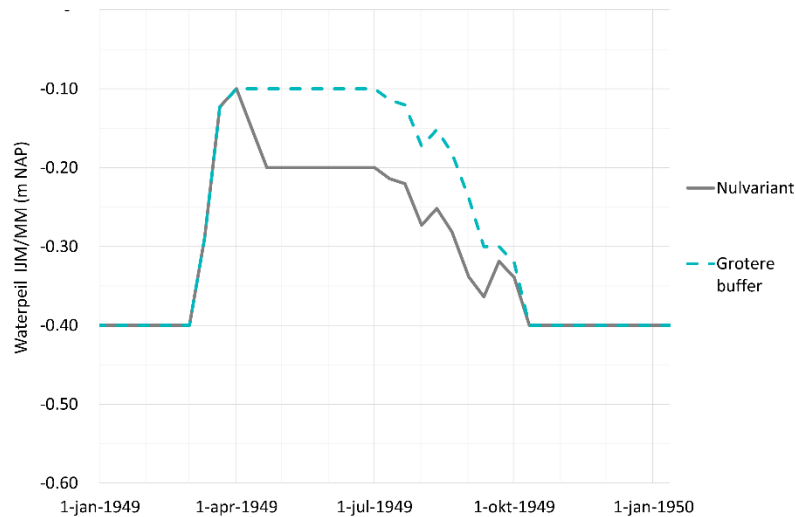
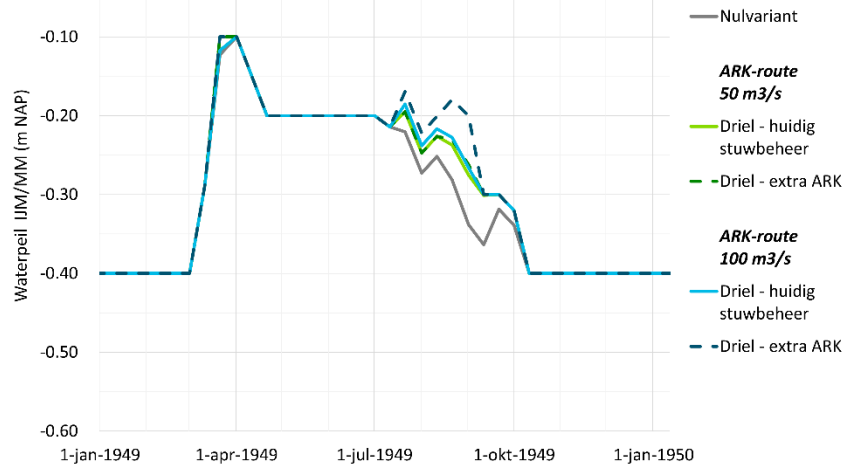
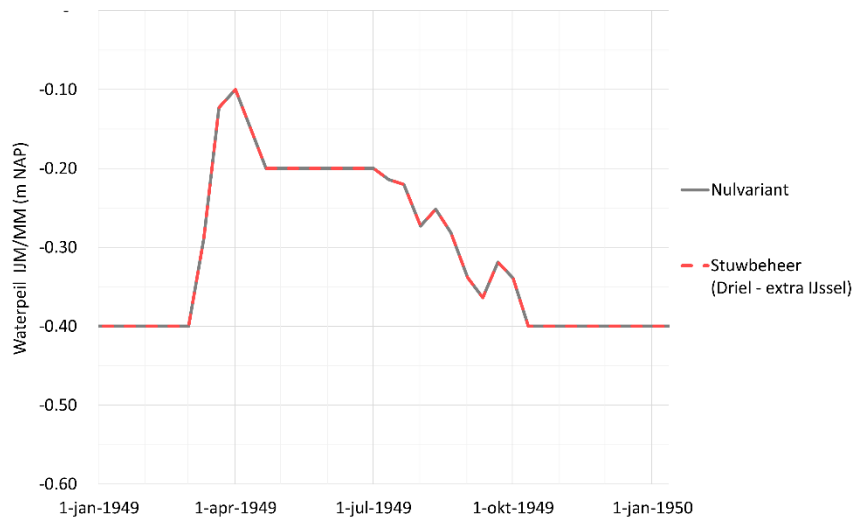
← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



REF2017 met afvoerverdeling 2018: Peilverloop 1949



# Peilverloop 1949

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



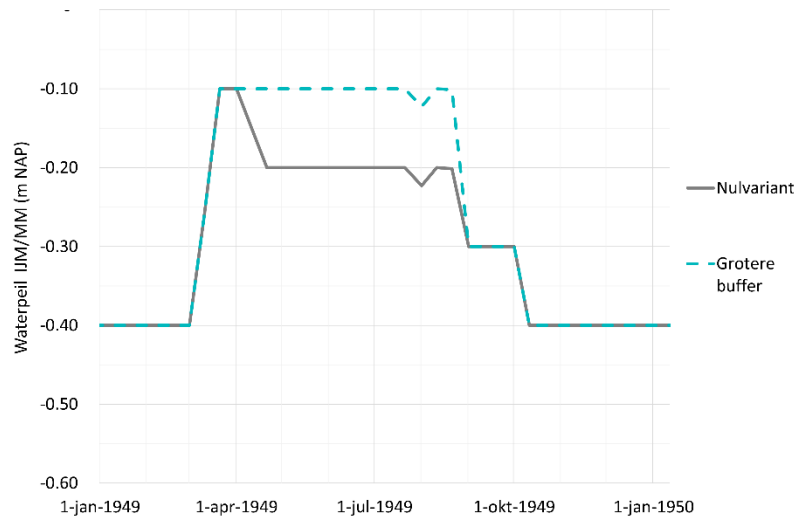
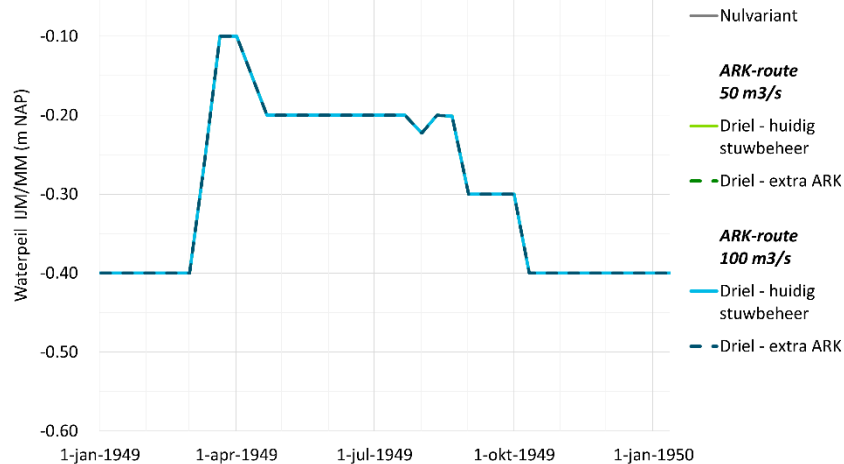
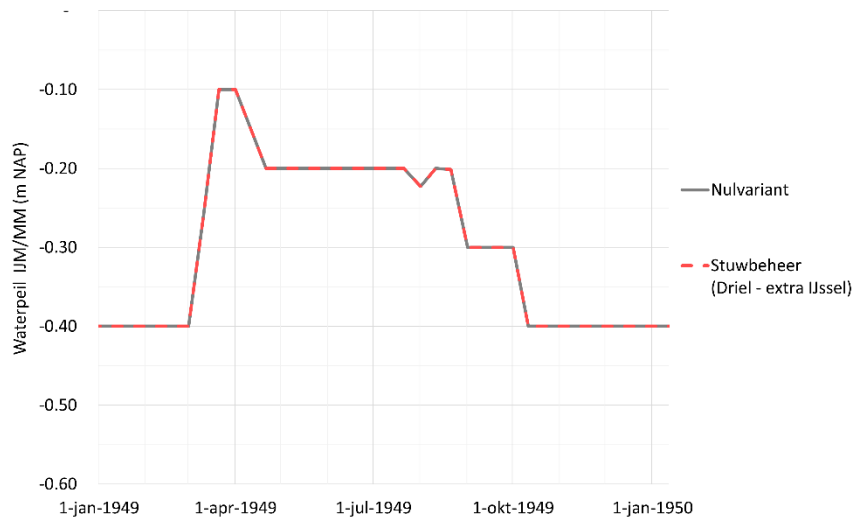
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 1949

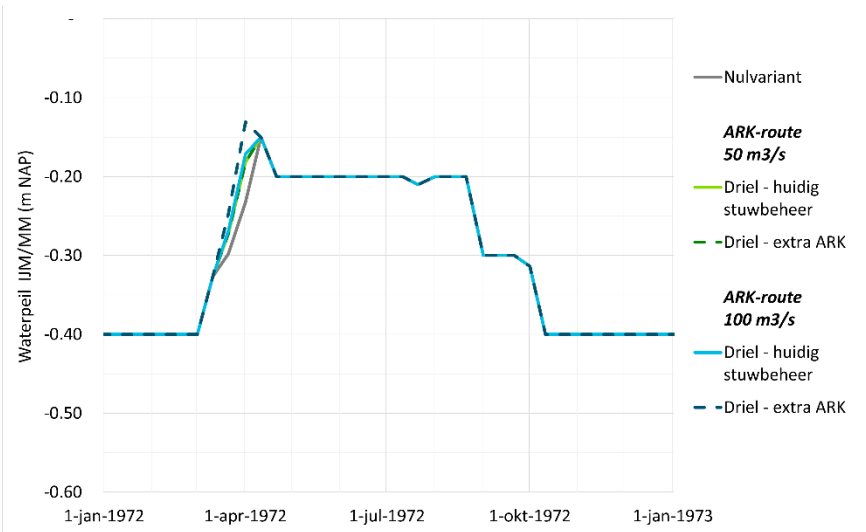


# Peilverloop 1972

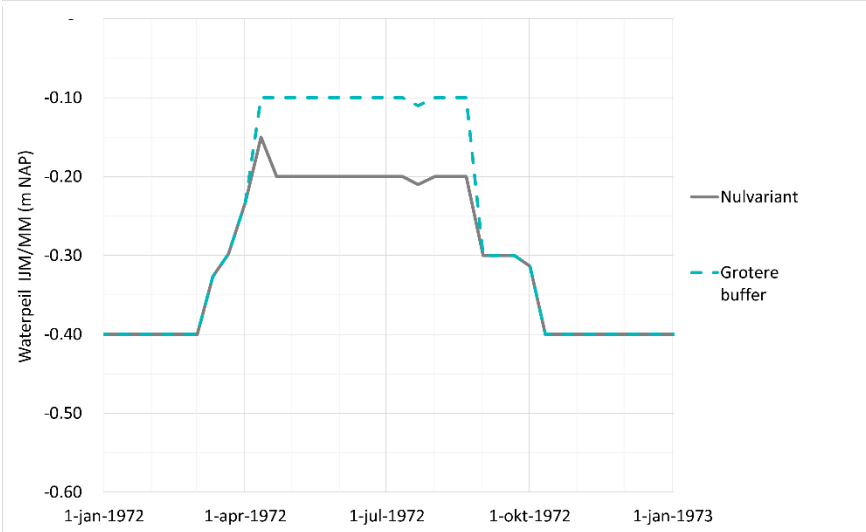
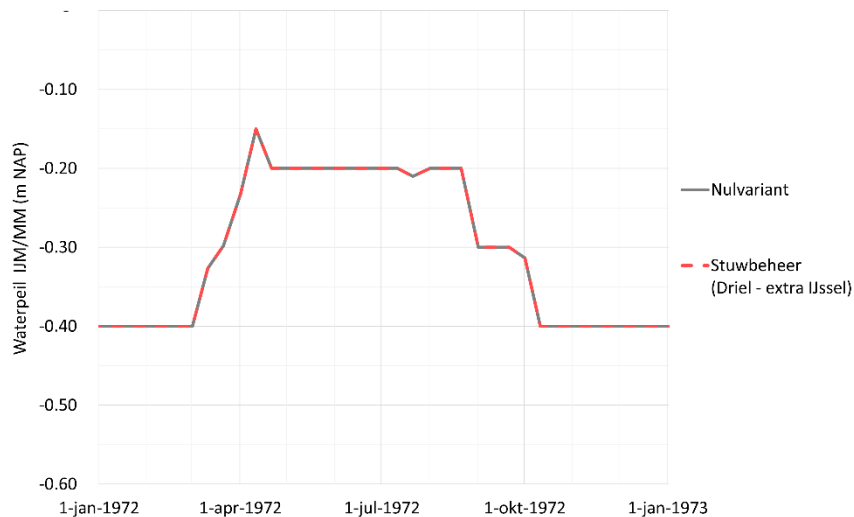
← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1972**

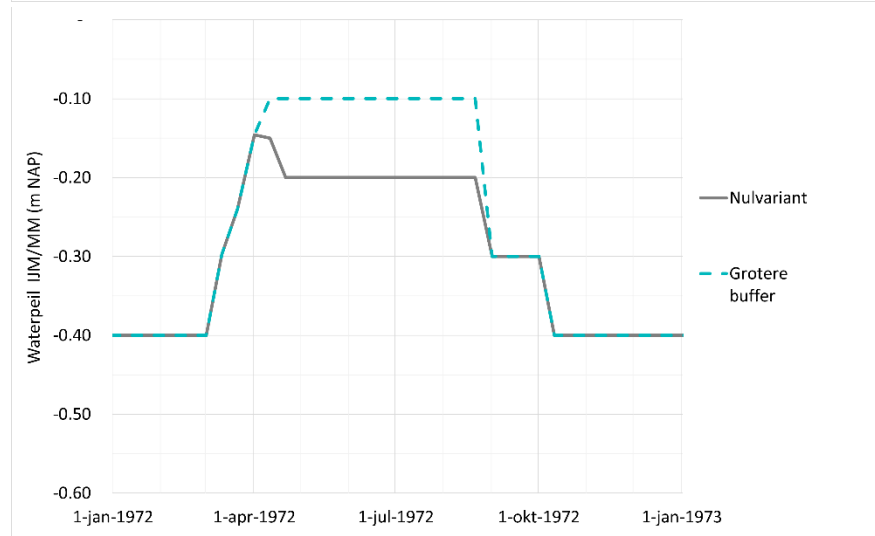
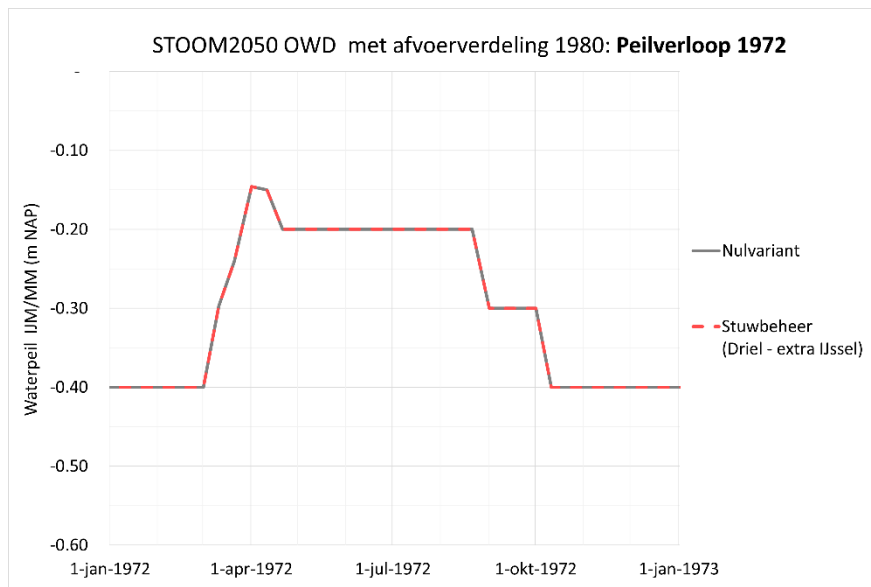
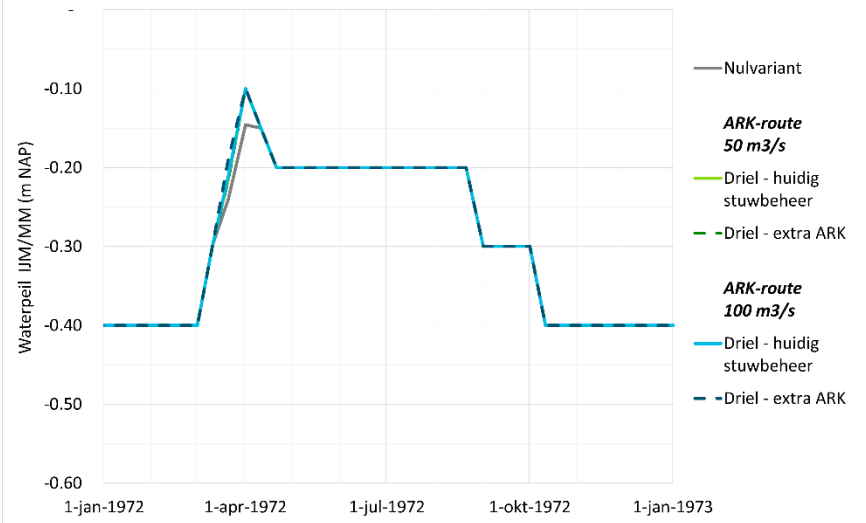


