

# ZOETWATERBOUWSTENEN IJSSELMEER - VERKENNING HYDROLOGISCHE EFFECTIVITEIT ZOETWATER -

*Eerste gevoeligheidsanalyses naar de effectiviteit van zoetwaterbouwstenen  
voor de waterbeschikbaarheid vanuit het IJsselmeer en Markermeer*

oktober 2023

HydroLogic

# Leeswijzer en inhoudsopgave



- Dit rapport start met een **INTRODUCTIEHOOFDSTUK** waarin het doel van deze verkenning, de scope, de uitgangspunten en de procesaanpak zijn toegelicht.
- Het tweede hoofdstuk beschrijft de **FACTSHEETS VAN DE INDIVIDUELE BOUWSTENEN**. De startpagina geeft een korte introductie op alle bouwstenen, waarna meteen de synthese voor het Stoom 2050 (incl. maatregelen om de grondwaterstanden in laagveengebieden te verhogen) en voor het Referentie 2017 scenario wordt gegeven. In de factsheets staat vervolgens verdiepende informatie per bouwsteen (vindbaar via de bouwstenen in onderstaande balk). Naast een beschrijving van de uitgangspunten en neveneffecten (o.b.v. systeemanalyse IJsselmeer, Deltares 2022) van de bouwsteen, geeft elke factsheet detailfiguren van de resultaten.
- Het derde hoofdstuk gaat over de resultaten van de gevoeligheidsanalyses naar **COMBINATIES VAN BOUWSTENEN**. Na een korte introductie op de combinaties volgt de synthese. Ook hier aangevuld met detailfiguren voor elk van de combinaties.
- In het **AFSLUITENDE HOOFDSTUK** wordt tot slot een korte doorkijk gegeven naar het vervolg en zijn de referenties vermeld.

Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
discussie

Bijslage

# 1. Introductie



In 2050 moet Nederland weerbaar zijn tegen zoetwatertekorten, zo is tot doel gesteld in het Deltaprogramma Zoetwater. Om dit voor het IJsselmeergebied te bereiken worden verschillende mogelijke *zoetwaterbouwstenen* onderzocht. Dit zijn maatregelen die bijdragen aan:

- het verbeteren van de **wateraanvoer** naar het IJsselmeer\*;
- het beperken van de **vraag** (vanuit omliggende regionale watersystemen en voor verziltingsbestrijding bij de Afsluitdijk) aan de zoetwaterbuffer IJsselmeer;
- het beheer en de omvang van de **zoetwaterbuffer** van het IJsselmeer.

De bouwstenen worden onderzocht en uitgewerkt in verschillende programma's, zoals het Deltaprogramma Zoetwater (DPZW), het Deltaprogramma IJsselmeergebied (DPIJ), de Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH), Integraal Riviermanagement (IRM), en het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (KPZSS). Voorliggende studie in opdracht van het DPZW is een tussentijdse vingeroefening die kennis 'aftapt' van de genoemde programma's (zie ook de toelichting op scope van deze studie).

Het doel van voorliggende tussentijdse verkenning is: **inzicht krijgen in de relatieve hydrologische effectiviteit van (combinaties van) zoetwaterbouwstenen voor de waterbeschikbaarheid van het IJsselmeergebied.**

De *hydrologische effectiviteit* is in deze gedefinieerd als de mate en de frequentie (jaren) waarmee een watertekort\*\* wordt verminderd bij verschillende (combinaties van) bouwstenen. Bijvoorbeeld: van eens in de 5 jaar een watertekort\*\* (zonder bouwstenen), naar eens in de 10 jaar (met bouwsteen X), naar eens in de 20 jaar (met bouwsteen X+Y). Het gaat in deze verkenning om het **watertekort veroorzaakt door beperkte waterbeschikbaarheid vanuit het IJsselmeer**, niet om eventueel watertekort veroorzaakt door knelpunten in de regionale aanvoer, of doordat helemaal geen aanvoer naar gebieden mogelijk is.

\* Als in deze studie wordt gesproken over het IJsselmeer, dan wordt bedoeld IJsselmeer en Markermeer.

\*\* Bij de opzet van de gevoeligheidsanalyses is toegelicht hoe een watertekort in de analyses is gedefinieerd.

# Doel van deze verkenning



INTRODUCTIE

Doel

Scope

Uitgangspunten

Proces

De kennis en de beeldvorming over de zoetwaterbouwstenen voor het IJsselmeergebied is nog volop in ontwikkeling. Zo is er in de huidige praktijk nog geen Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) aanvoerrote naar het IJsselmeer/Markermeer. Er wordt nog onderzocht óf en in welke mate een ARK route inzetbaar wordt. Deze verkenning heeft daarom nadrukkelijk het karakter van **een tussentijdse vingeroefening** die voor de uitgangspunten ‘aftapt’ van de verschillende programma’s (DPZW, DPIJ, IRM, KZH).

De analyses hebben het karakter van **gevoeligheidsanalyses**. Bijvoorbeeld: áls de ARK route met 30 m<sup>3</sup>/s capaciteit kan worden ingezet, dan zorgt dit voor x% reductie in het watertekort vanuit het IJsselmeer/Markermeer. En áls die met 70 m<sup>3</sup>/s wordt ingezet zorgt dit voor y% reductie. Vanwege de onzekerheid in de bouwstenen wordt met een bandbreedte gewerkt voor elk van de bouwstenen. Dit geeft een tussentijds beeld van de weerbaarheid tegen watertekort van het IJsselmeergebied bij de verschillende (combinaties) bouwstenen.

In de synthese worden deze inzichten gespiegeld aan de ambitie voor het hoofdwatersysteem om weerbaar te zijn tegen een 1/20 jaar situatie (Kamerbrief Water en Bodem sturend, Ministerie I&W 2022). In deze studie is geen sprake van enige voorkeur of afweging tussen de zoetwaterbouwstenen. Alle bouwstenen brengen (in meer of mindere mate) neveneffecten en kosten met zich mee. **Het gaat uiteindelijk - buiten deze studie - dan ook altijd om een integrale afweging.** De *neveneffecten* worden in deze studie wel benoemd op basis van bestaande inzichten (met focus op: bovenregionale zoetwatereffecten en neveneffecten op de hoofdfuncties van het IJsselmeer - hoogwaterbescherming, waterkwaliteit en natuur). De *kosten* van de bouwstenen zijn geen onderdeel van deze studie, en komen aan bod in de uitwerking van de ontwikkelpaden voor het DPZW. Daarnaast is het goed om op te merken dat het effect van zeespiegelstijging op de watervragen geen onderdeel is van deze studie.

# Scope



INTRODUCTIE

Doel

Scope

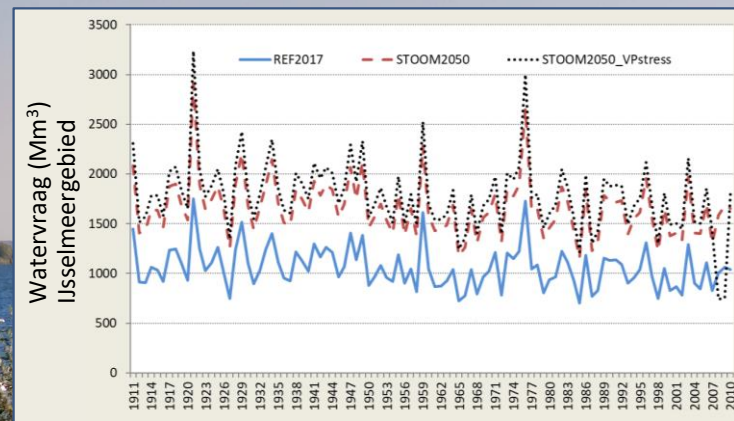
Uitgangspunten

Proces

De analyse van de zoetwatereffectiviteit van (combinaties van) bouwstenen vormt de kern van deze studie. **In lijn met de zoetwateranalyses voor het Deltaprogramma Zoetwater** wordt het QWAST instrumentarium (Quick Water Allocation Scan Tool, Deltares) gebruikt om een **100-jarige tijdreeks** door te rekenen. Met de 100-jarige reeks (1911-2011) wordt de variabiliteit van verschillende jaren (o.a. in afvoerdynamiek IJssel en in watervraag regio) meegenomen en geprojecteerd op de te kiezen Deltascenario's. Voor deze studie wordt gekeken naar beperkte tot grote klimaat en sociaaleconomische verandering. Met de **Deltascenario's Referentie2017 en Stoom2050 (incl. maatregelen om de grondwaterstanden in laagveengebieden te verhogen)** sluiten we aan bij de Stresstest IJsselmeer (Deltares 2021). De watervraag data in QWAST zijn overgenomen van de uitgangspunten van de Stresstest. Deze watervragen zijn oorspronkelijk berekend door Nationaal Water Model (NWM). In het kader van *Water en Bodem sturend* (Ministerie I&W 2022) worden maatregelen voorgesteld om de grondwaterstanden in laagveengebieden te verhogen, waardoor de watervraag voor peilbeheer kan gaan toenemen (afhankelijk van te maken keuzes). Deze extra watervraag voor maatregelen is onderdeel van deze studie.

**QWAST** beschrijft de waterverdeling in het hoofdwatersysteem op basis van verdeelregels en toegekende prioriteiten voor de watervragen. De waterverdeling wordt geoptimaliseerd met kennis over de watervraag en het aanbod voor een opgegeven periode (varieert in de studie als bouwsteen *voorspelhorizon*). QWAST rekent met stappen van 10 dagen. Tot slot is het goed om op te merken dat **waterinlaat naar de regio in het model niet wordt beperkt door lage waterstanden op het IJsselmeer**. Het uitgangspunt van deze verkenning is dat de inlaten hierop worden aangepast (binnen huidige infrastructuur voor deel van de inlaten niet mogelijk).