# Peilverloop 1972

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



# Peilverloop 1972

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

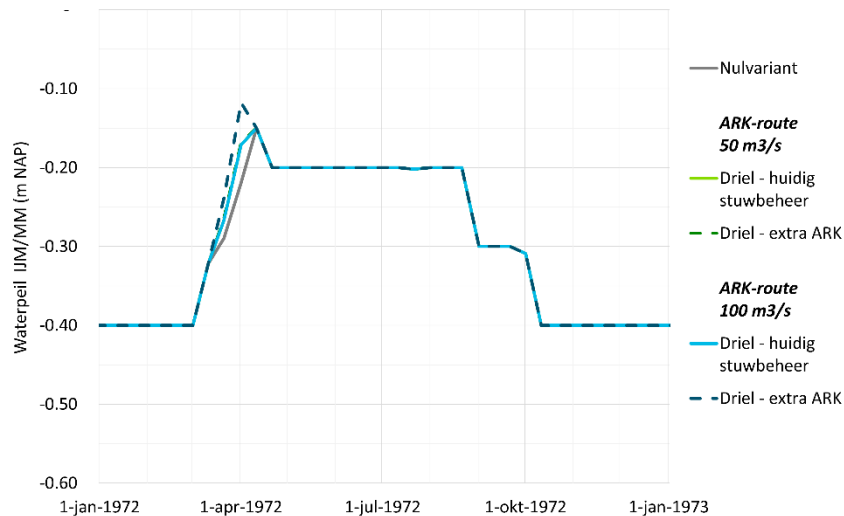


Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980

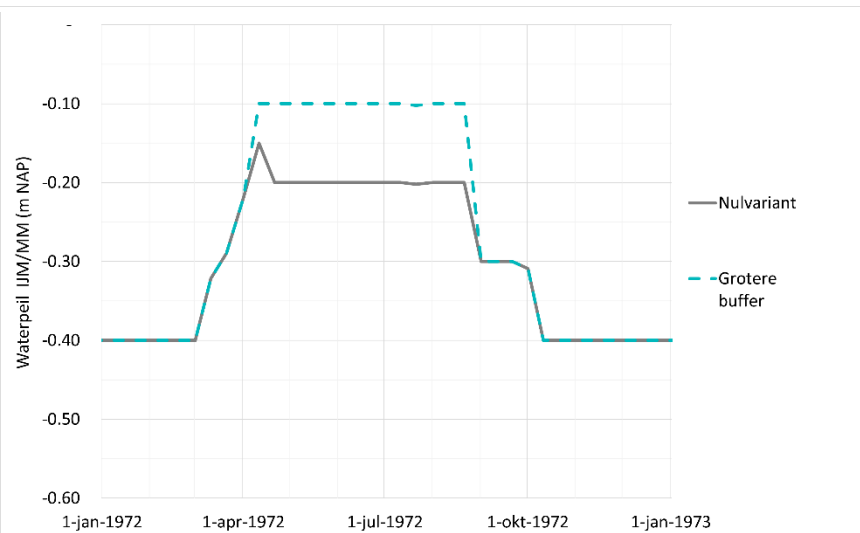
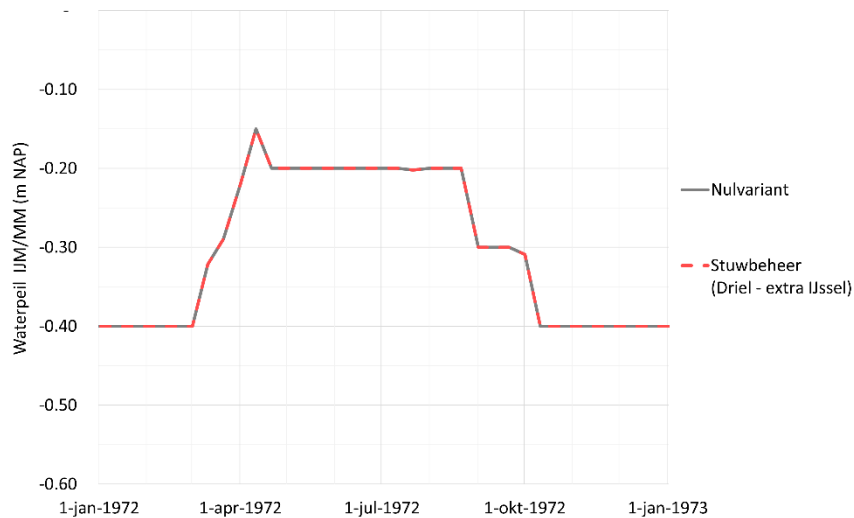
STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE



STOOM2050 met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1972**

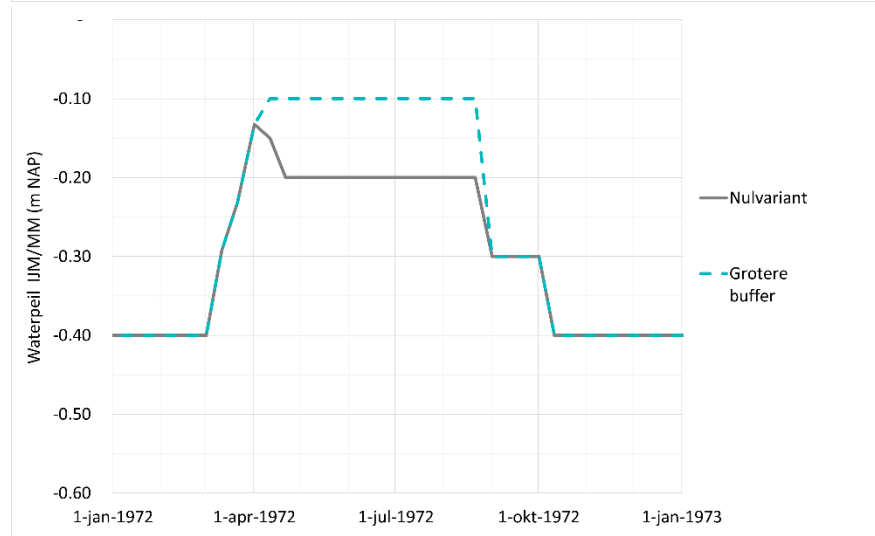
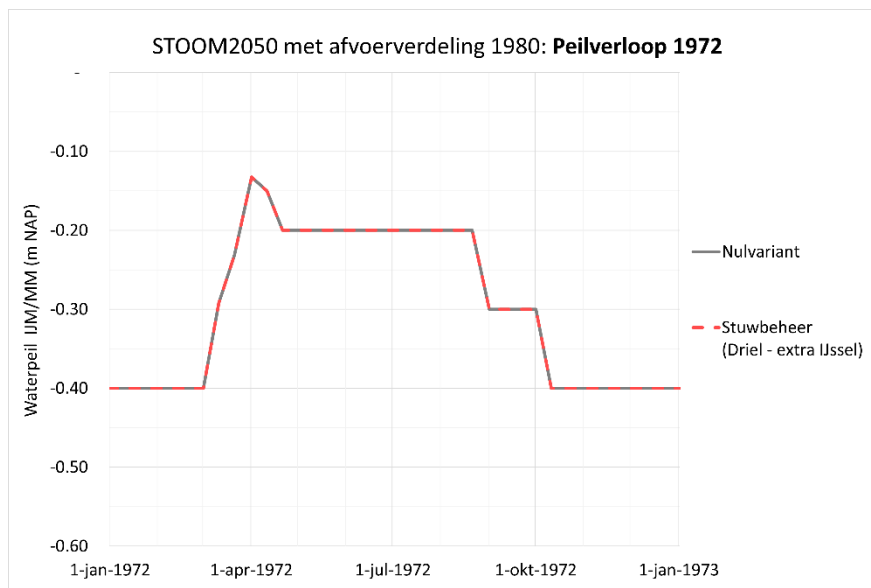
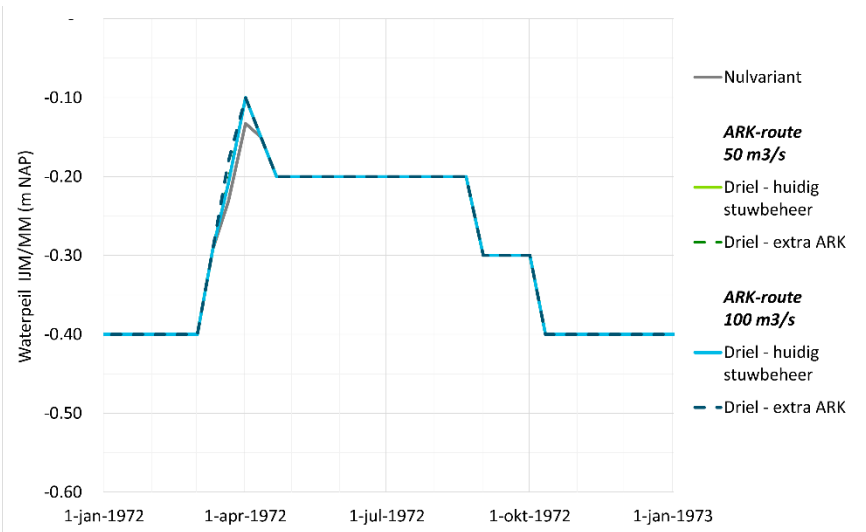


# Peilverloop 1972

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

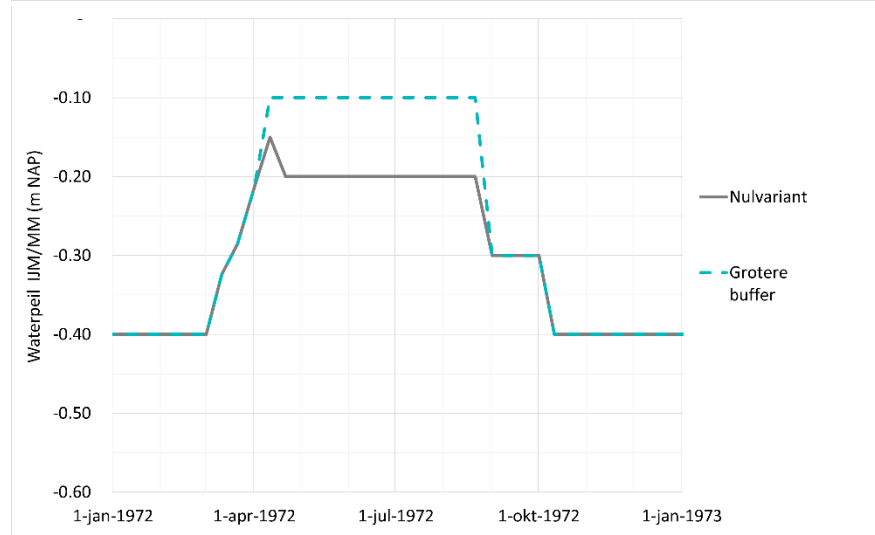
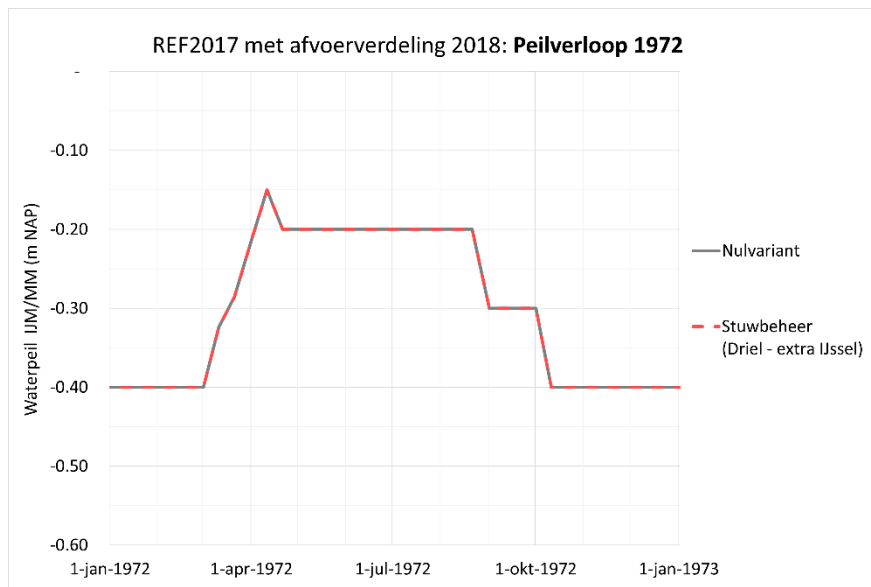
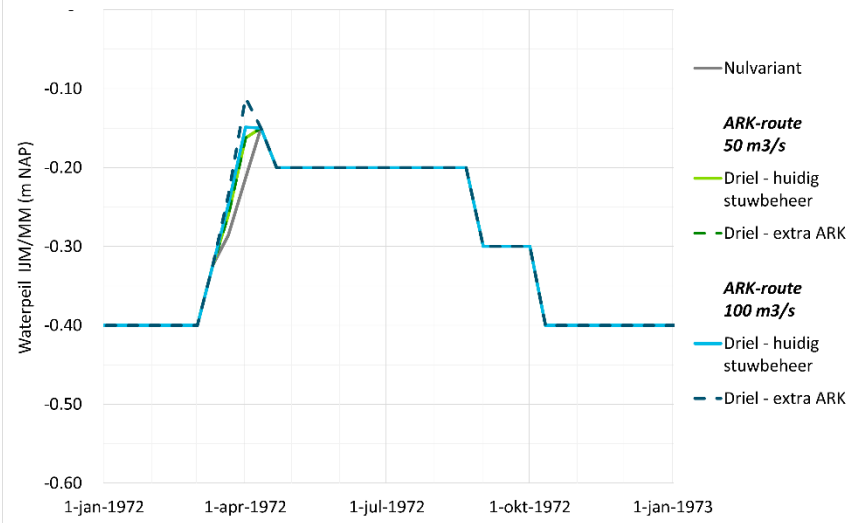


# Peilverloop 1972

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



# Peilverloop 1972

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



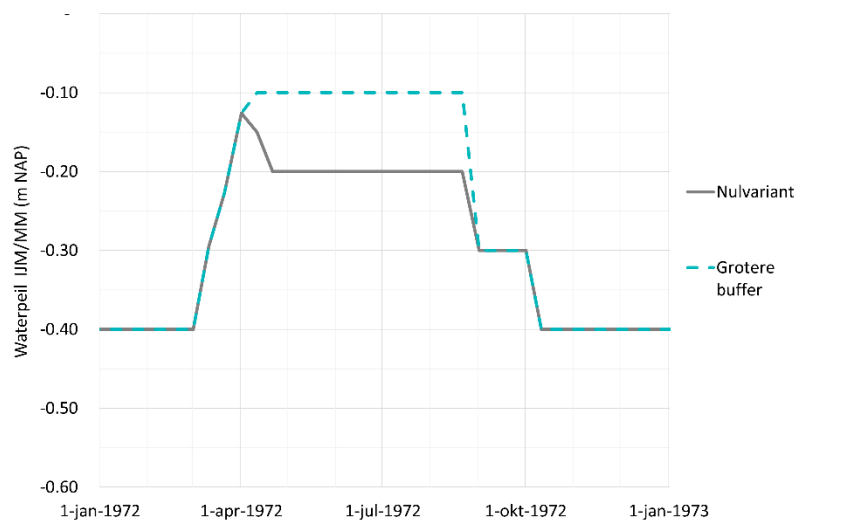
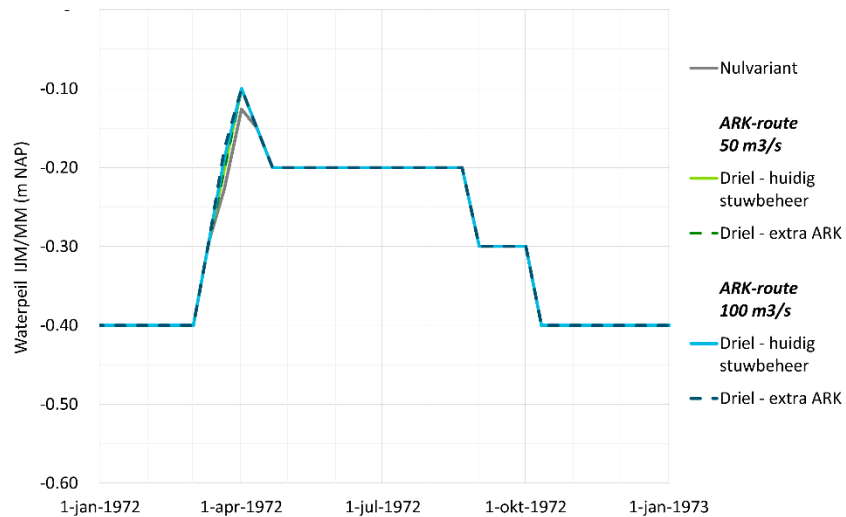
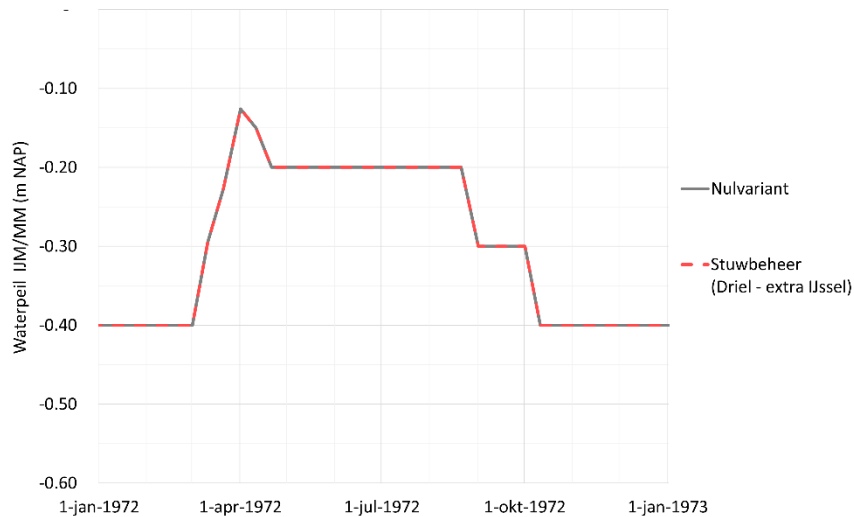
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 1972