# Aanpak en uitgangspunten



INTRODUCTIE

Doel

Scope

Uitgangspunten

Proces

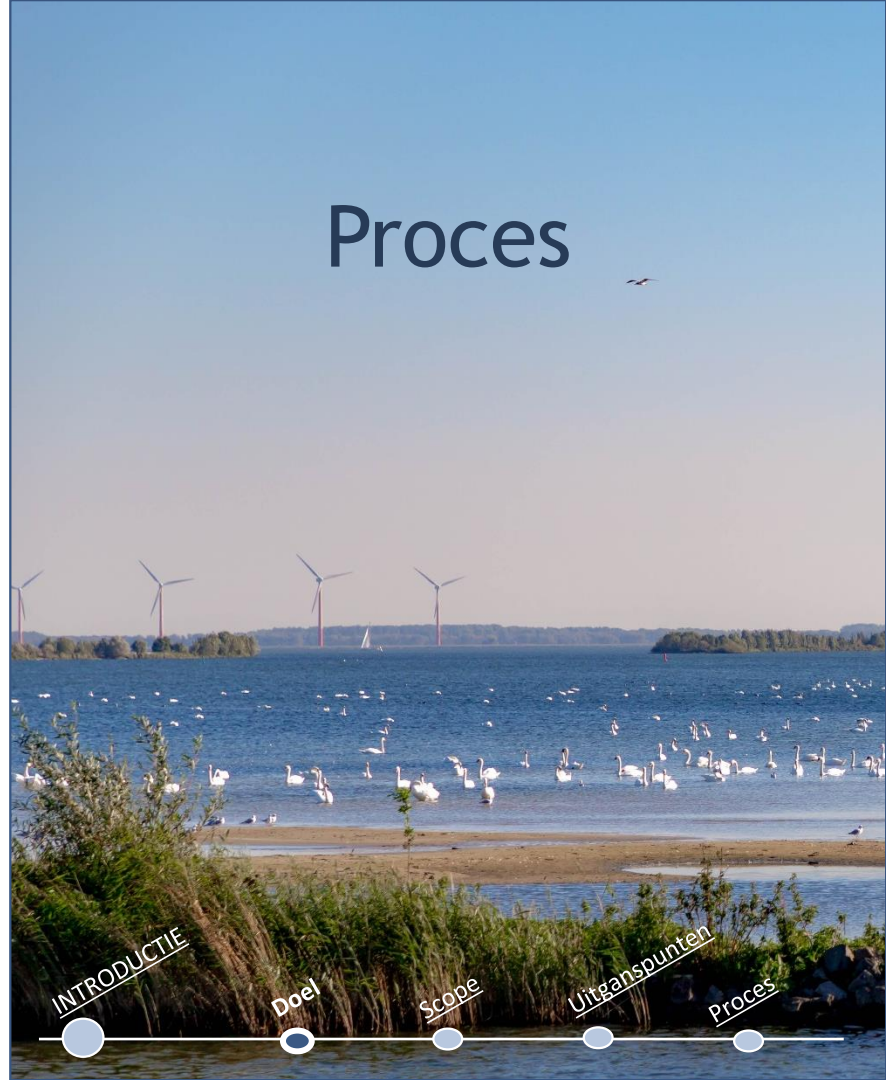
De **zoetwaterbouwstenen** voor het IJsselmeergebied zoals ze voor deze studie zijn meegegeven gaan over vergroten wateraanvoer, het beperken van de watervraag, en het beheer en de omvang van de zoetwaterbuffer. Deze bouwstenen dekken niet alle mogelijke maatregelen af. Zo is niet gekeken naar bovenstroomse internationale maatregelen zoals het verbeteren van de sponswerking in het Rijnstroomgebied.

De hydrologische effectiviteit wordt onderzocht met gevoeligheidsanalyses van de verschillende zoetwaterbouwstenen en combinaties daarvan. Daartoe is voor elk van de bouwstenen een **nulalternatief** gedefinieerd: de verwachte autonome situatie in 2050 zonder ingrijpen. Daarnaast zijn **één of enkele gevoeligheidsanalyses** gedefinieerd voor elk van de bouwstenen in overleg met de verschillende sporen (DPZW, DPIJ, IRM, KZH). Deze is weergegeven en toegelicht in de factsheet per bouwsteen ([naar startpagina factsheets](#)).

Deze verkenning is via onderstaand **proces** tot stand gekomen.

- Allereerst is in de uitgangspuntennotitie opgesteld. In afstemming met de uitgangspunten uit het DPZW, DPIJ en de programma's IRM en KZH is per bouwsteen het nulalternatief geformuleerd en is de bandbreedte voor de gevoeligheidsanalyses bepaald. De uitgangspunten zijn vastgelegd in deze rapportage in de [beschrijving van de aanpak](#) en in de factsheet per bouwsteen.
- Vervolgens zijn de [gevoeligheidsanalyses naar de individuele zoetwaterbouwstenen](#) uitgevoerd.
- In een tussentijds overleg met de opdrachtgever zijn de resultaten besproken en is besloten welke [combinaties van bouwstenen](#) te analyseren.
- In overleg met de projectgroep zijn de concept resultaten, neveneffecten (op hoofdlijnen o.b.v. systeemanalyse IJsselmeer, Deltares 2022) en duiding van de resultaten besproken, welke vervolgens zijn vastgelegd in deze rapportage.

# Proces



INTRODUCTIE

Doel

Scope

Uitgangspunten

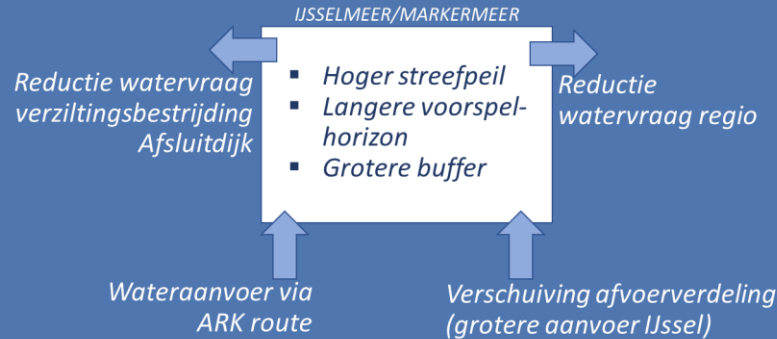
Proces

## 2. Factsheets bouwstenen





# Introductie op de Zoetwater- bouwstenen



## Vergroten wateraanvoer naar IJsselmeerbuffer

- **Verschuiving afvoerverdeling:** Door rivierbodemerose verschuift de afvoerverdeling bij lage rivierafvoeren naar de Waal ten koste van de IJssel. De gevoeligheidsanalyses zijn gericht op het ingrijpen in deze afvoerverdeling, in lijn met het Programma IRM.
- **Tweede aanvoerroute via het ARK:** In de huidige beheerpraktijk is de IJssel de enige grote aanvoerroute naar het IJsselmeer. Het programma KZH onderzoekt of ook het ARK inzetbaar kan worden gemaakt voor aanvoer naar het IJsselmeer. Hier zijn enkele gevoeligheidsanalyses gedaan met verschillende capaciteiten voor een ARK route.


## Vergroten beschikbare IJsselmeerbuffer

- **Vergroten voorspelhorizon:** De huidige voorspelhorizon (ordegrootte 2 weken) is in periodes van (verwacht) watertekort vaak te beperkt voor het handelingsperspectief in het operationeel beheer. Eerder kunnen anticiperen op verwachte watertekortperiode vergroot het handelingsperspectief, omdat de IJsselafvoer dan over het algemeen nog hoger is. Deze gevoeligheidsanalyses onderzoeken een grotere voorspelhorizon, wat in de praktijk afhankelijk is van kennisontwikkeling voor het verbeteren van de verwachtingsmodellen.
- **Streefpeil op bovengrens zomerpeil:** In de huidige beheerpraktijk ligt het streefpeil halverwege de bandbreedte van het zomerpeil (NAP -0.2 m). In droge periodes is het niet altijd meer haalbaar om 10 cm op te zetten tot een volledig gevulde buffer (NAP -0.1 m). Voor deze gevoeligheidsanalyse is het streefpeil op de bovengrens van het zomerpeil (NAP -0.1 m) gelegd.
- **Grotere bandbreedte zomerpeil:** Volgens de afspraken in het huidige peilbesluit kan op het IJsselmeer een zoetwaterbuffer van 20 cm worden ingezet. De gevoeligheidsanalyses in deze verkenning kijken wat het oprekken van de buffer kan opleveren voor de het terugbrengen van watertekort. Uiteindelijk is dit (evenals de andere buffer maatregelen) een integrale afweging waar het DPIJ aan werkt.

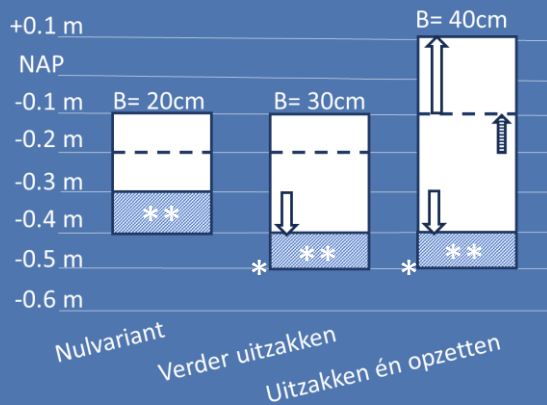
## Beperken watervraag aan IJsselmeerbuffer

- **Reductie doorspoeling en beregening van regionale watervraag:** In lijn met de aanbevelingen uit de stresstest worden enkele gevoeligheidsanalyses gedaan naar een reductie in de regionale watervraag voor doorspoeling en beregening. In de praktijk zou dit ingrijpende aanpassingen van gebruikers vragen.
- **Reductie doorspoeling Afsluitdijk voor verziltingsbestrijding:** Via de spui- en schutsluizen in de Afsluitdijk komt zout water op het IJsselmeer. Om verdere verspreiding op het meer te voorkomen is een minimaal spuidebiet nodig. In periodes van watertekort gaat dit echter ten koste van het peil. Er zijn gevoeligheidsanalyses gedaan naar verschillende doorspoeldebieten in lijn met de ideeën uit het DPZW.

# Opzet gevoeligheidsanalyses

 Reguliere zomerpeil – buffer (B) voor cat.1 t/m 4 met stippellijn als streefpeil (sp)

 Uitzakken enkel voor cat.1 en 2



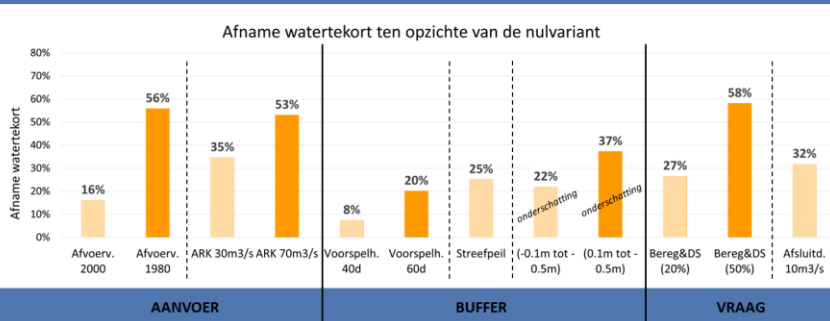
	Nulvariant	Gevoeligheidsanalyse bouwsteen		Link naar toelichting	
		Gematigd	Extreem		
AANVOER	Afvoerverdeling	2018	2000	1980	<a href="#">Toelichting</a>
	ARK route	0 m <sup>3</sup> /s	30 m <sup>3</sup> /s	70 m <sup>3</sup> /s	<a href="#">Toelichting</a>
BUFFER	Voorspelhorizon	20 d	40 d	60 d	<a href="#">Toelichting</a>
	Streefpeil	NAP -0.2 m	Gelijk aan bovengrens		<a href="#">Toelichting</a>
	Zomerpeil bandbreedte	NAP -0.1/-0.3 m (streefpeil NAP -0.2 m)	NAP -0.1/-0.4 m (streefpeil NAP -0.2 m)	NAP +0.1/-0.4 m (streefpeil NAP -0.1 m)	<a href="#">Toelichting</a>
VRAAG	Watervraag regio	NWM output Referentie 2017 / Stoom2050 incl. vernattingmaatregelen (VPstress)	20% reductie voor de watervraag in het regionale watersysteem voor doorspoeling en beregening	50% reductie voor de watervraag in het regionale watersysteem voor doorspoeling en beregening	<a href="#">Toelichting</a>
	Afsluitdijk	40 m <sup>3</sup> /s	10 m <sup>3</sup> /s		<a href="#">Toelichting</a>

\* Bij het laten uitzakken van de buffer tot NAP -0.5m (noodbuffer voor cat.1 en 2) in de gevoeligheidsanalyses ontstaat in het model een extra watervraag aan het einde van het seizoen om de waterstand weer op te zetten naar winterpeil (NAP -0.4 m). Dit is een extra watervraag die in de praktijk niet zo zal worden ervaren (niet als tekort gezien of bijv. vanwege keuze winterpeil ook te verlagen).

\*\* In het QWAST modelinstrumentarium hebben waterbeheerdoelen verschillende prioriteiten meegekregen. Zodra de waterstand op of onder de ondergrens van het reguliere zomerpeil komt (bij nulvariant NAP -0.3 m); óf als dit kan helpen om binnen de termijn van de voorspelhorizon later grotere schade te voorkomen worden watervragen gekort volgens de opgegeven prioriteringen. Dit is vergelijkbaar met, maar niet één op één hetzelfde als de korting op watervragen volgens de Verdringingsreeks categorieën.

Aansluitend bij de andere DPZW studies met QWAST wordt een watertekort meegeteld als het groter is dan 3% van de vraag.

# Resultaten individuele bouwstenen Stoom2050



## Vergelijking bouwstenen op hoofdlijnen

- Het terugbrengen van de **afvoerverdeling 1980**, het inzetbaar maken van een **ARK route met 70 m<sup>3</sup>/s** doorvoercapaciteit en het terugbrengen van de regionale watervraag voor **doorspoeling en beregning met 50%** laten een vergelijkbare reductie (meer dan halvering) van het watertekort zien. Mogelijk dat het **vergroten van de buffer met 30 cm** eenzelfde ordegrrootte effect kan hebben, maar daar is met de huidige analyses geen eenduidige uitspraak over te doen.
- Het inzetbaar maken van een **ARK route met 30 m<sup>3</sup>/s** doorvoercapaciteit en het terugbrengen van het **minimale doorspoeldebiet bij de Afsluitdijk van 40 naar 10 m<sup>3</sup>/s** hebben logischerwijs ook eenzelfde effect.
- Het kunnen **vergroten van de voorspelhorizon tot 60 d** zorgt voor een reductie van ordegrrootte 20% doordat mogelijk een periode met wat hogere afvoeren kan worden benut en doordat een langere tijd wordt benut voor het opzetten. Dit effect is ordegrrootte vergelijkbaar met het **verhogen van het streefpeil met 10 cm**.

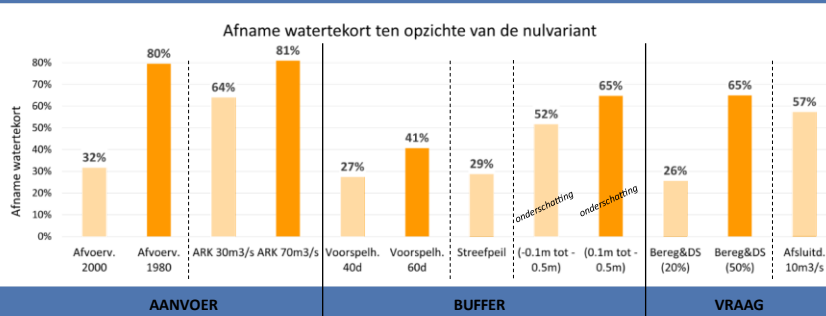
Nevenstaande figuur geeft voor elk van de bouwstenen het resultaat weer van de gevoeligheidsanalyse. Op de x-as staan de verschillende **bouwstenen**. Op de y-as staat de procentuele reductie in watertekort ten opzichte van de situatie zonder de bouwsteen (**nulvariant**). Belangrijk om op te merken: het gaat hier om **gevoeligheidsanalyses naar potentiële bouwstenen**. Dit zegt niets over of en in welke mate een bouwsteen daadwerkelijk wordt ingezet.

Deze resultaten moeten worden gelezen als: *als de ARK route met een capaciteit van 30 m<sup>3</sup>/s kan worden ingezet, dan kan dit over een periode van 100 jaar zorgen voor ordegrrootte 40% reductie van het watertekort (ten opzichte van situatie waarin deze maatregel niet wordt ingezet).*

Hier worden de resultaten op hoofdlijnen beschreven. Klik op een bouwsteen in de balk onder in scherm om naar detailuitwerking in factsheet te gaan. Hier staat ook belangrijke informatie over de neveneffecten en aandachtspunten per bouwsteen. Elk van de genoemde bouwstenen is namelijk niet zonder meer mogelijk.

- De **afvoerverdeling van 2000** zorgt voor een reductie van ordegrrootte 15% in het watertekort ten opzichte van de afvoerverdeling van 2018. De **afvoerverdeling van 1980** zorgt voor een reductie van ordegrrootte 60%. Bij lage Rijnafvoeren gaat bij de afvoerverdelingen van 2000 en 1980 respectievelijk 15 tot 55 m<sup>3</sup>/s meer naar de IJssel dan bij de afvoerverdeling van 2018.
- Inzet van de **ARK route met 30 a 70 m<sup>3</sup>/s** capaciteit zorgt voor een reductie van ordegrrootte 35 a 50% ten opzichte van de situatie zonder aanvoerroute via het ARK naar het IJsselmeer.
- Als de **voorspelhorizon vergroten naar 40 a 60 dagen** betrouwbaar en haalbaar zou zijn, dan zorgt dit (bij gelijkblijvende aanvoer en vraag) voor ongeveer 10 a 20% reductie in het watertekort.
- Het hanteren van een **streefpeil gelijk aan de bovengrens van het zomerpeil** (NAP -0.1m) zorgt voor een reductie in het watertekort van ordegrrootte 25% ten opzichte van het streefpeil op NAP -0.2m.
- Het **verlagen van de ondergrens van het zomerpeil met 10 cm** laat over 100 jaar tijd een reductie van ongeveer 20% zien. Uitgangspunt voor de getoonde effectiviteit bij het verlagen van de ondergrens is dat dit geen beperking is voor de inlaatlocaties (in de huidige praktijk niet zonder meer mogelijk voor sommige locaties). Door **modeltechnische beperkingen** bij het implementeren van deze maatregel is dit naar verwachting een onderschatting van het potentiële effect. Hetzelfde geldt voor het vergroten van de buffer met 30 cm door naast het verlagen van de ondergrens ook de bovengrens met 20 cm te verhogen. Dit levert **minimaal** een reductie van 35% op. Specifiek het **verhogen van de bovengrens** heeft over 100 jaar een zeer beperkt extra effect, omdat het zonder aanvullende wateraanvoer (gegeven de voorspelhorizon van 20 dagen) veelal niet mogelijk is om de buffer op te zetten tot die bovengrens.
- Een reductie in de regionale watervraag (**beregning en doorspoeling -20 tot -50%**) zorgt voor een reductie van ordegrrootte 25%. Evenals bij de andere bouwstenen goed om op te merken dat dit een gevoeligheidsanalyse betreft. Deze bouwsteen zou ingrijpende aanpassingen bij de gebruikers vragen: het beperken van watergebruik of accepteren van hogere chlorideconcentraties.
- Het verder **terugbrengen van het minimale doorspoeldebiet bij de Afsluitdijk tot 10 m<sup>3</sup>/s** (reductie van 30 m<sup>3</sup>/s t.o.v. nulvariant) zorgt over 100 jaar voor eenzelfde ordegrrootte reductie in het watertekort (35%) als een ARK route van 30 m<sup>3</sup>/s.