# Peilverloop 1976

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

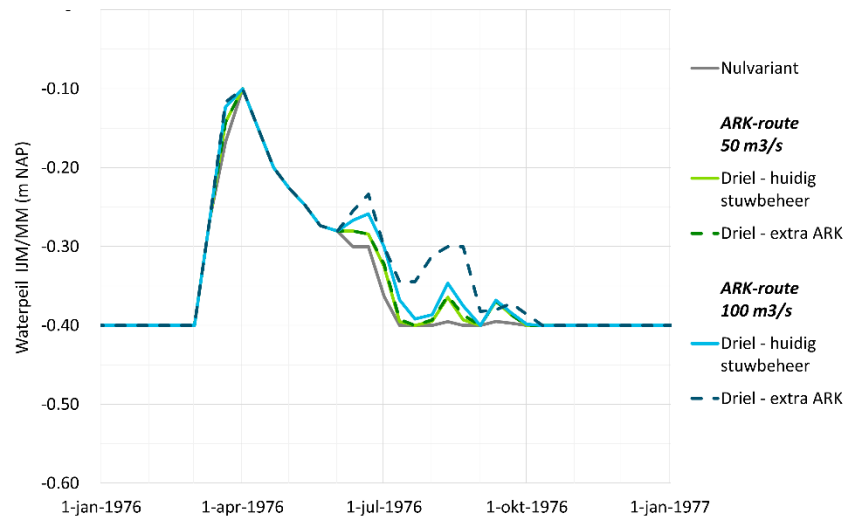


Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980

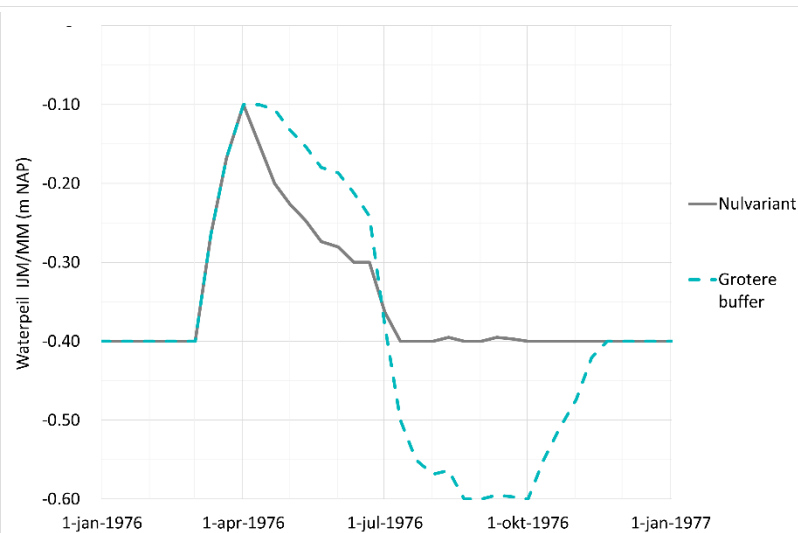
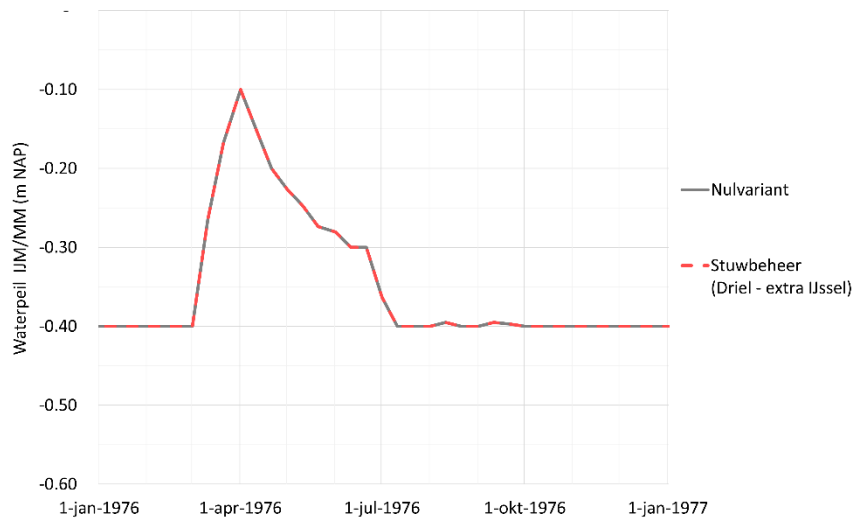
STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE



STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1976**

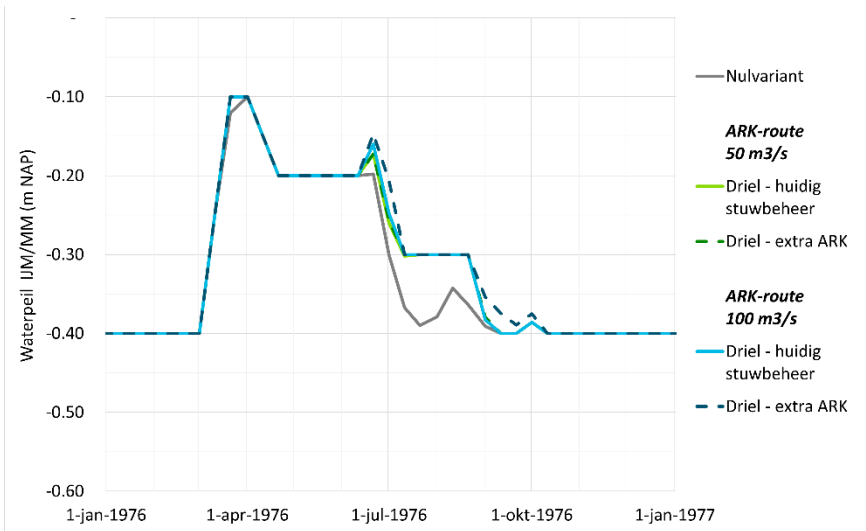


# Peilverloop 1976

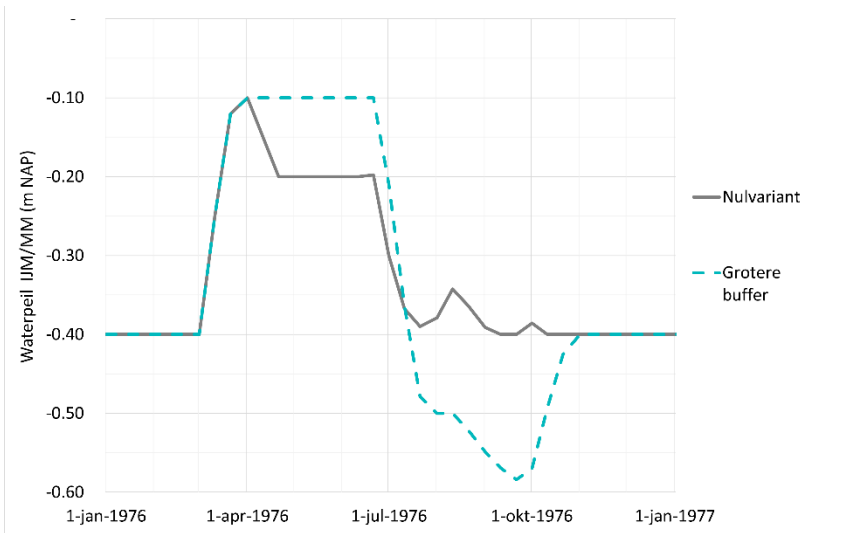
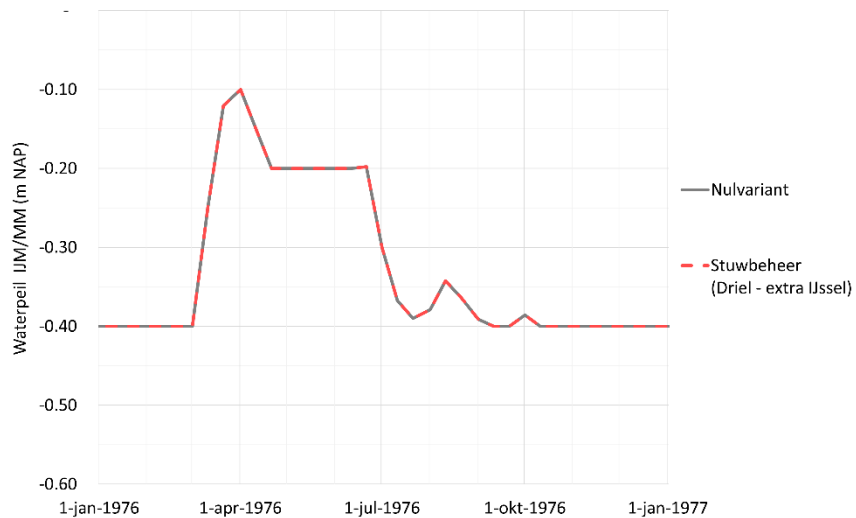
← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 1980: **Peilverloop 1976**



# Peilverloop 1976

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



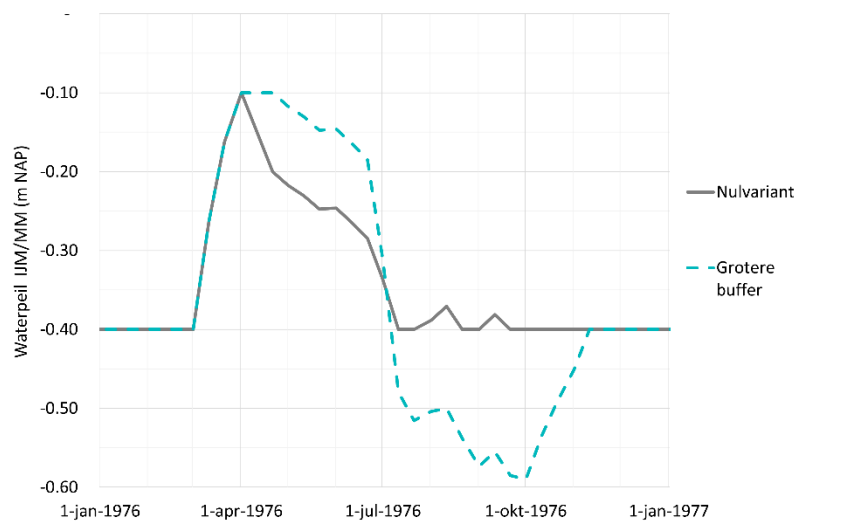
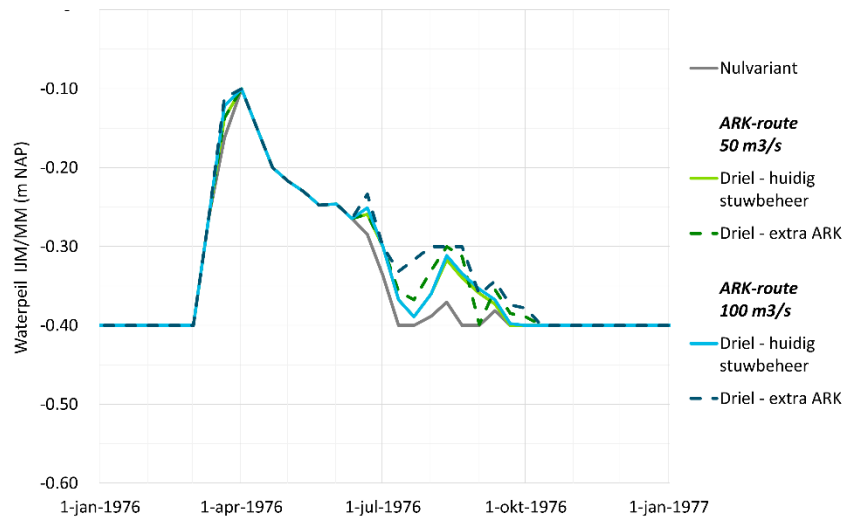
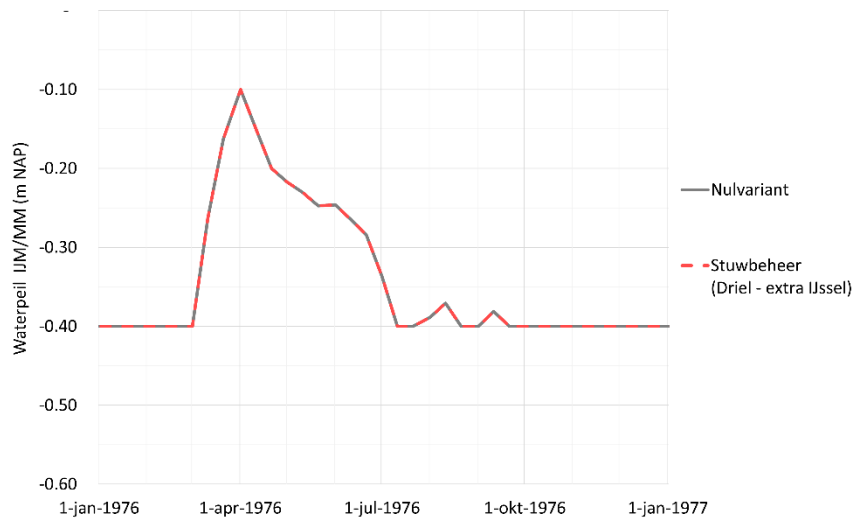
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 1976**



# Peilverloop 1976

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



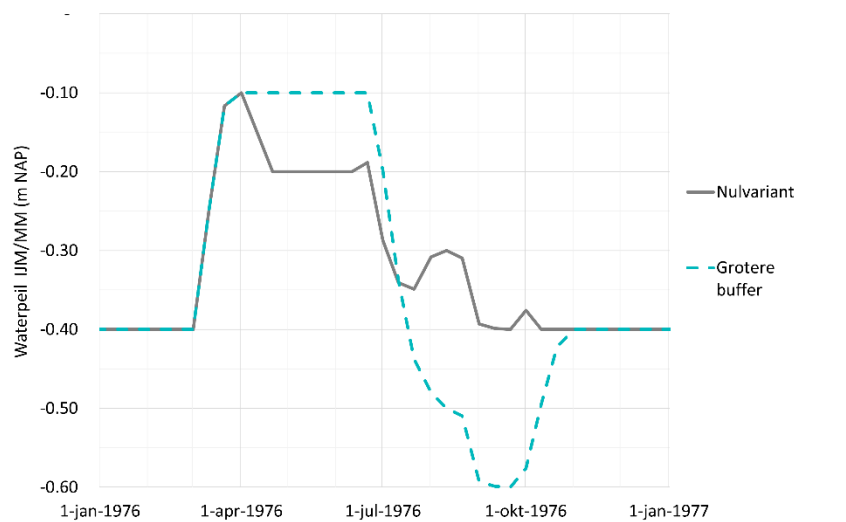
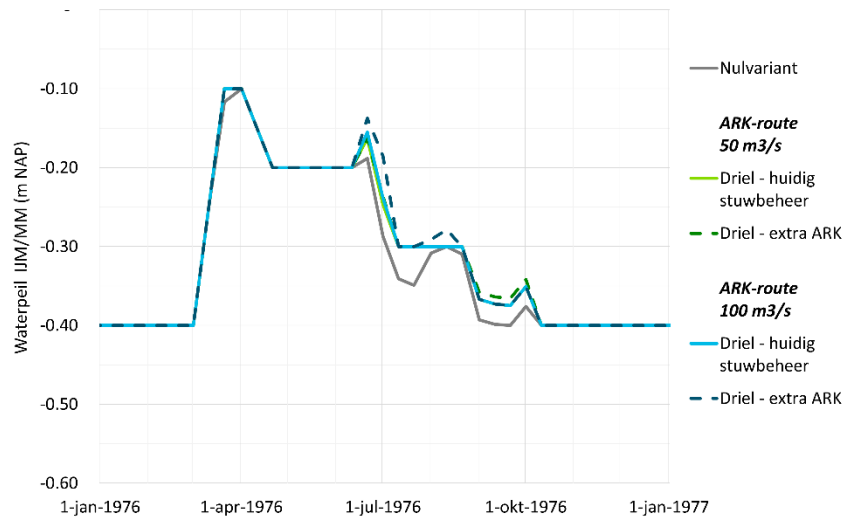
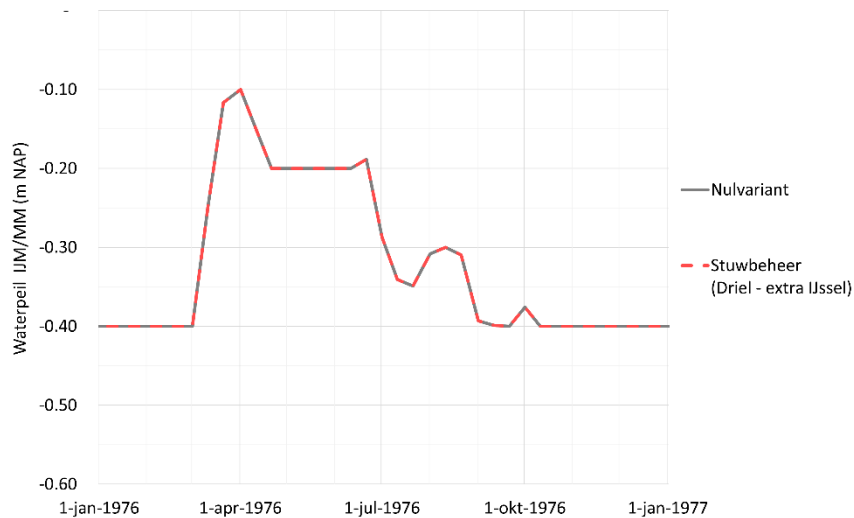
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 met afvoerverdeling 1980: **Peilverloop 1976**



# Peilverloop 1976

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



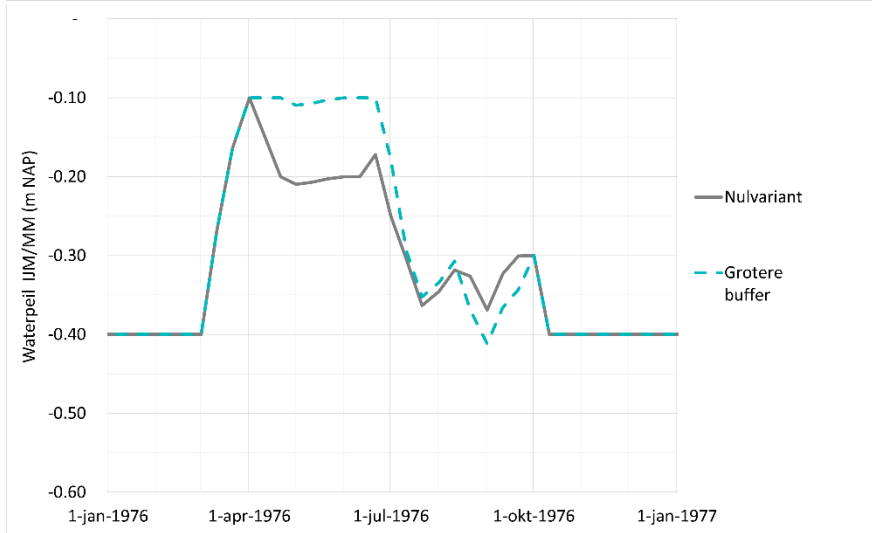
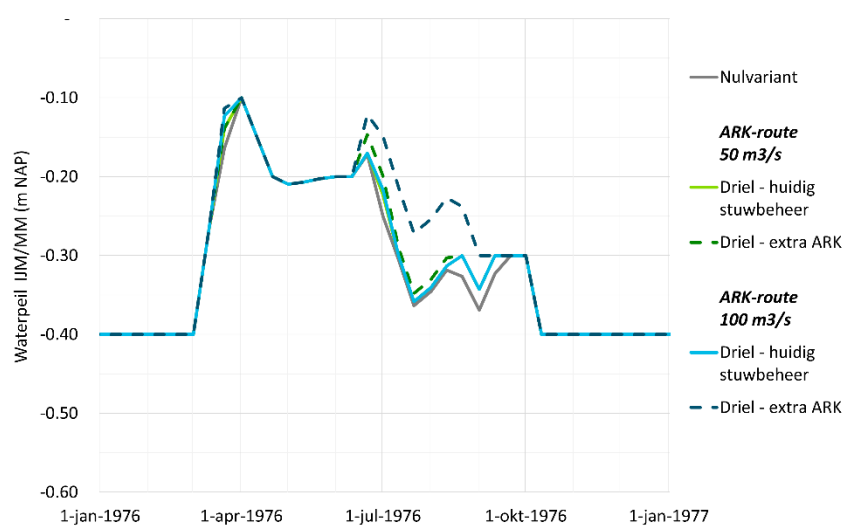
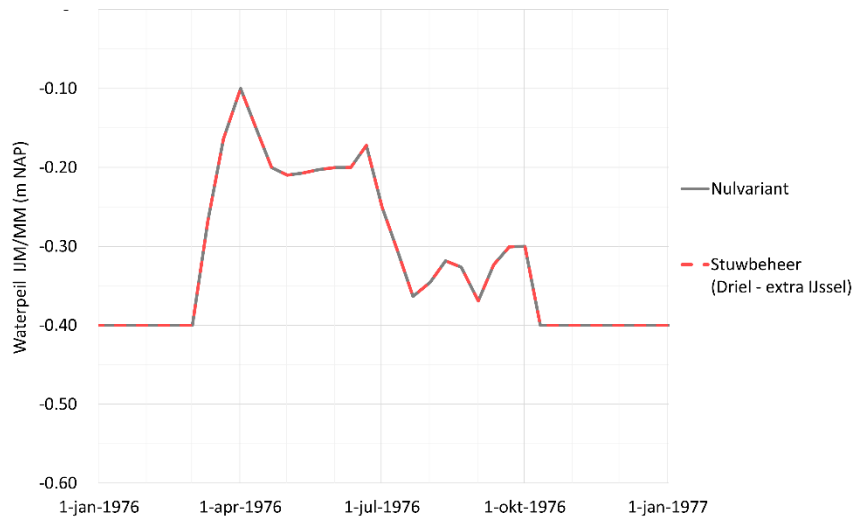
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 2018: Peilverloop 1976



# Peilverloop 1976

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



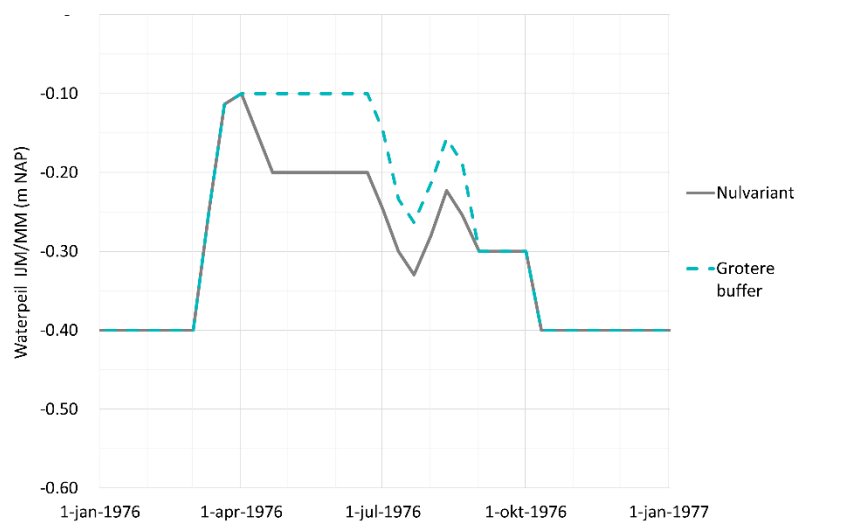
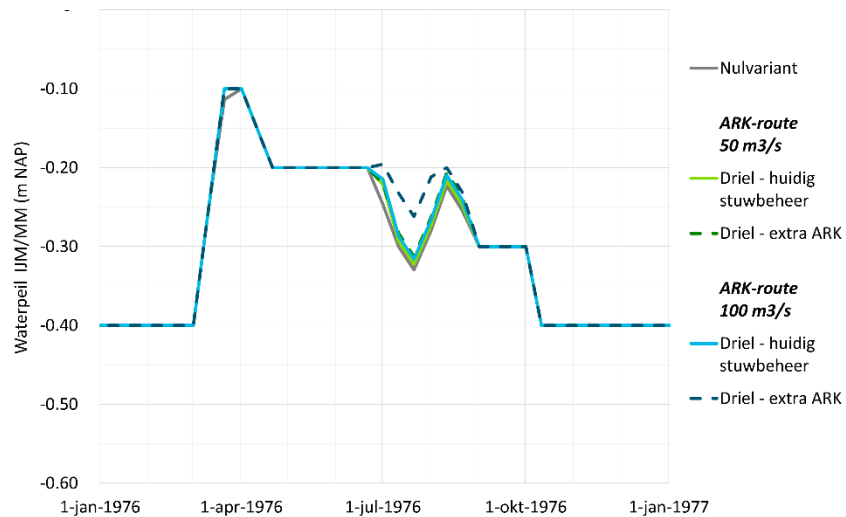
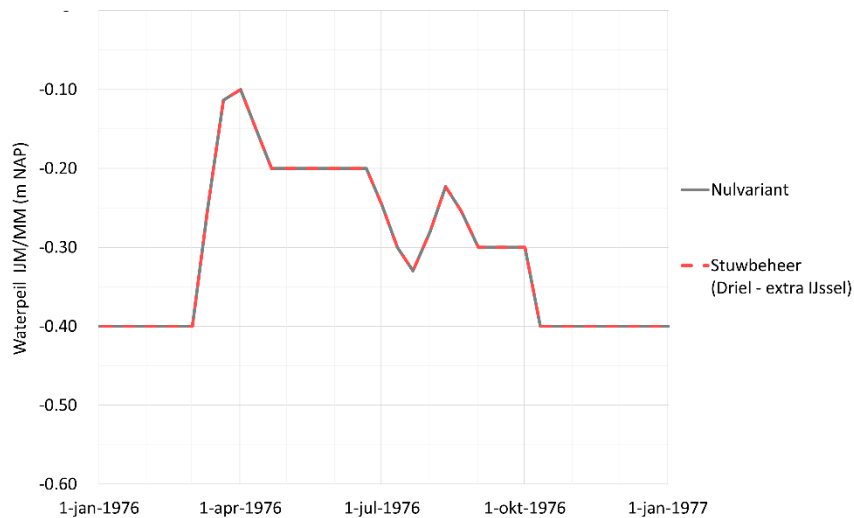
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 1976



# Peilverloop 2003

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



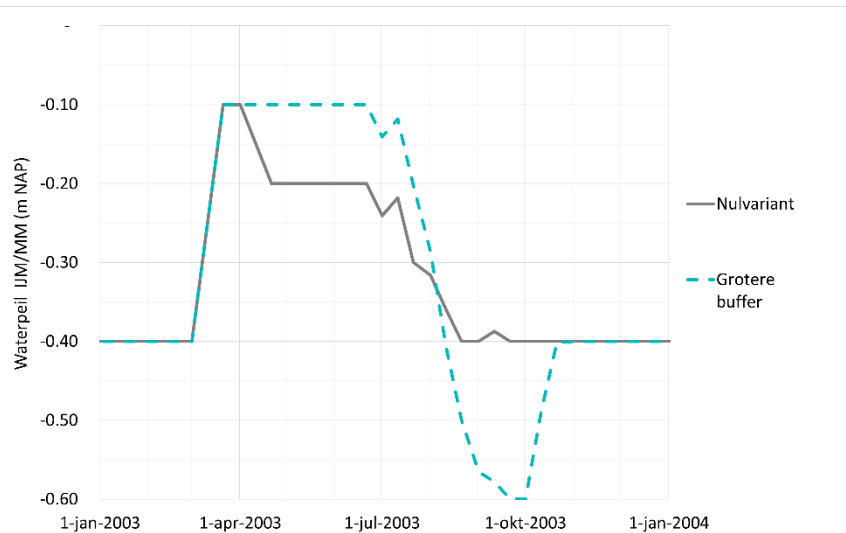
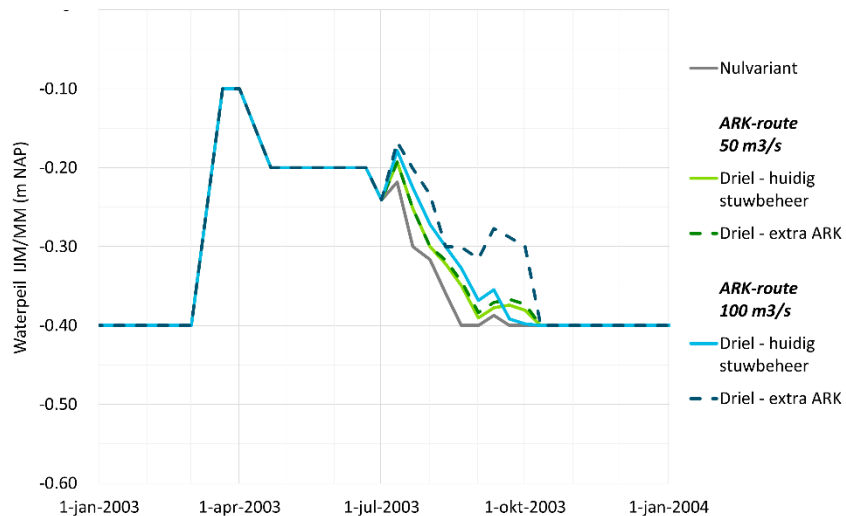
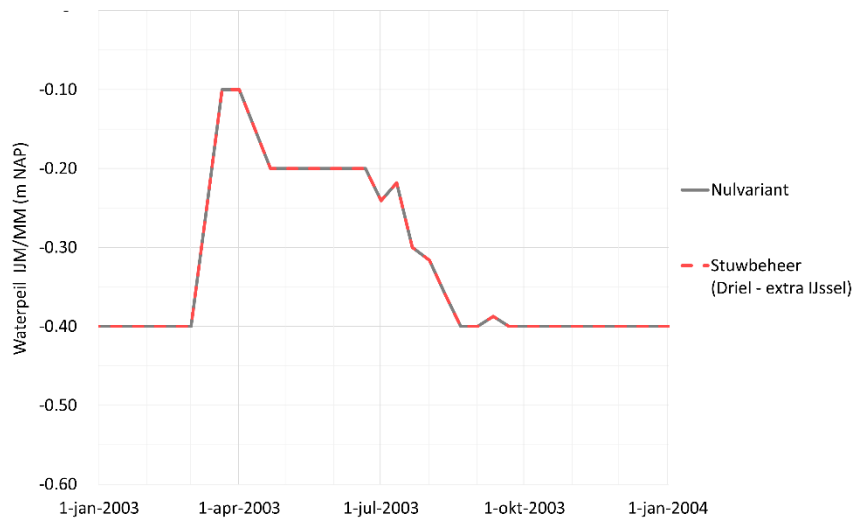
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 2003**



# Peilverloop 2003

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



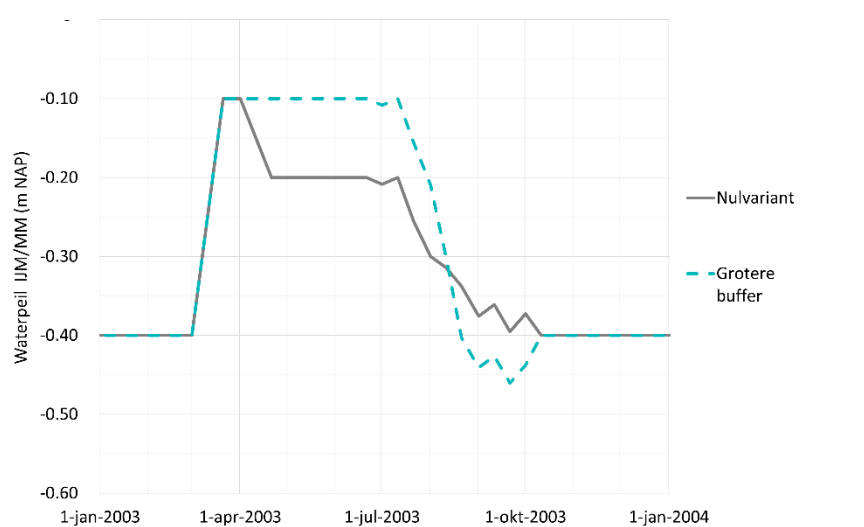
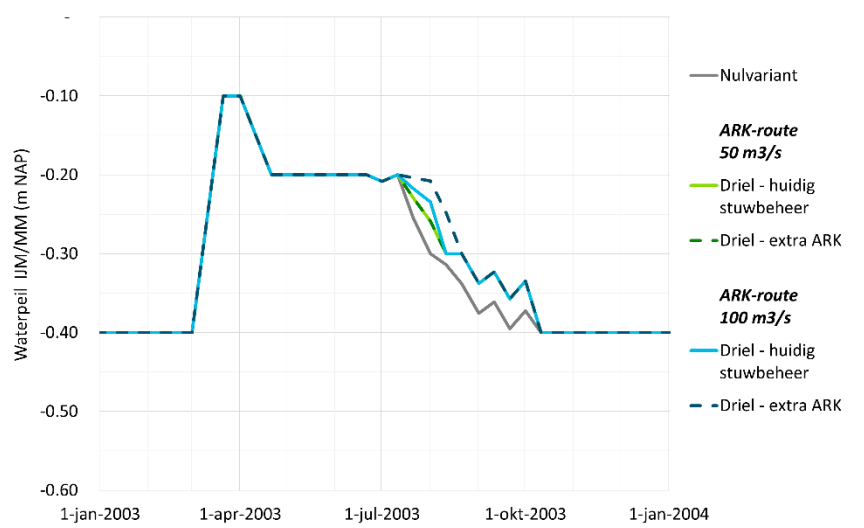
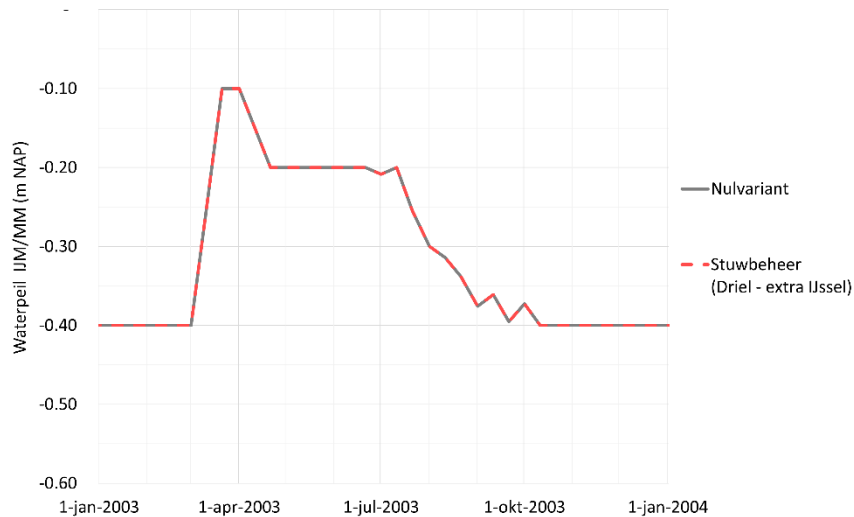
Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 OWD met afvoerverdeling 1980: **Peilverloop 2003**