# Resultaten individuele bouwstenen Ref2017



Nevenstaande figuur geeft voor elk van de bouwstenen het resultaat weer van de gevoeligheidsanalyses met het **Referentie 2017 scenario**. Op de x-as staan de verschillende bouwstenen. Op de y-as staat de procentuele reductie in watertekort ten opzichte van de situatie zonder de bouwsteen (nulvariant).

Hier zijn vooral de verschillen beschreven ten opzichte van het Stoom 2050 scenario. Bekijk dan ook eerst die toelichting om deze resultaten goed te kunnen plaatsen.

- In het scenario Referentie 2017 ligt de watervraag veel lager dan in het Stoom2050 scenario. In de nulvariant (zonder bouwstenen) zorgt dit alleen in de twee droogste jaren van de 100-jarige reeks voor een watertekort. Deze 1/50 jaar watertekort valt al binnen de 1/20 jaar ambitie.
- Alle bouwstenen zorgen voor een grotere (procentuele) reductie van het watertekort dan in het Stoom2050 scenario. De watervraag ligt veel lager waarmee maatregelen zoals 20 cm extra buffer relatief gezien een grotere bijdrage leveren.
- Met deze bouwstenen blijven 1 a 2 van de 100 jaar een tekort houden (extreme droge jaren als 1921 en/of 1976), maar wordt het tekort in die jaren beperkt met de hiernaast getoonde percentages.

Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
discussie

Bijslage

# Verschuiving afvoerverdeling



## Zoetwater bouwsteen – hydrologische effectiviteit

Zonder ingrijpen verschuift de afvoerverdeling in de rivieren door rivierbodemerose. Bij lage rivierafvoeren gaat daardoor geleidelijk meer afvoer naar de Waal ten koste van de IJssel. Het programma Integraal Riviermanagement (IRM) werkt toe naar een besluit vanuit een integraal perspectief op de effecten.

## Uitgangspunten nulvariant en varianten gevoeligheidsanalyse

Het handhaven van de afvoerverdeling van 2018 is het voorgenomen besluit van het IRM programma. Deze is gehanteerd als nulalternatief in deze studie. Als verdergaande uitrolvariant van maatregelen in de afvoerverdeling zijn gevoeligheidsanalyses uitgevoerd voor het terugbrengen van de afvoerverdeling van 2000 en 1980 (beide meer afvoer naar de IJssel bij lage rivierafvoeren dan in afvoerverdeling 2018).

## Neveneffecten

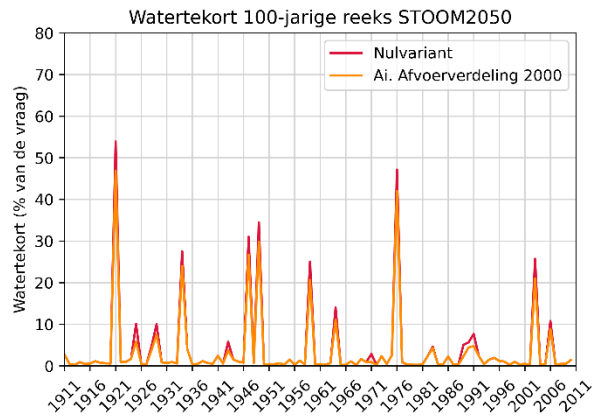
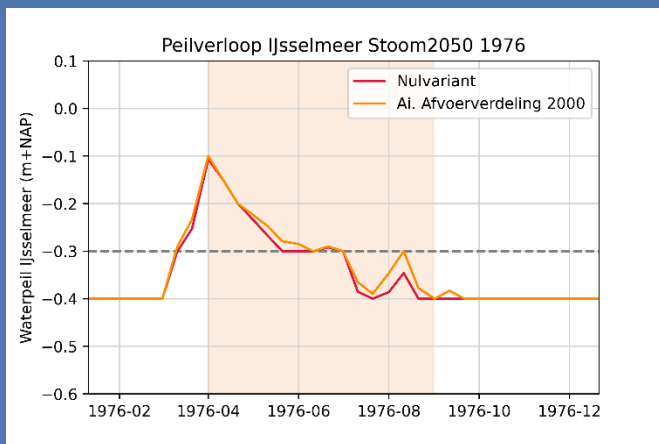
- **Bovenregionale zoetwatereffecten:** door het terugbrengen van de afvoerverdeling 2000 of 1980 versus de afvoerverdeling 2018, gaat bij lage Rijnafvoeren een iets lagere fractie naar de Waal en daarmee naar West-Nederland. Bij de afvoerverdeling van 2000 en 1980 gaat dit bij lage Rijnafvoeren om respectievelijk 15 tot 55 m<sup>3</sup>/s minder.
- **Hoogwaterbescherming IJsselmeer:** niet van toepassing.
- **Waterkwaliteit en natuur IJsselmeer:** beperkt, hooguit een iets kortere verblijftijd.

# Verschuiving afvoerverdeling

## Resultaten: Afvoerverdeling 2000 vs 1880 (Stoom2050)

Ten opzichte van de afvoerverdeling 2018 zorgt de afvoerverdeling 1880 bij lage Rijnafvoeren voor ordegrrootte 15 m<sup>3</sup>/s meer aanvoer naar het IJsselmeergebied. De figuur linksonder laat ter illustratie zien wat dit voor het peilverloop kan betekenen in een droog jaar als 1976. Door structureel meer aanvoer via de IJssel, is er meer water om (1) het peil op te zetten in het voorjaar (dit voorbeeldjaar geen meerwaarde omdat opzet al gehaald zonder bouwsteen), en (2) zakt de waterstand iets langzamer uit bij watertekort. Daardoor wordt in dit voorbeeldjaar iets later de ondergrens van NAP -0.3 m bereikt. In dit voorbeeld droge jaar wordt het tekort daardoor met ongeveer 5% gereduceerd ten opzichte van datzelfde jaar bij de afvoerverdeling van 2018.

- Reductie herhalingstijd watertekort: blijft 1/6 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar voor de afvoerverdeling 1880 ten opzichte van de afvoerverdeling 2018: ordegrrootte 15% (zie [diagram overzichtsslide](#))

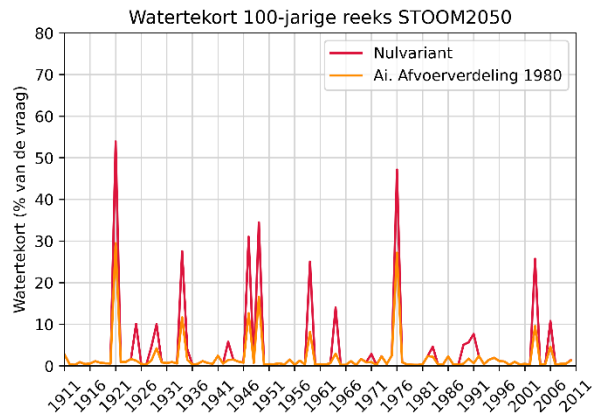
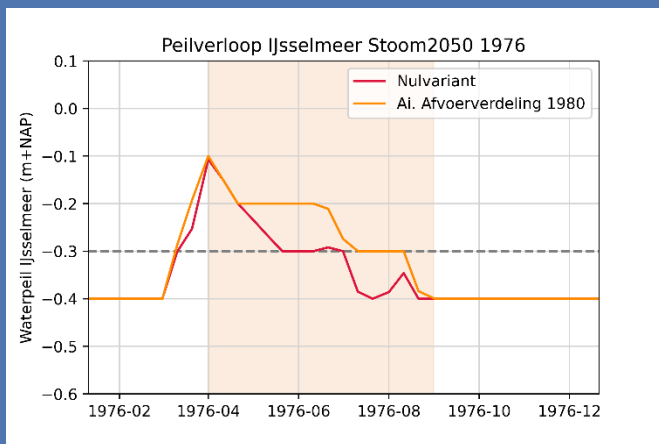


# Verschuiving afvoerverdeling

## Resultaten: Afvoerverdeling 1980 vs 2018 (Stoom2050)

Ten opzichte van de afvoerverdeling 2018 zorgt de afvoerverdeling 1980 bij lage Rijnafvoeren voor ordegrrootte 55 m<sup>3</sup>/s meer aanvoer naar het IJsselmeergebied. De figuur linksonder laat ter illustratie zien wat dit voor het peilverloop kan betekenen in een droog jaar als 1976. Door structureel meer aanvoer via de IJssel, is er meer water om (1) het peil op te zetten in het voorjaar (dit voorbeeldjaar geen meerwaarde omdat opzet al gehaald zonder bouwsteen), en (2) zakt de waterstand langzamer uit bij watertekort. Daardoor kan in dit voorbeeldjaar langer het streefpeil worden gehandhaafd en wordt ongeveer anderhalve maand later de ondergrens van NAP -0.3 m bereikt. In dit voorbeeld droge jaar wordt het tekort daardoor met ongeveer 20% gereduceerd ten opzichte van datzelfde jaar bij de afvoerverdeling van 2018.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/6 naar 1/11 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar voor de afvoerverdeling 1980 ten opzichte van de afvoerverdeling 2018: ordegrrootte 55% (zie [diagram overzichtsslide](#))