# Peilverloop 2003

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



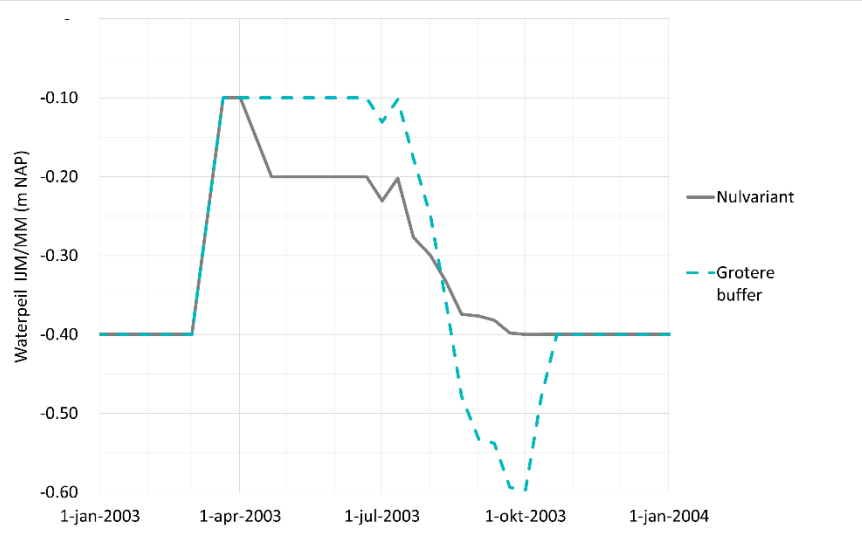
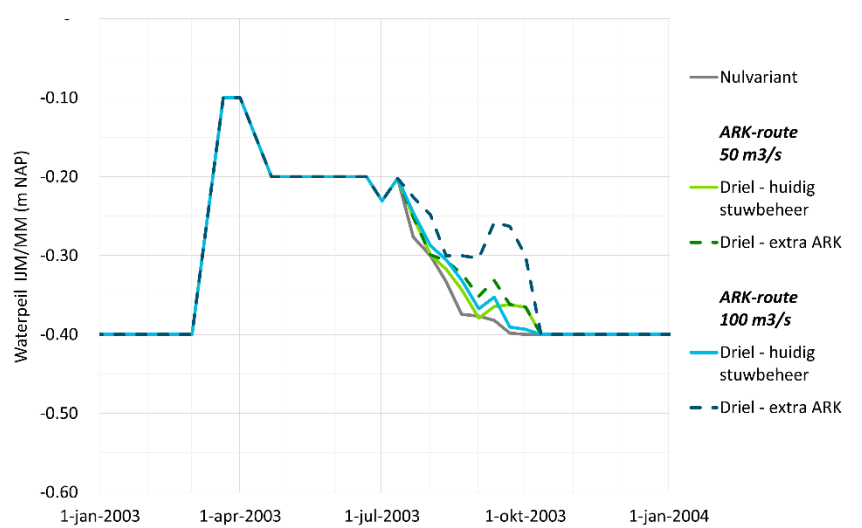
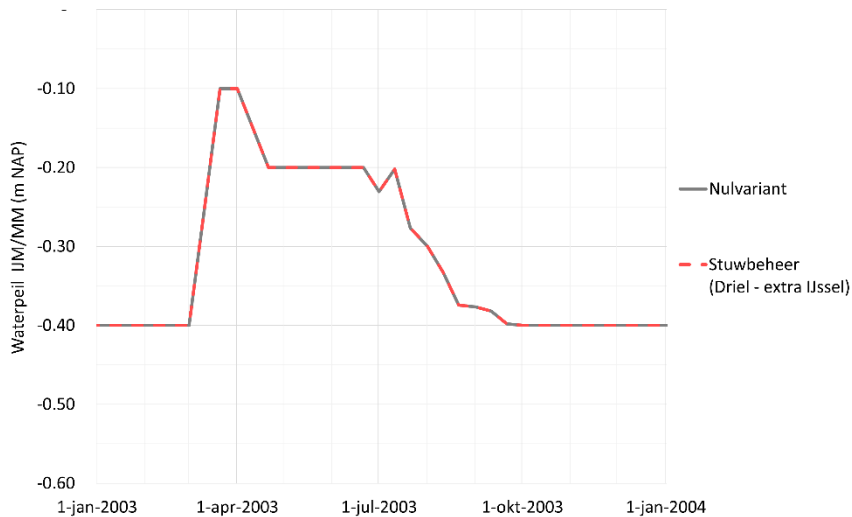
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 met afvoerverdeling 2018: **Peilverloop 2003**



# Peilverloop 2003

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



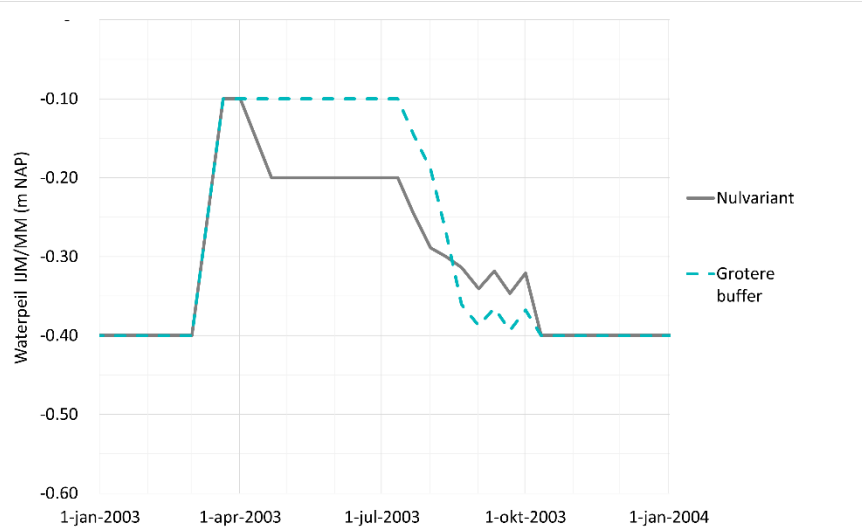
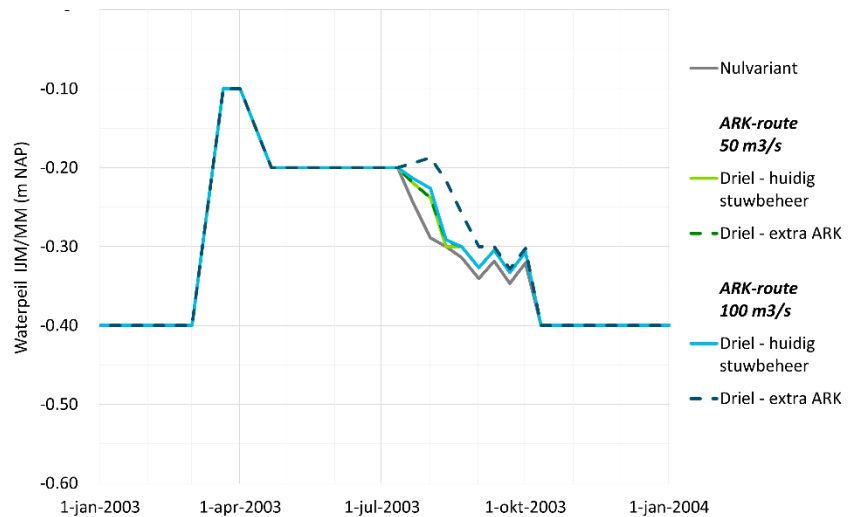
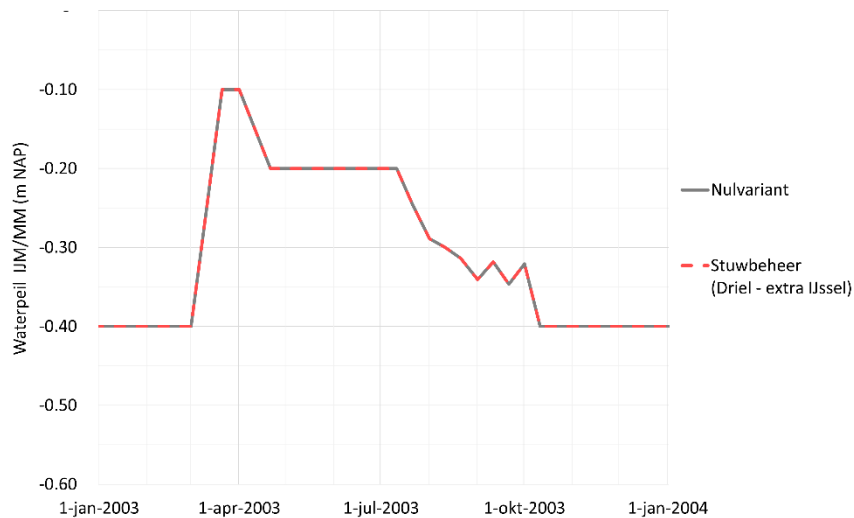
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

STOOM2050 met afvoerverdeling 1980: **Peilverloop 2003**



# Peilverloop 2003

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



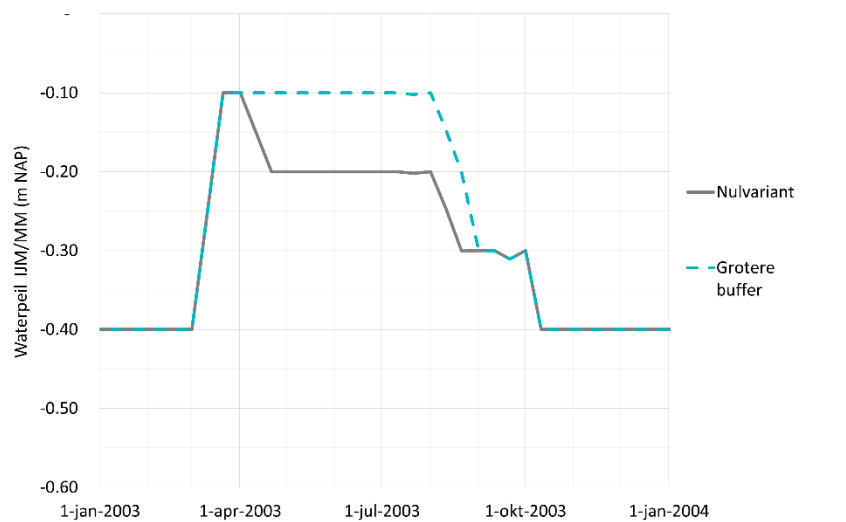
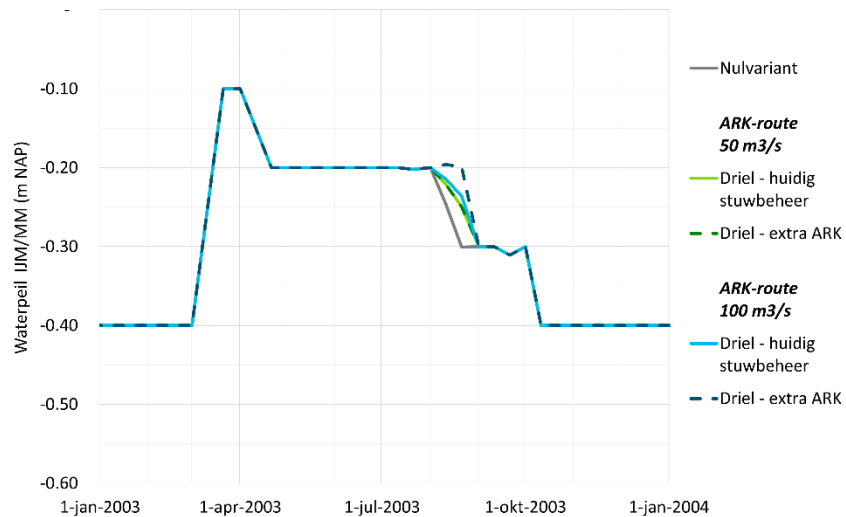
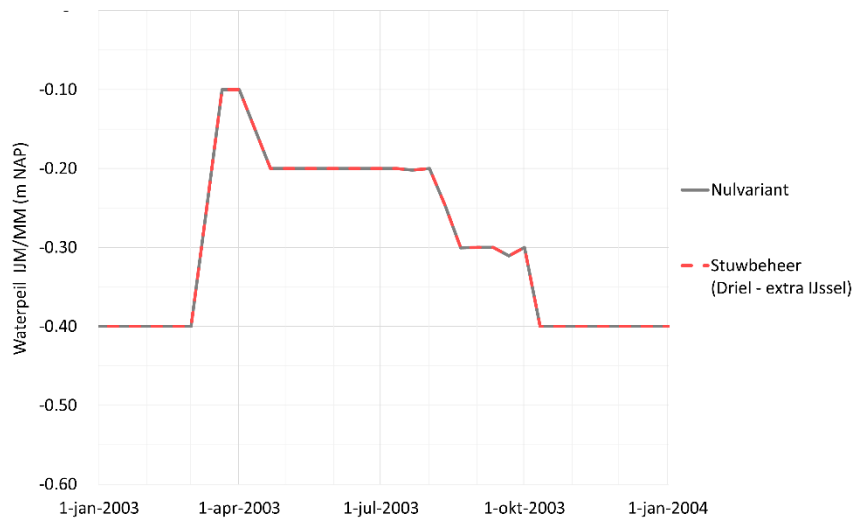
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD

STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 2018: Peilverloop 2003



# Peilverloop 2003

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen



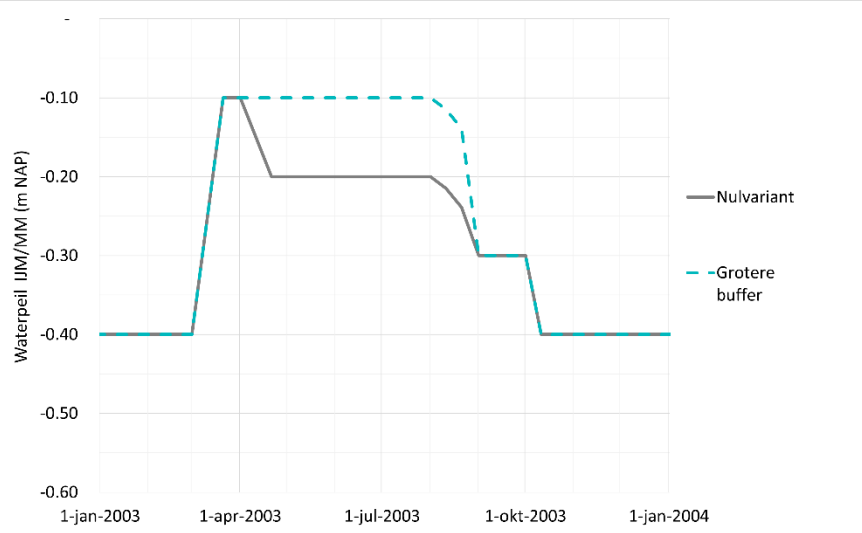
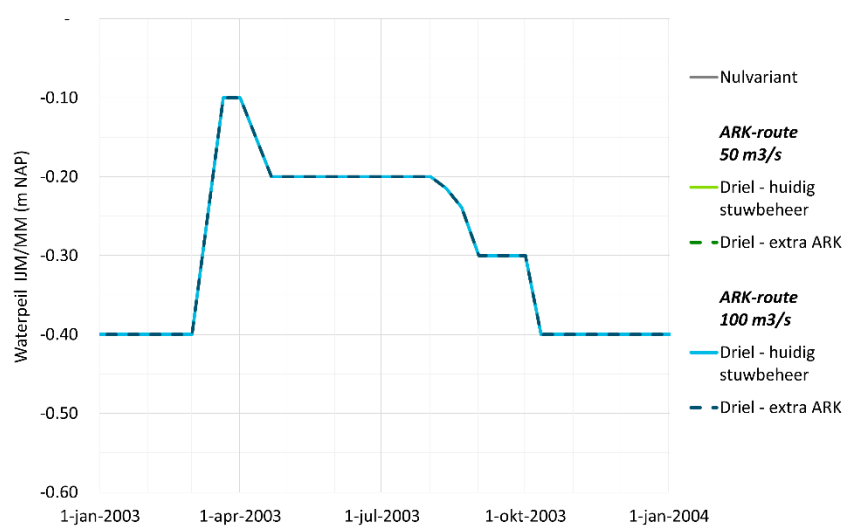
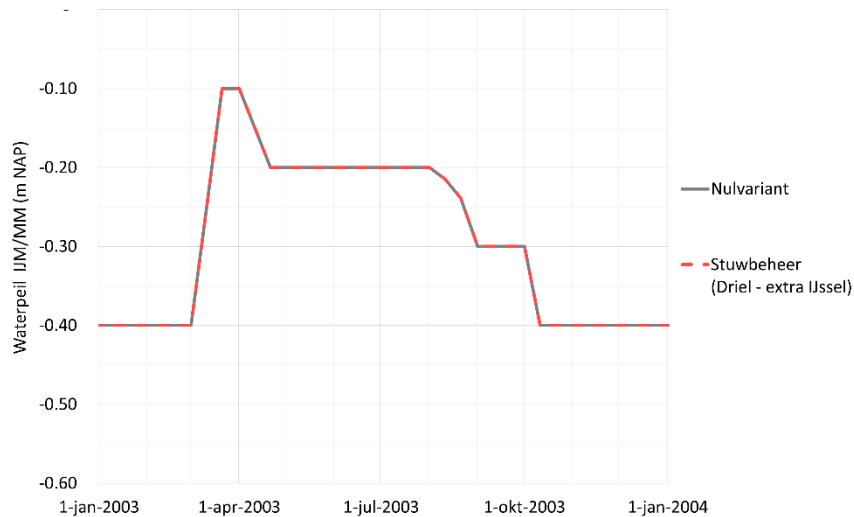
Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 1980   Afv.verd. 2018   Afv.verd. 2003