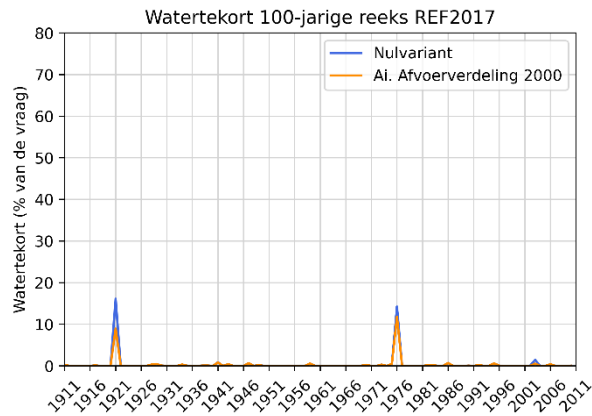
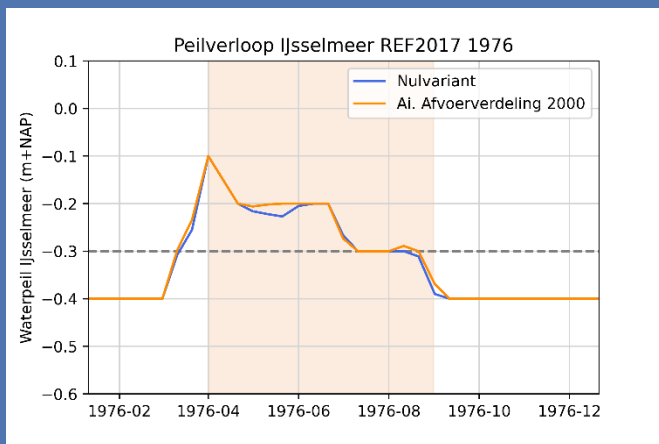


# Verschuiving afvoerverdeling

## Resultaten: Afvoerverdeling 2000 vs 18 (Ref2017)

Ten opzichte van de afvoerverdeling 2018 zorgt de afvoerverdeling 1980 bij lage Rijnafvoeren voor ordegrootte 15 m<sup>3</sup>/s meer naar het IJsselmeergebied. De figuur linksonder laat ter illustratie zien wat dit voor het peilverloop kan betekenen in een droog jaar als 1976. In het scenario Referentie 2017 kan in de nulvariant het streefpeil al een groot deel van het seizoen worden gevolgd. Als de waterstand in juli uitzakt naar NAP -0.3 m zullen de watervragen voor de nulvariant in ietwat sterkere mate worden gekort dan voor de afvoerverdeling 1980 (waarbij structureel 15 m<sup>3</sup>/s meer aanvoer). Daardoor wordt in dit voorbeeldjaar enkele procenten minder tekort opgebouwd (onderstaande figuur).

- Reductie herhalingstijd watertekort: blijft 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar voor de afvoerverdeling 1980 ten opzichte van de afvoerverdeling 2018: ordegrootte 30% (zie [diagram overzichtsslide](#))



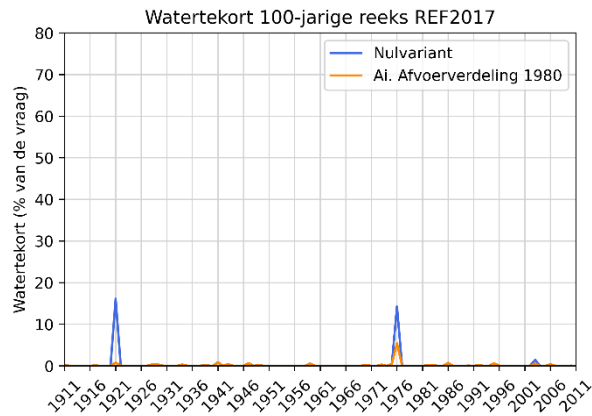
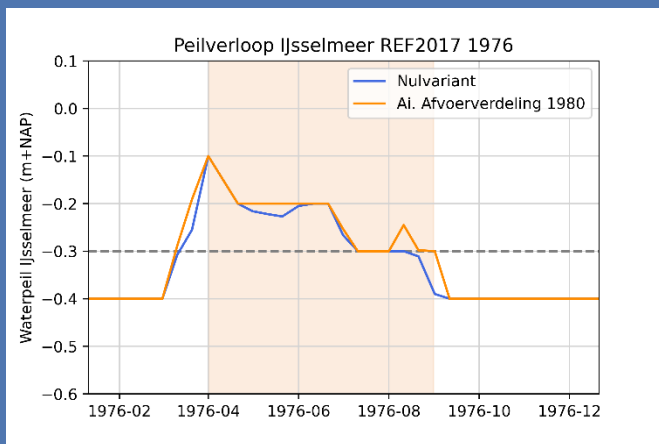


# Verschuiving afvoerverdeling

## Resultaten: Afvoerverdeling 1980 vs 2018 (Ref2017)

Ten opzichte van de afvoerverdeling 2018 zorgt de afvoerverdeling 1980 bij lage Rijnafvoeren voor ordegruotte 55 m<sup>3</sup>/s meer naar het IJsselmeergebied. De figuur linksonder laat ter illustratie zien wat dit voor het peilverloop kan betekenen in een droog jaar als 1976. In het scenario Referentie 2017 kan in de nulvariant het streefpeil al een groot deel van het seizoen worden gevolgd. Als de waterstand in juli uitzakt naar NAP -0.3 m zullen de watervragen voor de nulvariant in sterkere mate worden gekort dan voor de afvoerverdeling 1980 (waarbij structureel 55 m<sup>3</sup>/s meer aanvoer). Daardoor wordt in dit voorbeeldjaar ongeveer 5 a 10% minder tekort opgebouwd (onderstaande figuur).

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/50 naar 1/100 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar voor de afvoerverdeling 1980 ten opzichte van de afvoerverdeling 2018: ordegruotte 80% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
Bijlage

# Tweede aanvoerroute via ARK



## Zoetwater bouwsteen – hydrologische effectiviteit

In de huidige beheerpraktijk is de IJssel de enige grote aanvoerroute naar het IJsselmeer. Het programma KZH onderzoekt of ook het ARK inzetbaar kan worden gemaakt voor aanvoer naar het IJsselmeer.

## Uitgangspunten nulvariant en varianten gevoeligheidsanalyse

In de huidige beheerpraktijk is nog geen ARK route inzetbaar en wordt de IJsselmeerbuffer primair via de IJssel van zoetwater voorzien. In deze studie zijn gevoeligheidsanalyses gedaan met een ARK route met 30 en 70 m<sup>3</sup>/s doorvoercapaciteit naar het IJsselmeer.

## Neveneffecten

- **Bovenregionale zoetwatereffecten:** Als de ARK route wordt ingezet, gaat minder water naar de Rijn-Maasmonding. Afhankelijk van de (nog te onderzoeken) timing, duur en frequentie van inzet kan dit in lage afvoerperiodes zorgen voor het vaker/langduriger verzilten van innamelocaties in de Rijn-Maasmonding en mitigerende maatregelen vragen.
- **Hoogwaterbescherming IJsselmeer:** niet van toepassing.
- **Waterkwaliteit en natuur IJsselmeer:** niet van toepassing, mits bij de doorvoer van het ARK naar het Markermeer de zoutbeheersing op het NZK (niet optrekken naar ARK) ook op orde blijft.
- **Overig:**
  - het water voor de ARK route zou primair uit de Waal komen. Daar zorgt het voor lagere waterstanden voor de scheepvaart en (nog te onderzoeken) lastigere passeerbaarheid van sluisen.
  - de ARK route is nu nog niet mogelijk en vraagt ten minste een gemaal tussen het ARK en Markermeer. Een dergelijk gemaal wordt ook onderzocht vanuit wateroverlast/veiligheidsperspectief van het ARK.

Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting

Conclusie en  
discussie

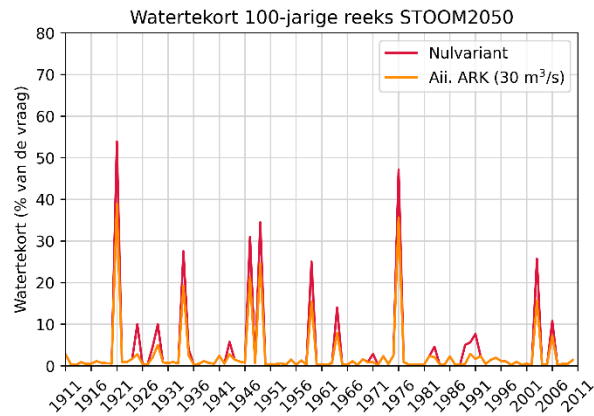
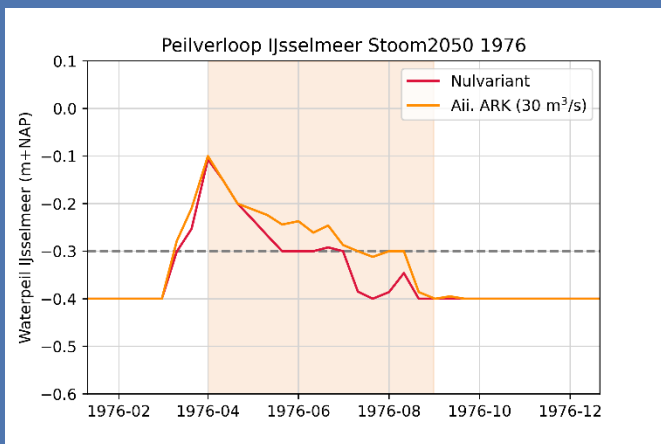
Bijlage

# Tweede aanvoerroute via ARK

## Resultaten: ARK route met capaciteit 30 m<sup>3</sup>/s (Stoom2050)

Ten opzichte van de nulvariant (geen mogelijkheid voor aanvoer via ARK naar IJsselmeer) zorgt een ARK route met 30 m<sup>3</sup>/s doorvoercapaciteit voor meer water om het peil op te zetten in het voorjaar (dit voorbeeldjaar geen meerwaarde omdat opzet al gehaald zonder bouwsteen), en het langzamer uitzakken bij watertekort. Daardoor wordt in dit voorbeeldjaar ongeveer twee maanden later de ondergrens van NAP -0.3 m bereikt en worden tekorten opgebouwd. In dit voorbeeldjaar zorgt dat voor een watertekortreductie van ordegrrootte 10%.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/6 naar 1/10 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrrootte 35% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitend  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

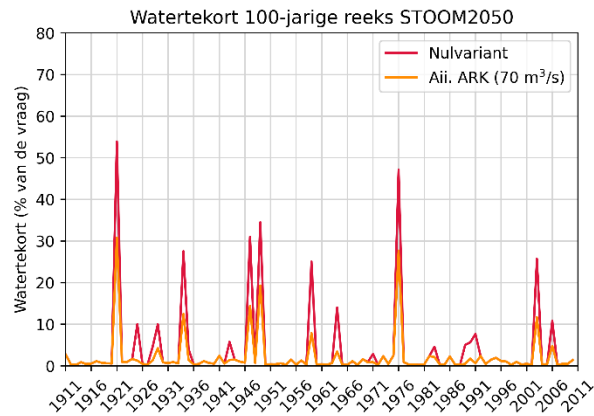
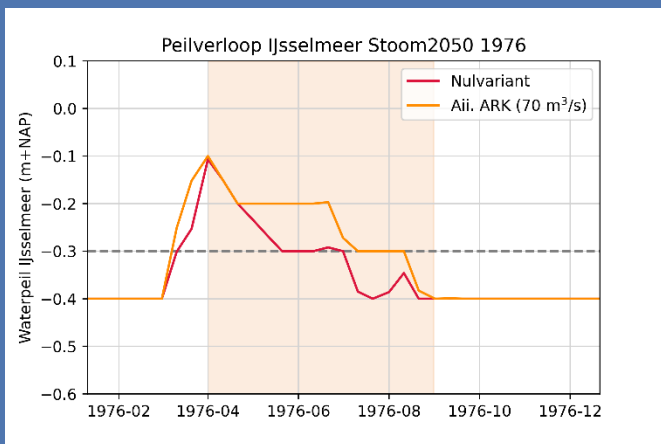
4. Afsluiting  
Conclusie en  
Bijlage

# Tweede aanvoerroute via ARK

## Resultaten: ARK route met capaciteit 70 m<sup>3</sup>/s (Stoom2050)

Ten opzichte van de nulvariant (geen mogelijkheid voor aanvoer via ARK naar IJsselmeer) zorgt een ARK route met 70 m<sup>3</sup>/s doorvoercapaciteit voor meer water om het peil op te zetten in het voorjaar (zie linksonder voorbeeldjaar 1976), en het langzamer uitzakken (vasthouden streefpeil) bij watertekort. Daardoor wordt in dit voorbeeldjaar bijna twee maanden later de ondergrens van NAP -0.3 m bereikt en worden tekorten opgebouwd. In dit voorbeeldjaar 1976 zorgt dat voor een reductie in het watertekort van ordegrrootte 20%.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/6 naar 1/10 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrrootte 50% (zie [diagram overzichtsslide](#))

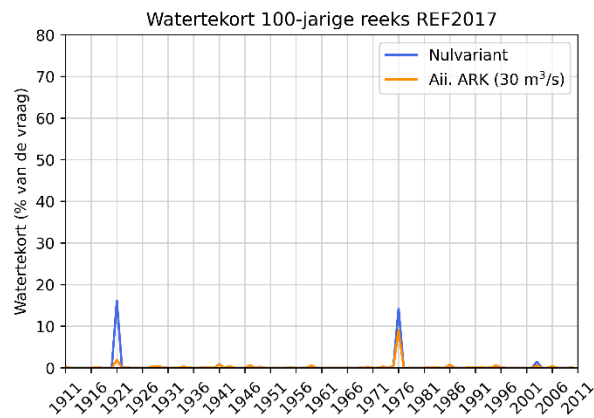
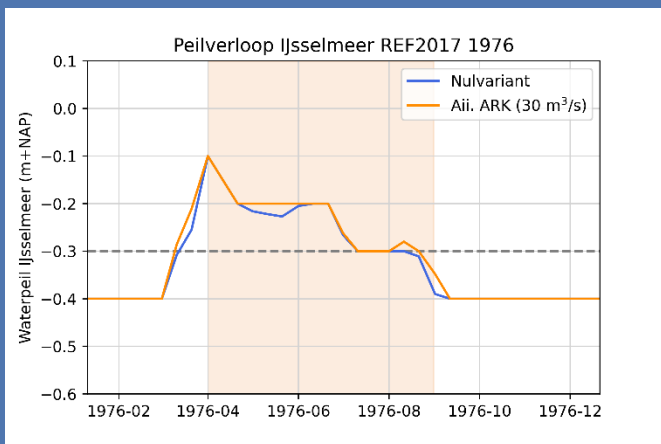


# Tweede aanvoerroute via ARK

## Resultaten: ARK route met capaciteit 30 m<sup>3</sup>/s (Ref2017)

Ten opzichte van de nulsituatie (geen mogelijkheid voor aanvoer via ARK naar IJsselmeer) zorgt een ARK route met 30 m<sup>3</sup>/s doorvoercapaciteit voor meer aanvoer naar het IJsselmeer. In het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976, zorgt dit vanaf juli (als NAP -0.3m wordt bereikt) voor een beperktere korting op de watervragen (cat.3 en 4) dan in de nulsituatie. In welke mate dit voor een reductie in het watertekort zorgt, verschilt enigszins per type jaar. In een 1921 jaar is het effect relatief groot, omdat zowel een beter gevulde buffer wordt gecreëerd ten opzichte van de nulvariant (waarin voorjaarsopzet niet gerealiseerd) én een langzamer uitzakkende waterstand tijdens het tekort optreedt. In jaren waarin de voorjaarsopzet al in de nulvariant werd gerealiseerd is het effect beperkter.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/50 naar 1/100 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrrootte 65% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
discussie

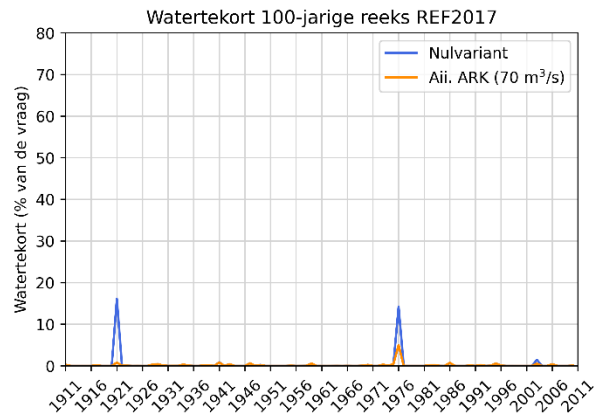
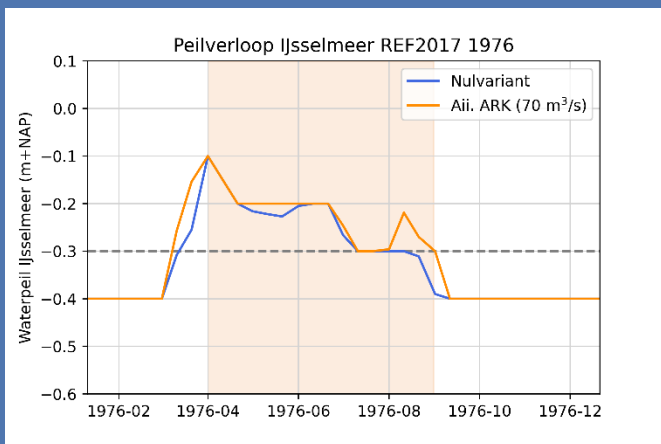
Bijslage

# Tweede aanvoerroute via ARK

## Resultaten: ARK route met capaciteit 70 m<sup>3</sup>/s (Ref2017)

Ten opzichte van de nulsituatie (geen mogelijkheid voor aanvoer via ARK naar IJsselmeer) zorgt een ARK route met 70 m<sup>3</sup>/s doorvoercapaciteit voor meer aanvoer naar het IJsselmeer. In het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976, zorgt dit vanaf juli (als NAP -0.3m wordt bereikt) voor een beperktere korting op de watervragen (cat.3 en 4) dan in de nulsituatie. In welke mate dit voor een reductie in het watertekort zorgt, verschilt enigszins per type jaar. In een 1921 jaar is het effect relatief groot, omdat zowel een beter gevulde buffer wordt gecreëerd ten opzichte van de nulvariant (waarin voorjaarsopzet niet gerealiseerd) én een langzamer uitzakkende waterstand tijdens het tekort optreedt. In jaren waarin de voorjaarsopzet al in de nulvariant werd gerealiseerd is het effect beperkter.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/50 naar 1/100 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 80% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitend  
Watervraag

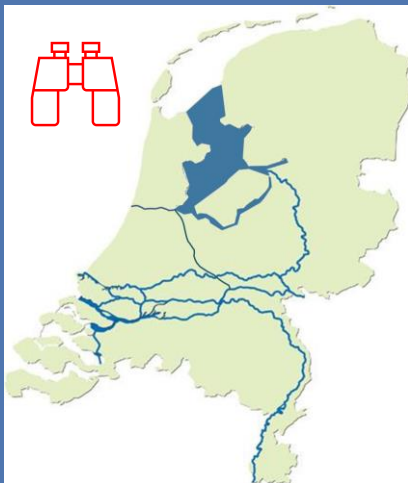
3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
discussie

Bijslage

# Vergroten voorspelhorizon



## Zoetwater bouwsteen – hydrologische effectiviteit

De voorspelhorizon is de termijn waarmee vooruit wordt gekeken (met bijbehorende voorkennis) en beslissingen kunnen worden genomen. Eerder kunnen anticiperen op verwachte watertekortperiode vergroot het handelingsperspectief, omdat de IJsselafvoer dan over het algemeen nog hoger is en de vraag mogelijk lager.