STOOM2050 met OWD

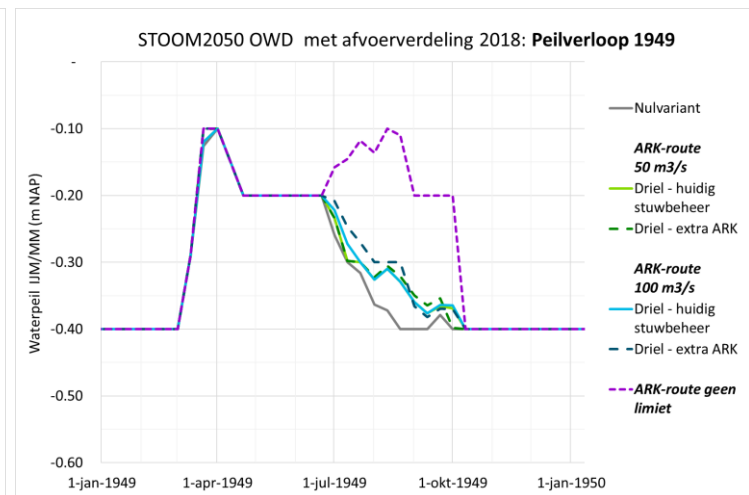
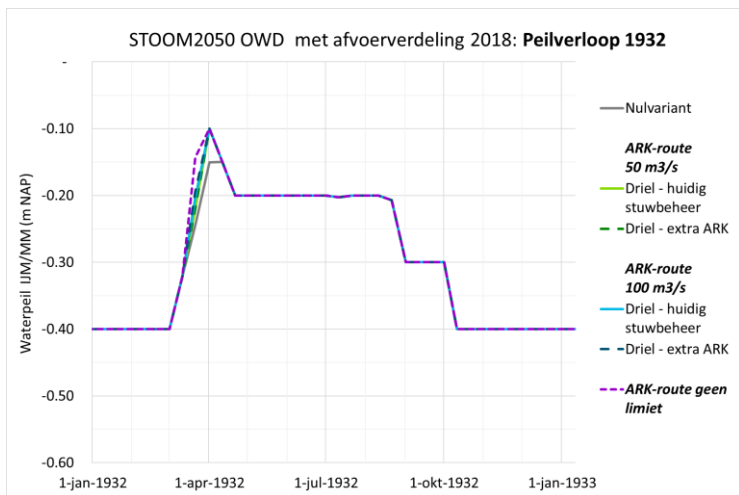
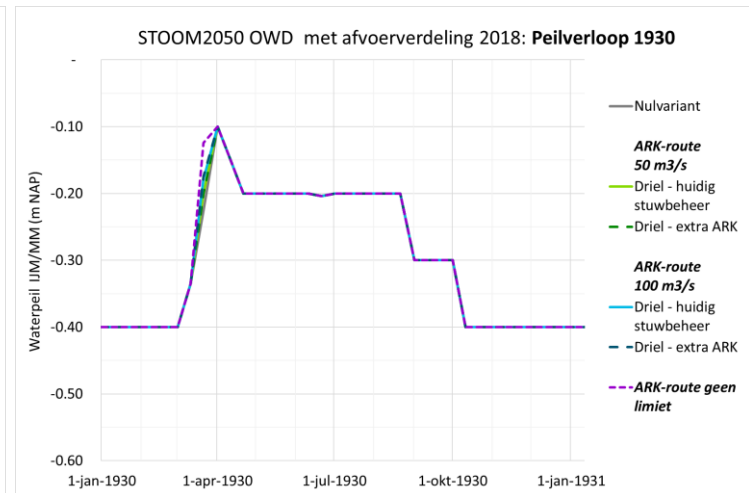
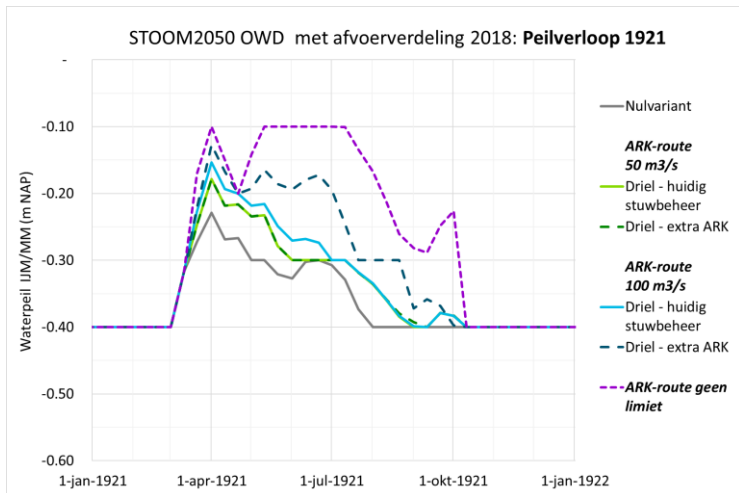
STOOM2050

REFERENTIE

REF2017 met afvoerverdeling 1980: Peilverloop 2003



# Peilverloop ARK-route (geen limiet)

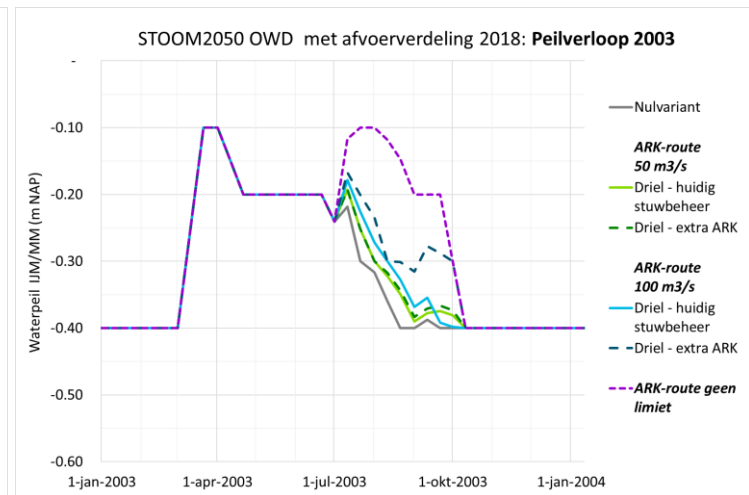
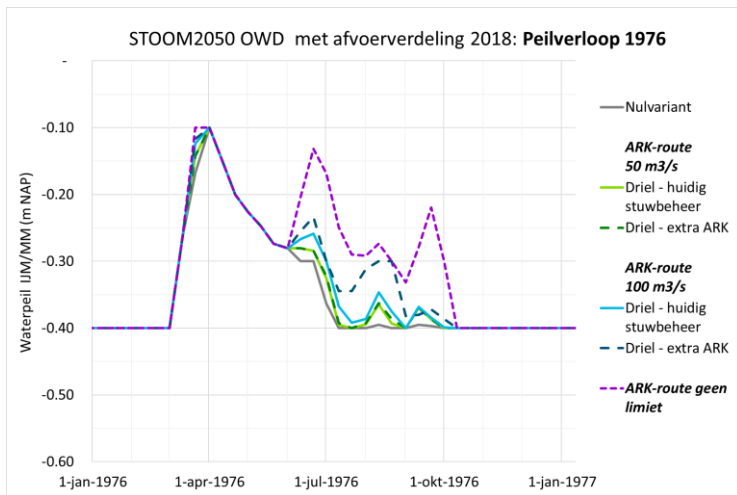
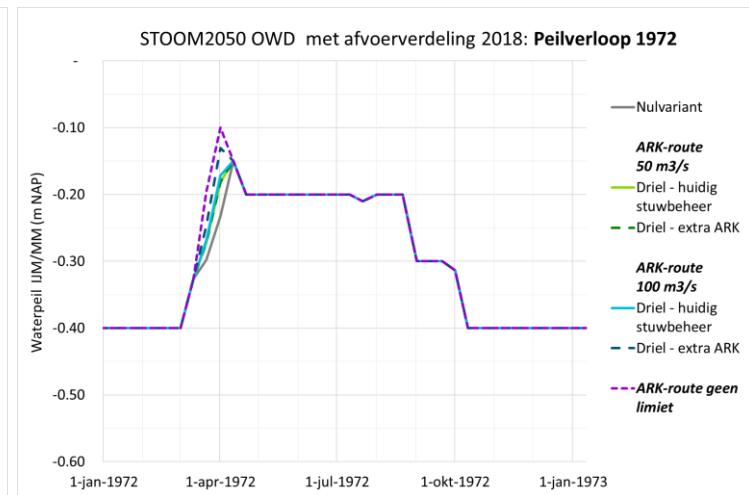
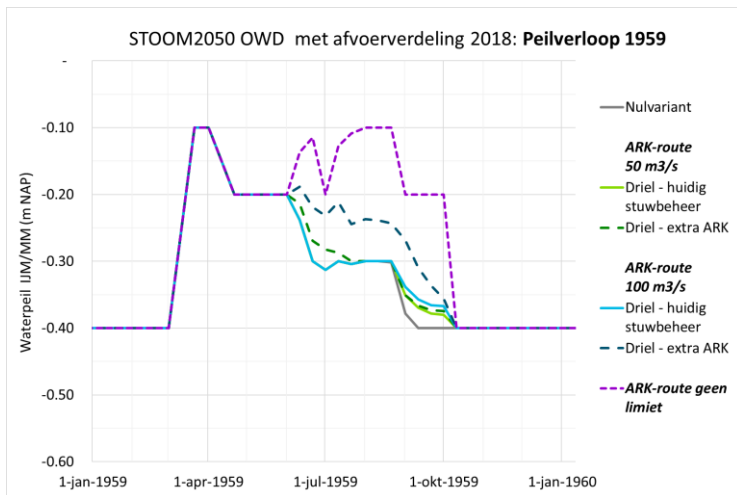


← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

# Peilverloop ARK-route (geen limiet)

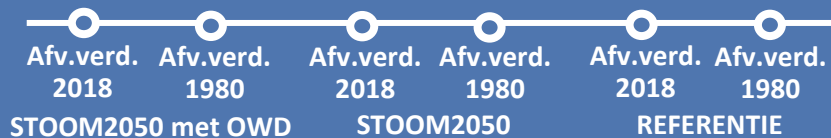


← Inhoudsopgave

← Bijlagen

← Peilverlopen

# Bijlage III. Tekortjaren IJssel- en Markermeer

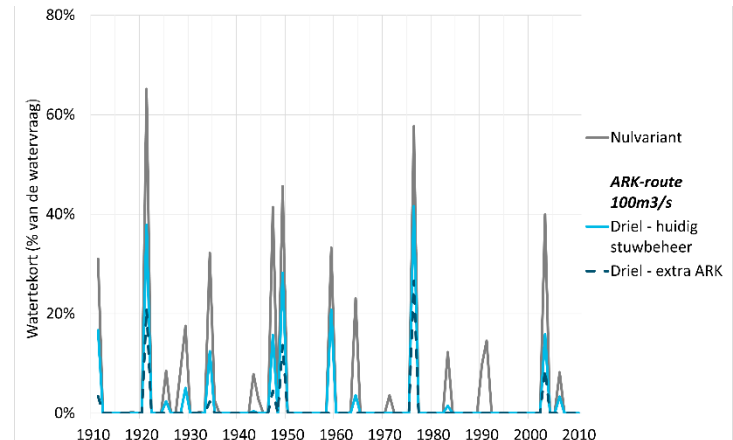
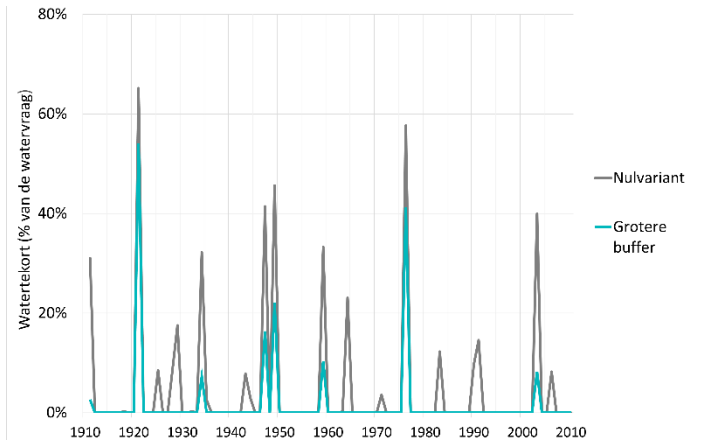
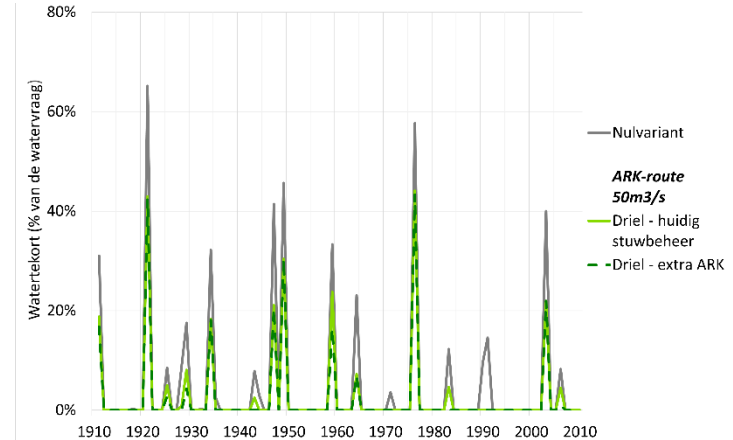
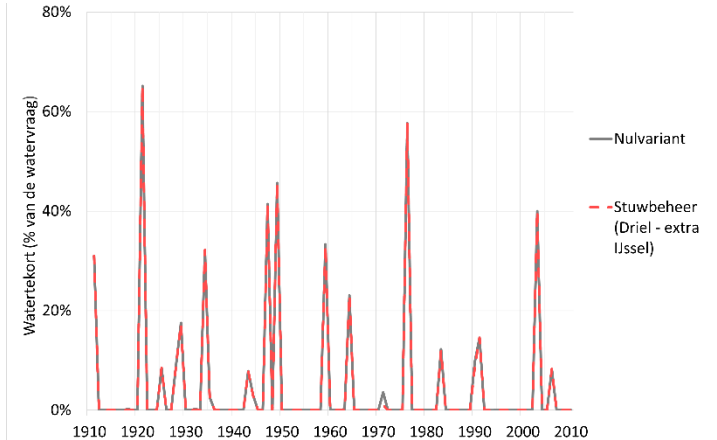


# Tekortjaren

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980	Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980	Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980
STOOM2050 met OWD		STOOM2050		REFERENTIE	