## Uitgangspunten nulvariant en varianten gevoeligheidsanalyse

In de huidige praktijk ligt de voorspelhorizon rond de 14 dagen. In de analyse is met 20 dagen gewerkt voor het nulalternatief, omdat QWAST enkel met decades of een veelvoud van decades kan rekenen. Verder vooruit kijken vergroot veelal het handelingsperspectief doordat tijdiger kan worden geanticipeerd op een droge periode door de waterstand op het IJsselmeer op te zetten (vullen van de buffer). In de gevoeligheidsanalyses is gekeken wat een voorspelhorizon van 40 of 60 dagen op kan leveren voor de IJsselmeerbuffer (Kielen en Mens, 2021). Het is belangrijk om op te merken dat de voorspelhorizon in het model betekent dat er voor die periode *perfecte* voorkennis is van watervraag en –aanbod, een gunstiger scenario dan in de praktijk waar altijd afwijkingen ten opzichte van de verwachtingen zullen plaatsvinden.

## Neveneffecten

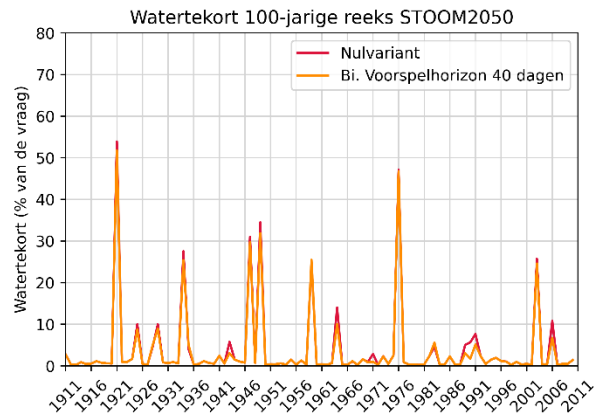
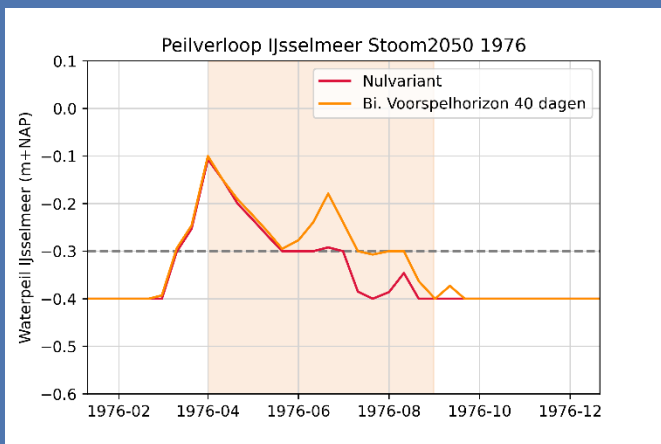
- **Bovenregionale zoetwatereffecten:** niet van toepassing, benut met name de periodes voorafgaand aan tekort periodes.
- **Hoogwaterbescherming IJsselmeer:** niet van toepassing.
- **Waterkwaliteit en natuur IJsselmeer:** niet van toepassing.
- **Overig:** het kunnen vergroten van de voorspelhorizon is afhankelijk van de kennisontwikkeling voor de verwachtingsmodellen.

# Vergroten voorspelhorizon

## Resultaten: Voorspelhorizon 40 d (Stoom2050)

Ten opzichte van de nulvariant zorgt het vergroten van de voorspelhorizon ervoor dat bij een verwacht watertekort eerder kan worden begonnen met peilopzet. De figuur linksonder laat ter illustratie zien wat dit voor het peilverloop kan betekenen in een droog jaar als 1976. Doordat 20 dagen eerder (40 vs 20 d voorspelhorizon) wordt begonnen met opzetten lukt het om orde grootte 10 cm opzet te creëren in juni van dat jaar en wordt pas later de ondergrens van NAP -0.3m bereikt.

- Reductie herhalingsjijd watertekort: blijft 1/6 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 10% (zie [diagram overzichtsslide](#))



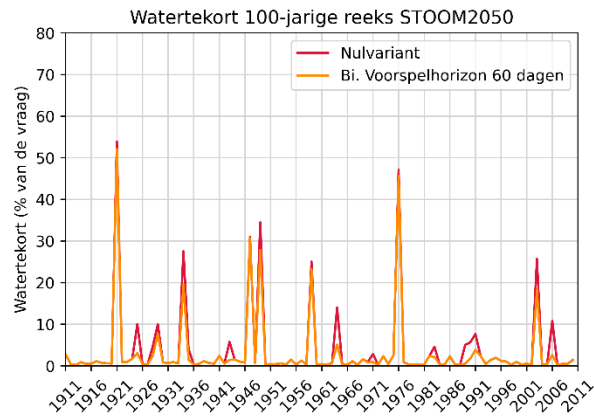
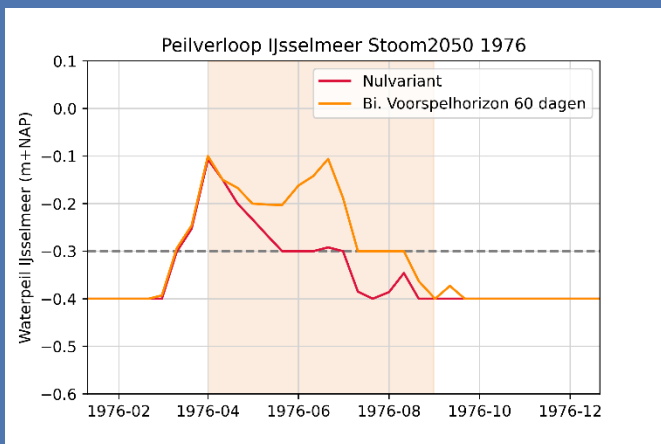


# Vergroten voorspelhorizon

## Resultaten: Voorspelhorizon 60 d (Stoom2050)

Ten opzichte van de nulvariant zorgt het vergroten van de voorspelhorizon ervoor dat bij een verwacht watertekort eerder kan worden begonnen met peilopzet. De figuur linksonder laat ter illustratie zien wat dit voor het peilverloop kan betekenen in een droog jaar als 1976. Doordat 40 dagen eerder (60 vs 20 d voorspelhorizon) wordt begonnen met opzetten lukt het beter om het streefpeil te handhaven en ook nog de gewenste opzet te creëren in juni van dat jaar en wordt pas later de ondergrens van NAP -0.3m bereikt.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/6 naar 1/9 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrrootte 20% (zie [diagram overzichtsslide](#))

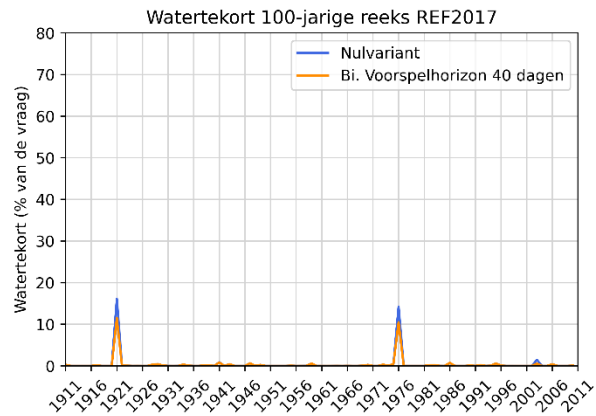
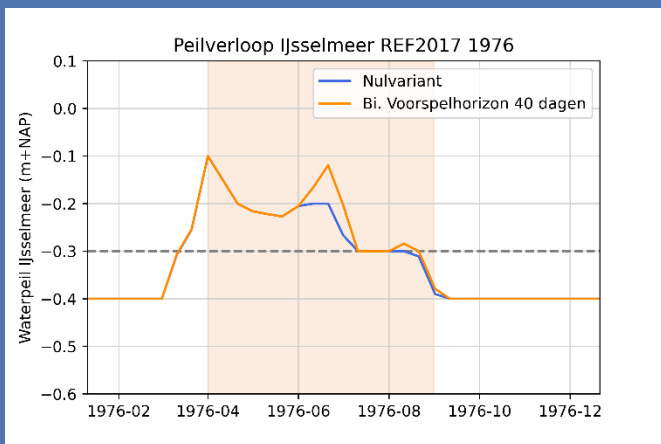


# Vergroten voorspelhorizon

## Resultaten: Voorspelhorizon 40 d (Ref2017)

Ten opzichte van de nulvariant zorgt het vergroten van de voorspelhorizon ervoor dat bij een verwacht watertekort eerder kan worden begonnen met peilopzet. De figuur linksonder laat ter illustratie zien wat dit voor het peilverloop kan betekenen in een droog jaar als 1976. Doordat 20 dagen eerder (40 vs 20 d voorspelhorizon) wordt begonnen met opzetten lukt het om orde grootte 10 cm opzet te creëren in juni van dat jaar.