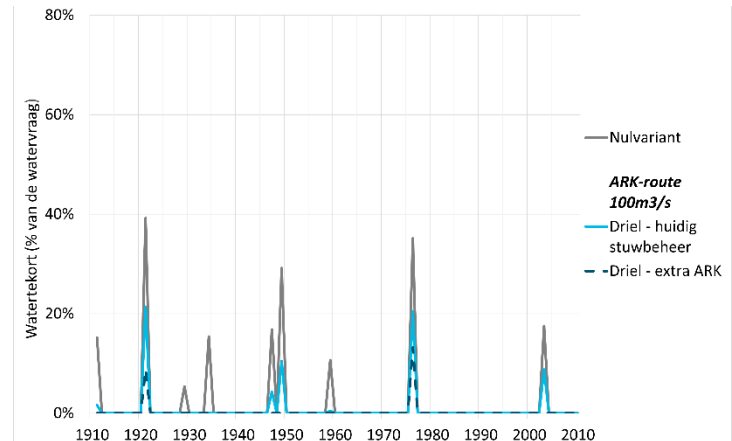
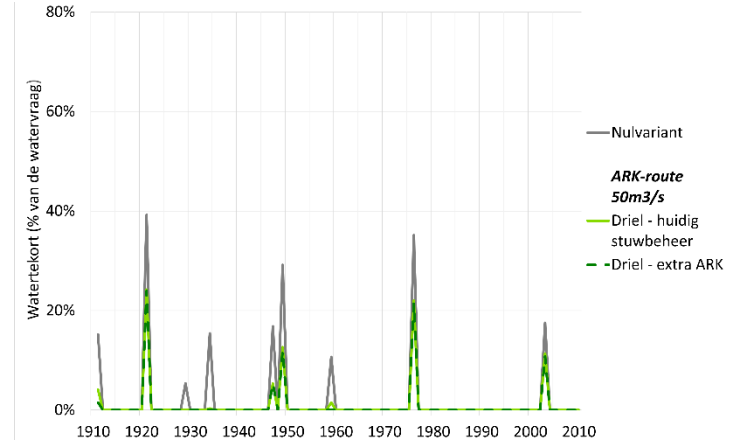
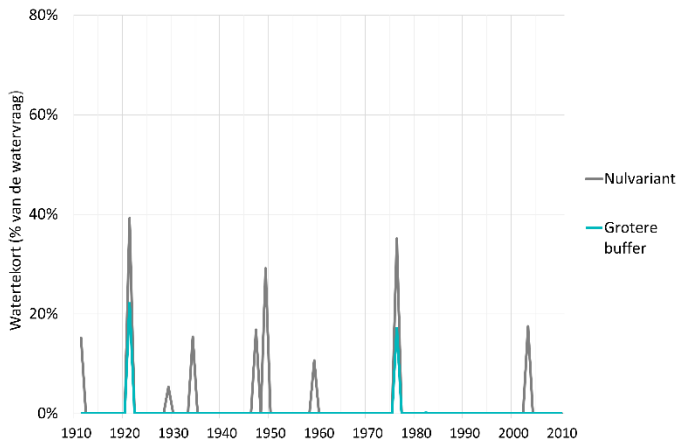
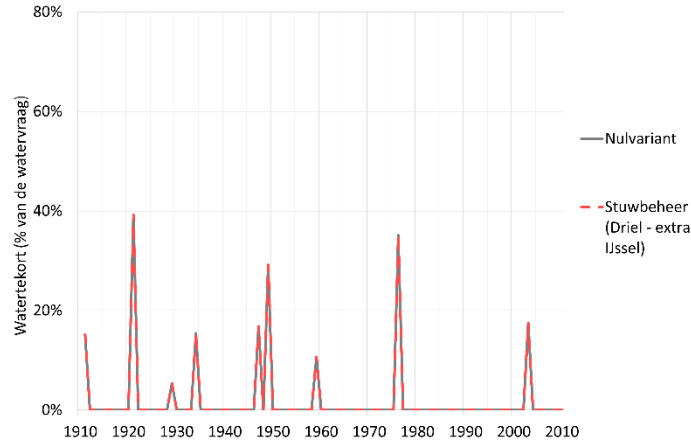


# Tekortjaren

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980	Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980	Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980
STOOM2050 met OWD		STOOM2050		REFERENTIE	

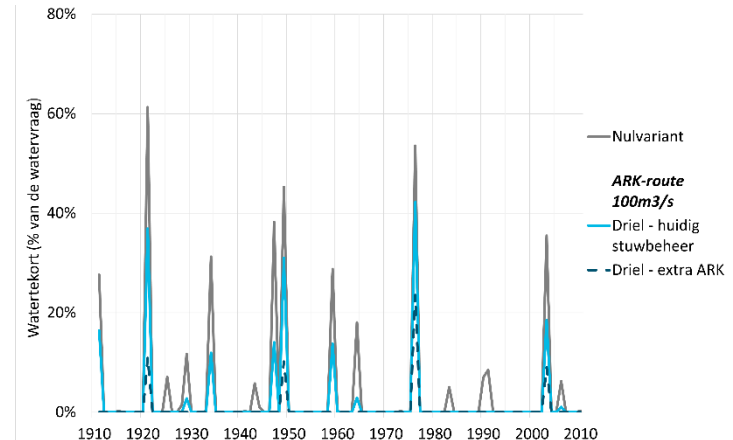
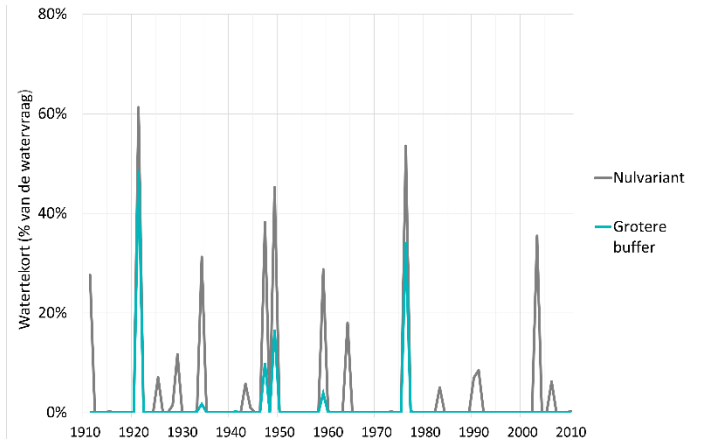
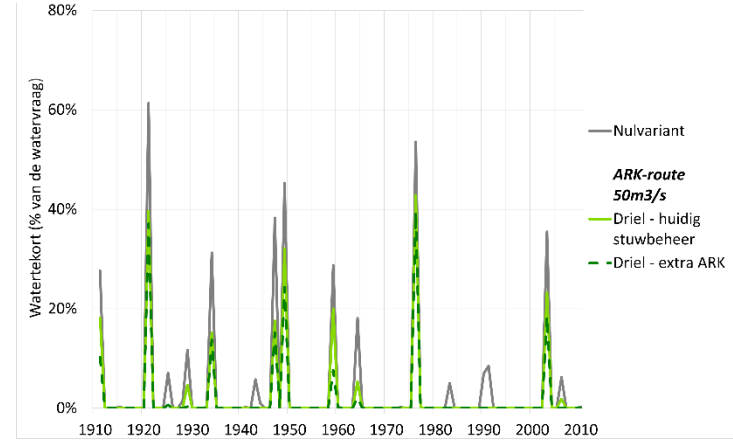
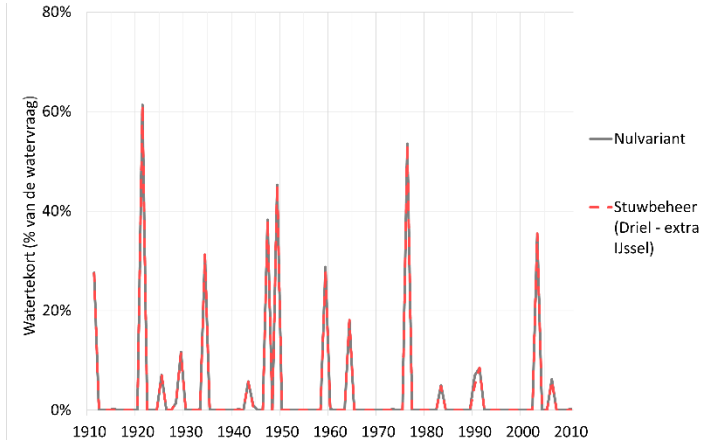


# Tekortjaren

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980	Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980	Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980
STOOM2050 met OWD		STOOM2050		REFERENTIE	

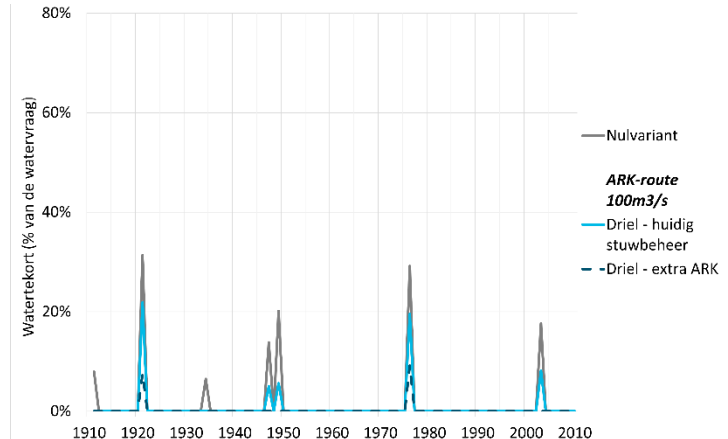
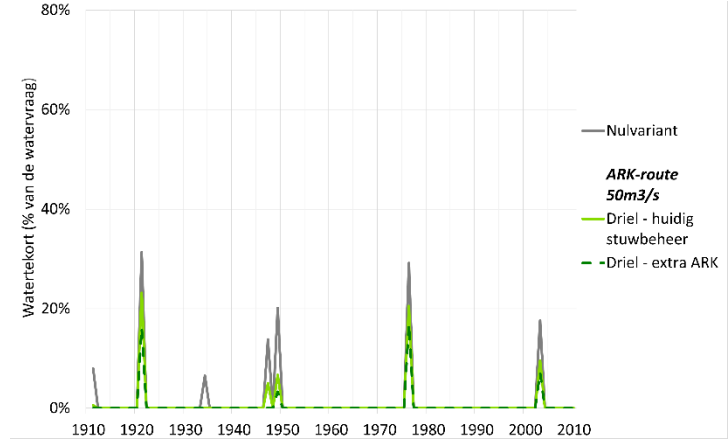
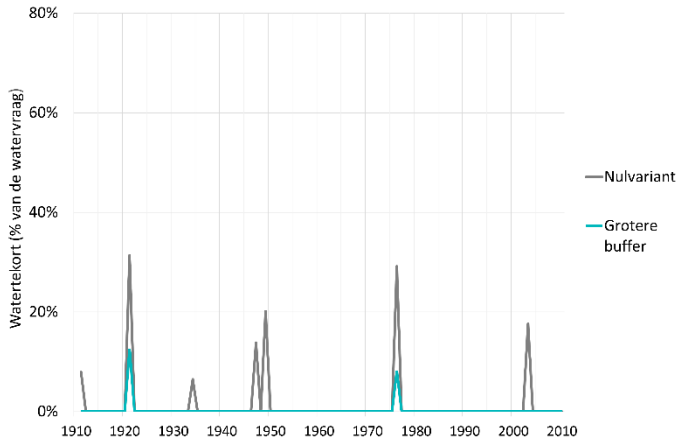
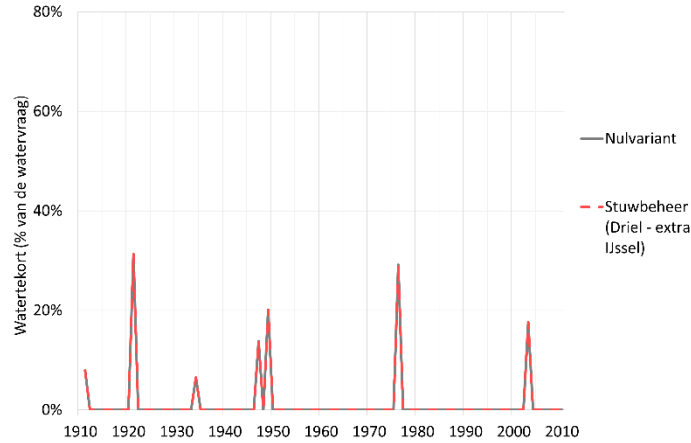


# Tekortjaren

← Inhoudsopgave

← Bijlagen

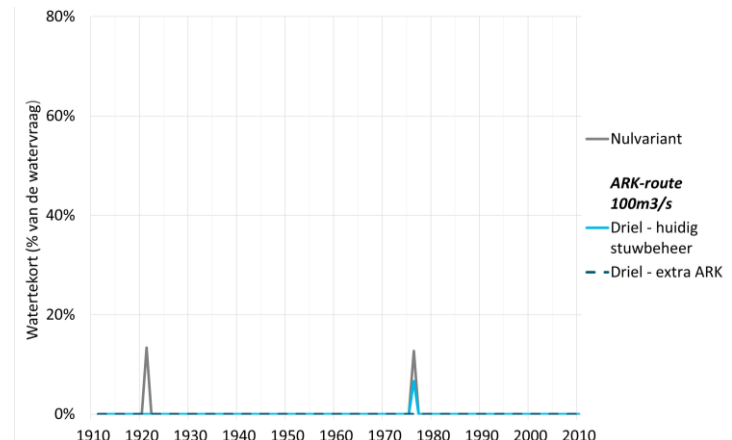
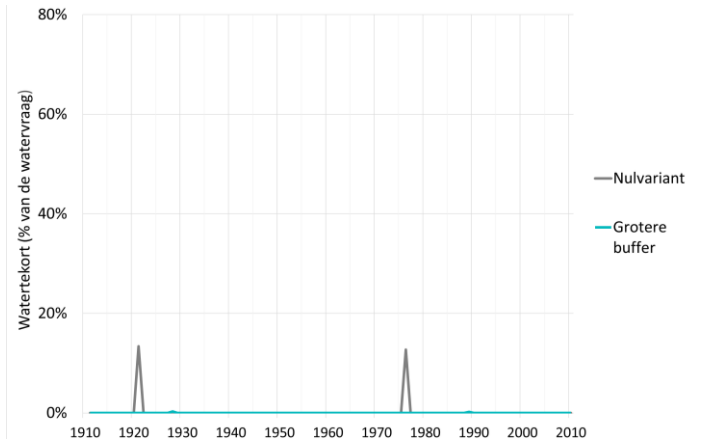
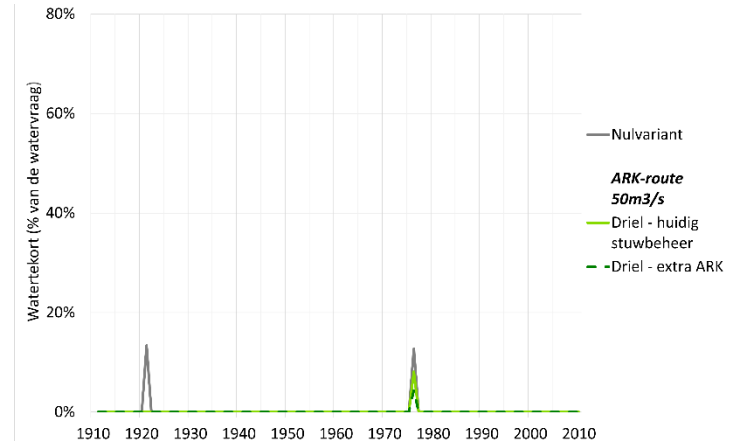
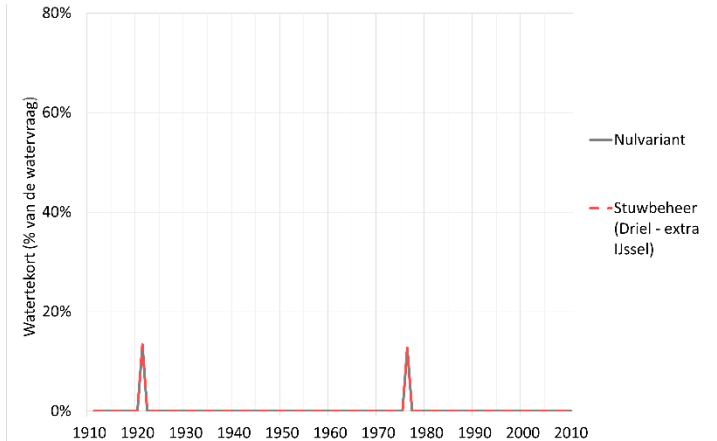
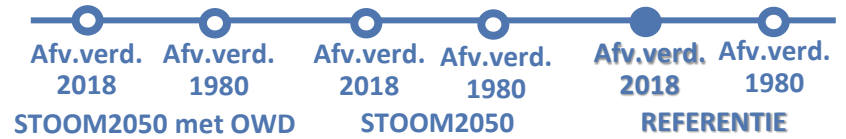
Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980	Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980	Afv.verd. 2018	Afv.verd. 1980
STOOM2050 met OWD		STOOM2050		REFERENTIE	



# Tekortjaren

← Inhoudsopgave

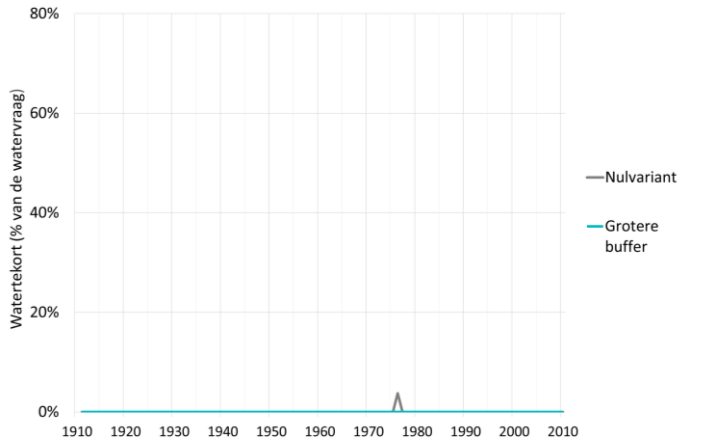
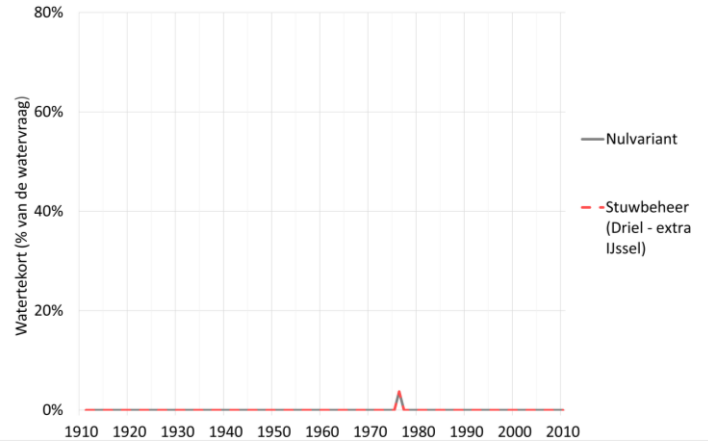
← Bijlagen



# Tekortjaren

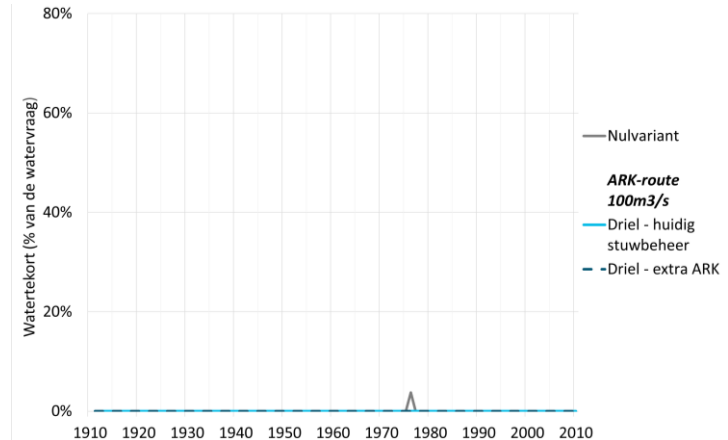
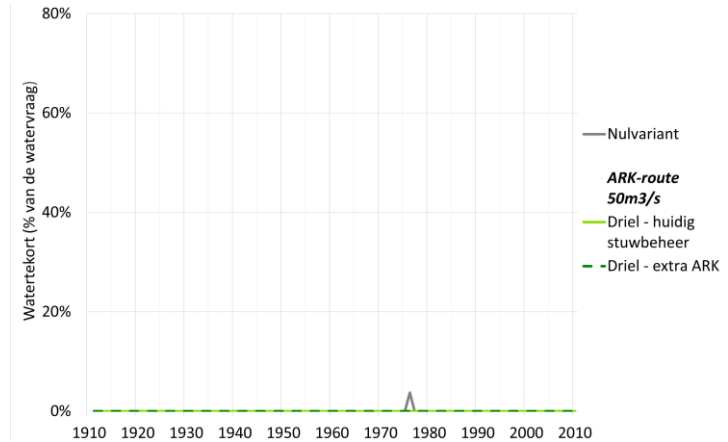
← Inhoudsopgave

← Bijlagen



Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980 Afv.verd. 2018 Afv.verd. 1980

STOOM2050 met OWD STOOM2050 REFERENTIE



# Bijlage IV. ARK-route inzet



# ARK-route 50m<sup>3</sup>/s (Driel-huidig stuwbeheer)

## STOOM OWD met afvoerverdeling 2018

	Maart				April				Mei				Juni				Juli				Augustus				September			
	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)
<b>Gemiddeld tekortjaren</b>	0	2	3	1	0	2	3	1	8	7	8	3	28	21	25	8	117	67	78	26	227	91	105	35	148	76	88	29
1911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	302	126	146	49	255	94	108	36
1921	0	43	50	17	0	43	50	17	144	129	149	50	271	130	150	50	403	130	150	50	688	121	140	47	498	122	141	47
1925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	86	100	33	0	0	0	0	0	0	0	0
1928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	50	17	144	86	100	33	0	86	100	33
1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	2	277	130	150	50	78	83	96	32
1934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	126	146	49	317	130	150	50	125	43	50	17	31	43	50	17
1943	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	52	17	129	43	50	17	0	86	100	33
1947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	50	17	118	130	150	50	274	124	143	48	421	121	140	47
1949	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	128	148	49	350	116	134	45	372	123	142	47
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	205	0	0	0	261	130	150	50	245	121	140	47
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	128	148	49	220	127	147	49	0	41	47	16
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	100	33	55	86	100	33	0	86	100	33
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	86	100	33	565	124	144	48	556	119	137	46	375	124	144	48
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	86	100	33	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	50	17	121	86	100	33	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	86	100	33	154	107	123	41
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	86	100	33	398	120	139	46	238	126	146	49
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	46	53	18	0	0	0	0	0	0	0	0

# ARK-route 50m<sup>3</sup>/s (Driel- extra ARK)

## STOOM OWD met afvoerverdeling 2018

	Maart				April				Mei				Juni				Juli				Augustus				September			
	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)
<b>Gemiddeld tekortjaren</b>	0	2	3	1	0	2	3	1		7	8	3		29	33	11		90	104	35		100	116	39		78	90	30
1911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	50	17	302	132	152	51	255	87	100	33
1921	0	43	50	17	0	43	50	17	144	130	150	50	271	130	150	50	403	130	150	50	688	134	155	52	498	134	155	52
1925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	47	16	129	86	100	33	0	0	0	0	0	0	0	0
1928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	98	33	144	86	100	33	0	86	100	33
1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	97	32	277	130	150	50	78	86	100	33
1934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	132	152	51	317	130	150	50	125	43	50	17	31	43	50	17
1943	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	100	33	129	43	50	17	0	86	100	33
1947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	50	17	118	130	150	50	274	133	153	51	421	134	155	52
1949	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	131	151	50	350	136	158	53	372	133	154	51
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	83	96	32	205	106	122	41	261	130	150	50	245	134	155	52
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	130	150	50	220	131	151	50	0	43	50	17
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	100	33	55	86	100	33	0	86	100	33
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	86	100	33	565	132	153	51	556	135	156	52	375	132	153	51
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	46	15	142	129	149	50	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	50	17	121	86	100	33	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	130	150	50	154	86	100	33
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	86	100	33	398	134	155	52	238	130	151	50
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	86	100	33	0	0	0	0	0	0	0	0



# ARK-route 100m<sup>3</sup>/s (Driel-huidig stuwbeheer)

## STOOM OWD met afvoerverdeling 2018

	Maart				April				Mei				Juni				Juli				Augustus				September			
	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)
<b>Gemiddeld tekortjaren</b>	0	4	5	2		3	3	1		8	10	3		31	36	12		93	108	36		119	138	46		80	92	31
1911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	302	170	197	66	255	87	100	33
1921	0	77	89	30	0	51	59	20	144	153	177	59	271	192	222	74	403	173	200	67	688	121	140	47	498	122	141	47
1925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	126	145	48	0	0	0	0	0	0	0	0
1928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	66	22	144	137	158	53	0	139	161	54
1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	2	277	191	221	74	78	106	123	41
1934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	171	198	66	317	175	202	67	125	65	75	25	31	66	77	26
1943	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	74	25	129	59	68	23	0	92	106	35
1947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	74	25	118	198	229	76	274	140	163	54	421	121	140	47
1949	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	171	198	66	350	116	134	45	372	127	147	49
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	205	0	0	0	261	195	226	75	245	142	164	55
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	174	201	67	220	133	154	51	0	41	47	16
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	168	56	55	173	200	67	0	55	64	21
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	130	151	50	565	130	150	50	556	135	157	52	375	129	149	50
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	124	144	48	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	80	27	121	125	145	48	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	124	144	48	154	80	92	31
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	131	152	51	398	141	164	55	238	128	148	49
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	59	69	23	0	0	0	0	0	0	0	0

# ARK-route 100m<sup>3</sup>/s (Driel- extra ARK)

## STOOM OWD met afvoerverdeling 2018

	Maart				April				Mei				Juni				Juli				Augustus				September			
	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)
<b>Gemiddeld tekortjaren</b>	0	5	6	2		5	6	2		14	17	6		57	66	22		185	215	72		213	246	82		132	153	51
1911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	100	33	302	283	327	109	255	173	200	67
1921	0	86	100	33	0	86	100	33	144	259	300	100	271	259	300	100	403	280	324	108	688	328	380	127	498	282	327	109
1925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	97	32	129	173	200	67	0	0	0	0	0	0	0	0
1928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	198	66	144	173	200	67	0	70	82	27
1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	197	66	277	259	300	100	78	173	200	67
1934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	259	300	100	317	281	325	108	125	97	112	37	31	86	100	33
1943	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	200	67	129	86	100	33	0	141	164	55
1947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	100	33	118	259	300	100	274	259	300	100	421	215	249	83
1949	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	259	300	100	350	331	383	128	372	174	201	67
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	169	196	65	205	214	247	82	261	259	300	100	245	259	300	100
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	259	300	100	220	259	300	100	0	56	65	22
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	200	67	55	173	200	67	0	55	64	21
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	173	200	67	565	324	375	125	556	321	372	124	375	259	300	100
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	96	32	142	258	299	100	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	100	33	121	173	200	67	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	259	300	100	154	173	200	67
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	173	200	67	398	307	355	118	238	259	300	100
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	173	200	67	0	0	0	0	0	0	0	0

# ARK-route 200 m<sup>3</sup>/s (geen limiet)

*STOOM OWD met afvoerverdeling 2018: 0 tekortjaren*

	Maart				April				Mei				Juni				Juli				Augustus				September			
	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)	Tekort Mm3	ARK Mm3	10d (m/s)	30d. (m/s)
<b>Gemiddeld tekortjaren</b>	0	10	11	4		3	3	1		23	26	9		99	115	38		319	369	123		307	355	118		154	178	59
1911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	200	67	302	518	600	200	255	153	177	59
1921	0	173	200	67	0	47	54	18	144	405	469	156	271	235	272	91	403	470	544	181	688	518	600	200	498	518	600	200
1925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	200	67	129	346	400	133	0	0	0	0	0	0	0	0
1928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328	380	127	144	277	321	107	0	70	82	27
1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307	356	119	277	334	386	129	78	102	118	39
1934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	518	600	200	317	384	445	148	125	88	102	34	31	48	56	19
1943	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	287	332	111	129	173	200	67	0	141	164	55
1947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	200	67	118	312	361	120	274	346	400	133	421	376	435	145
1949	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	518	600	200	350	507	587	196	372	226	262	87
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	346	400	133	205	346	400	133	261	271	314	105	245	288	333	111
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	416	481	160	220	229	265	88	0	0	0	0
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	299	346	115	55	274	318	106	0	55	64	21
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	346	400	133	565	518	600	200	556	518	600	200	375	518	600	200
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	200	67	142	309	358	119	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	200	67	121	297	344	115	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	380	439	146	154	123	143	48
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	344	399	133	398	489	566	189	238	148	171	57
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	346	400	133	0	0	0	0	0	0	0	0

# Bijlage V. Effecten vaardiepte IJssel en Waal als gevolg extra ARK via Driel



# IJssel en Waal

## Nulvariant

		1911	1921	1925	1928	1929	1934	1943	1947	1949	1959	1964	1971	1976	1983	1990	1991	2003	2006
Q IJssel	<110	20	110	0	0	20	0	60	90	140	90	80	60	50	0	0	30	60	0
	< 136	30	80	0	30	40	40	40	10	0	20	30	10	90	20	60	40	0	0
	< 168	60	60	10	50	60	100	20	40	10	30	20	40	10	60	20	30	70	20
	> 168	240	110	350	280	240	220	240	220	210	220	230	250	210	280	280	260	230	340
Q Waal	<590	20	90	0	0	0	0	30	80	120	60	40	50	40	0	0	30	10	0
	< 697	30	100	0	20	50	20	60	20	20	50	50	20	60	10	40	40	50	0
	< 830	60	60	10	60	60	100	30	40	10	20	40	30	50	70	40	30	60	20
	> 830	240	110	350	280	250	240	240	220	210	230	230	260	210	280	280	260	240	340

# IJssel en Waal: Stuwbeheer (Driel- extra IJssel)

			1911	1921	1925	1928	1929	1934	1943	1947	1949	1959	1964	1971	1976	1983	1990	1991	2003	2006
Nulvariant	Q IJssel	<110	20	110	0	0	20	0	60	90	140	90	80	60	50	0	0	30	60	0
		< 136	30	80	0	30	40	40	40	10	0	20	30	10	90	20	60	40	0	0
		< 168	60	60	10	50	60	100	20	40	10	30	20	40	10	60	20	30	70	20
		> 168	240	110	350	280	240	220	240	220	210	220	230	250	210	280	280	260	230	340
	Q Waal	<590	20	90	0	0	0	0	30	80	120	60	40	50	40	0	0	30	10	0
		< 697	30	100	0	20	50	20	60	20	20	50	50	20	60	10	40	40	50	0
		< 830	60	60	10	60	60	100	30	40	10	20	40	30	50	70	40	30	60	20
		> 830	240	110	350	280	250	240	240	220	210	230	230	260	210	280	280	260	240	340
Stuwbeheer (Driel - extra IJssel)	Q IJssel	<110	20	110	0	0	20	0	60	90	140	90	80	60	50	0	0	30	60	0
		< 136	30	80	0	30	40	40	40	10	0	20	30	10	90	20	60	40	0	0
		< 168	60	60	10	50	60	100	20	40	10	30	20	40	10	60	20	30	70	20
		> 168	240	110	350	280	240	220	240	220	210	220	230	250	210	280	280	260	230	340
	Q Waal	<590	20	90	0	0	0	0	30	80	120	60	40	50	40	0	0	30	10	0
		< 697	30	100	0	20	50	20	60	20	20	50	50	20	60	10	40	40	50	0
		< 830	60	60	10	60	60	100	30	40	10	20	40	30	50	70	40	30	60	20
		> 830	240	110	350	280	250	240	240	220	210	230	230	260	210	280	280	260	240	340

# IJssel en Waal: ARK-route 50m<sup>3</sup>/s (Driel- extra ARK)

			1911	1921	1925	1928	1929	1934	1943	1947	1949	1959	1964	1971	1976	1983	1990	1991	2003	2006
Nulvariant	Q IJssel	<110	20	110	0	0	20	0	60	90	140	90	80	60	50	0	0	30	60	0
		< 136	30	80	0	30	40	40	40	10	0	20	30	10	90	20	60	40	0	0
		< 168	60	60	10	50	60	100	20	40	10	30	20	40	10	60	20	30	70	20
		> 168	240	110	350	280	240	220	240	220	210	220	230	250	210	280	280	260	230	340
	Q Waal	<590	20	90	0	0	0	0	30	80	120	60	40	50	40	0	0	30	10	0
		< 697	30	100	0	20	50	20	60	20	20	50	50	20	60	10	40	40	50	0
		< 830	60	60	10	60	60	100	30	40	10	20	40	30	50	70	40	30	60	20
		> 830	240	110	350	280	250	240	240	220	210	230	230	260	210	280	280	260	240	340
ARK-route 50m <sup>3</sup> /s (Driel - extra ARK)	Q IJssel	<110	20	110	0	0	20	0	60	90	140	90	80	60	50	0	0	30	60	0
		< 136	30	80	0	30	40	40	40	10	0	20	30	10	90	20	60	40	10	0
		< 168	60	60	10	50	60	100	20	40	10	30	20	40	10	60	20	30	60	20
		> 168	240	110	350	280	240	220	240	220	210	220	230	250	210	280	280	260	230	340
	Q Waal	<590	20	90	0	0	0	0	30	90	120	60	40	50	40	0	0	30	10	0
		< 697	30	100	0	20	50	20	60	10	20	50	60	20	60	10	40	40	50	0
		< 830	60	60	10	60	60	100	30	40	10	20	30	30	50	70	40	30	60	20
		> 830	240	110	350	280	250	240	240	220	210	230	230	260	210	280	280	260	240	340

# IJssel en Waal: ARK-route 100m<sup>3</sup>/s (Driel- extra ARK)

			1911	1921	1925	1928	1929	1934	1943	1947	1949	1959	1964	1971	1976	1983	1990	1991	2003	2006	
Nulvariant	Q IJssel	<110	20	110	0	0	20	0	60	90	140	90	80	60	50	0	0	30	60	0	
		< 136	30	80	0	30	40	40	40	40	10	0	20	30	10	90	20	60	40	0	0
		< 168	60	60	10	50	60	100	20	40	40	10	30	20	40	10	60	20	30	70	20
		> 168	240	110	350	280	240	220	240	220	210	220	220	230	250	210	280	280	260	230	340
	Q Waal	<590	20	90	0	0	0	0	30	80	120	60	40	50	40	40	0	0	30	10	0
		< 697	30	100	0	20	50	20	60	20	20	20	50	50	20	60	10	40	40	50	0
		< 830	60	60	10	60	60	100	30	40	40	10	20	40	30	50	70	40	30	60	20
		> 830	240	110	350	280	250	240	240	220	210	230	230	260	210	280	280	260	240	240	340
ARK-route 100m <sup>3</sup> /s (Driel - extra ARK)	Q IJssel	<110	40	160	0	0	20	20	80	100	140	100	90	60	70	0	0	40	70	0	
		< 136	20	40	0	40	50	30	20	10	10	20	20	10	80	20	60	30	20	0	
		< 168	50	60	30	40	70	110	20	40	0	20	20	20	40	0	60	20	30	40	20
		> 168	240	100	330	280	220	200	240	210	210	220	230	250	210	280	280	260	230	340	
	Q Waal	<590	20	120	0	0	10	0	40	90	140	70	70	60	50	0	0	30	50	0	
		< 697	40	80	0	20	50	20	60	20	0	40	30	10	70	10	40	40	20	0	
		< 830	50	50	30	60	70	110	20	40	10	30	30	30	30	70	40	30	50	20	
		> 830	240	110	330	280	230	230	240	210	210	220	230	260	210	280	280	260	240	340	



# Zoetwaterbouwsteen IJsselmeergebied

- Verkennende analyses voor de KZH-

Maart 2024

HydroLogic