- Reductie herhalingstijd watertekort: blijft 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 25% (zie [diagram overzichtsslide](#))

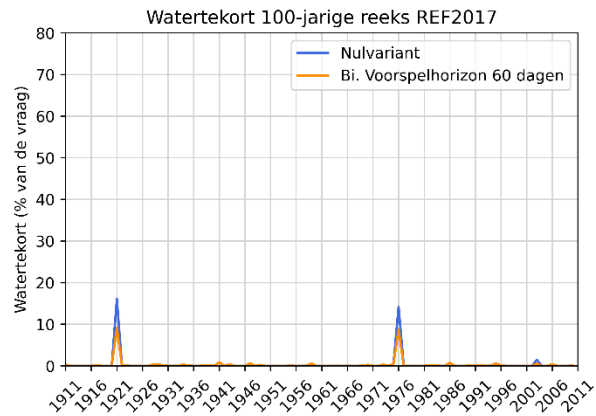
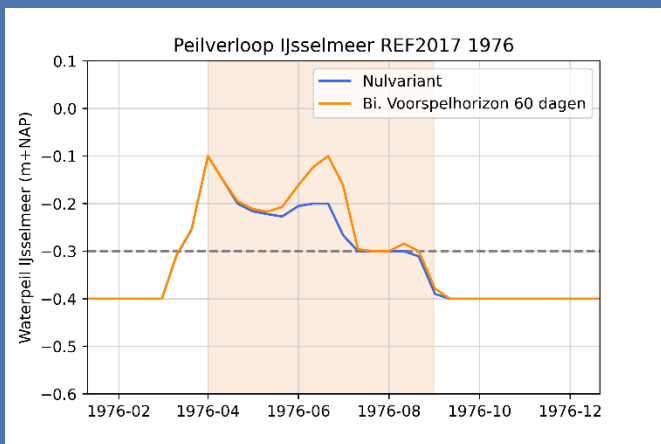


# Vergroten voorspelhorizon

## Resultaten: Voorspelhorizon 60 d (Ref2017)

Ten opzichte van de nulvariant zorgt het vergroten van de voorspelhorizon ervoor dat bij een verwacht watertekort eerder kan worden begonnen met peilopzet. De figuur linksonder laat ter illustratie zien wat dit voor het peilverloop kan betekenen in een droog jaar als 1976. Doordat 40 dagen eerder (60 vs 20 d voorspelhorizon) wordt begonnen met opzetten lukt het om ordegrootte 10 cm opzet te creëren in juni van dat jaar.

- Reductie herhalingstijd watertekort: blijft 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrootte 40% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitend  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
discussie

Biilage

# Streefwaarde op bovengrens buffer



## Zoetwater bouwsteen – hydrologische effectiviteit

De huidige praktijk (o.a. zomers 2018 en 2020) leert dat het voorafgaand aan een verwachte watertekortperiode veelal lastig is om de buffer nog volledig gevuld te krijgen (waterstand op te zetten tot bovenkant peil). Dit heeft ook te maken met de huidige voorspelhorizon van ordegrrootte 14 dagen. Als een watertekort binnen die termijn wordt verwacht, liggen aanbod en vraag vaak al zo dicht bij elkaar dat het opzetten van de waterstand op het IJsselmeer en Markermeer nog maar beperkt haalbaar is.

## Uitgangspunten nulvariant en varianten gevoeligheidsanalyse

In de huidige beheerpraktijk ligt de streefwaarde voor het peilbeheer in de zomer op NAP -0.2 m, halverwege de bandbreedte voor het zomerpeil. Dit is het nulalternatief voor deze studie. In de gevoeligheidsanalyses is de streefwaarde op de bovengrens gelegd.

## Neveneffecten

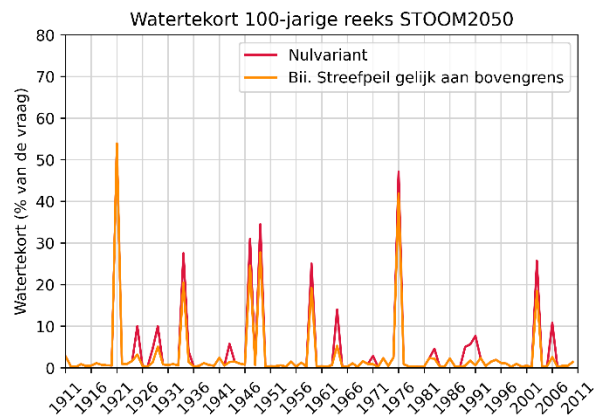
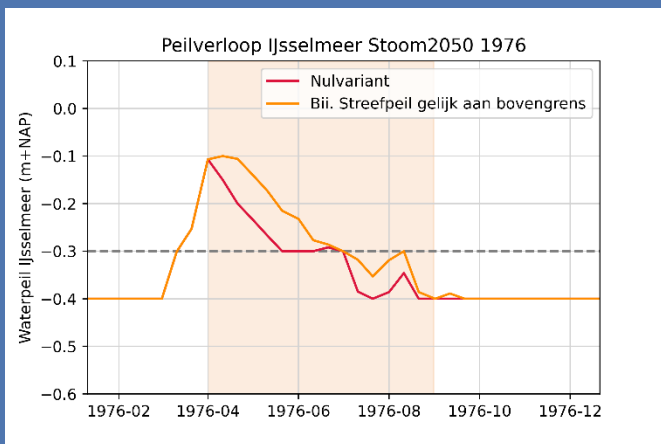
- **Bovenregionale zoetwatereffecten:** niet van toepassing.
- **Hoogwaterbescherming IJsselmeer:** een streefpeil op de bovengrens van het zomerpeil zorgt voor een groter risico op wateroverlast in het buitendijks gebied. Dit vraagt het tijdig kunnen anticiperen op voorjaars-/zomerstormen. Overwogen kan worden het peil tijdelijk te verlagen, maar weer opzetten kan dan lastig zijn.
- **Waterkwaliteit en natuur IJsselmeer:** met een hoger streefpeil in de zomer wordt het peilverloop onnatuurlijker (in extremere mate dan bij het huidige peilbesluit), tenzij gecombineerd met een substantiële verhoging van het winterpeil.

# Streefwaarde op bovengrens buffer

## Resultaten: Streefwaarde op bovengrens buffer (Stoom2050)

De streefwaarde van het zomerpeil op NAP -0.1 m (i.p.v. NAP -0.2 m in de nulvariant) zorgt voor een beter gevulde buffer (max 10 cm) bij een watertekort later in het seizoen. In het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976 wordt deze streefwaarde in Stoom2050 niet lang gehandhaafd, omdat het tekort dan al vroeg in het seizoen te groot is. Alsnog ligt de waterstand hoger voordat de daling inzet, wat ervoor zorgt dat ongeveer een maand later de reguliere ondergrens van het zomerpeil wordt bereikt en watervragen moeten worden gekort. Onderstaand diagram laat zien dat de reducties in 1976 en 1921 relatief beperkt zijn (watertekort vroeg in het seizoen waardoor hogere streefpeil niet gehaald), ten opzichte van de reducties in andere jaren waarin het tekort pas later in het seizoen optrad.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/5 naar 1/10 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 25% (zie [diagram overzichtsslide](#))

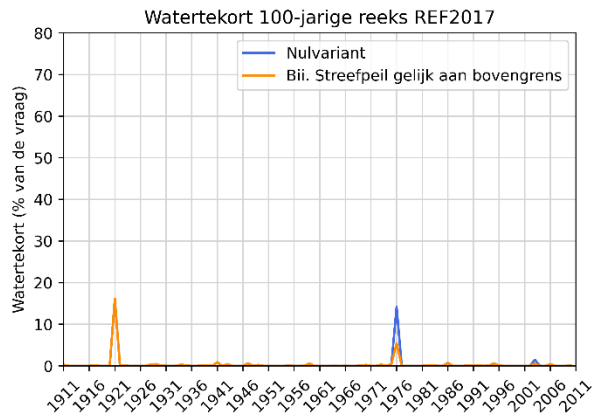
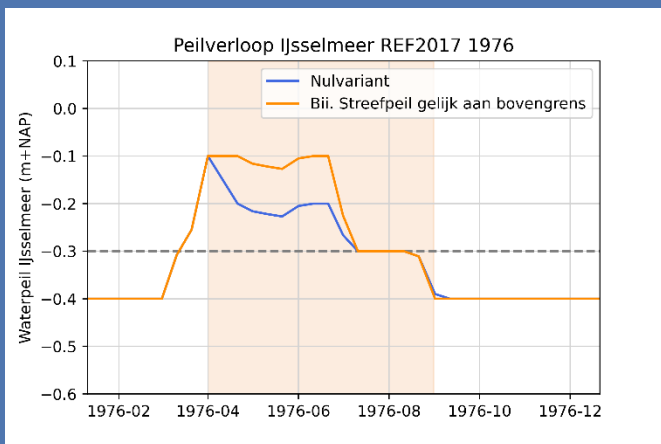


# Streefwaarde op bovengrens buffer

## Resultaten: Streefwaarde op bovengrens buffer (Ref2017)

De streefwaarde van het zomerpeil op NAP -0.1 m (i.p.v. NAP -0.2 m in de nulvariant) zorgt voor een beter gevulde buffer bij een watertekort later in het seizoen. In het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976 levert dit een extra buffer van 10 cm op bij aanvang van de tekortperiode. Dit zorgt (in Ref2017) voor een halvering van het tekort ten opzichte van de vraag. Onderstaand diagram laat zien dat de reductie in 1921 verwaarloosbaar is. Door watertekort vroeg in het seizoen kan het streefpeil (en daarmee de betere uitgangssituatie) hier niet worden gerealiseerd.

- Reductie herhalingsjijd watertekort: blijft 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 30% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitend  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting

Conclusie en  
discussie

Biilage

# Vergroten zomerbandbreedte buffer



## Zoetwater bouwsteen – hydrologische effectiviteit

Het volume tussen NAP -0.1 en -0.3 m kan op het IJsselmeer en Markermeer als onderdeel van het regulier peilbeheer worden ingezet en gebruikt als buffervoorraad voor de zoetwatervoorziening. Dit zijn respectievelijk de boven- en ondergrens van het peilbesluit, gebaseerd op de huidige infrastructuur en functies in het gebied (RWS, 2018). Het DPIJ werkt toe naar een integrale afweging over het IJsselmeerpeil, waarbij de hydrologische effectiviteit van een grotere buffer één van de factoren is.

## Uitgangspunten nulvariant en varianten gevoeligheidsanalyse

Volgens de afspraken in het huidige peilbesluit kan op het IJsselmeer een zoetwaterbuffer van 20 cm worden ingezet (NAP -0.1 tot -0.3 m, met noodbuffer tot NAP -0.4 m voor categorie 1 en 2 watervragen). Voor de gevoeligheidsanalyse in deze verkenning wordt de zomerpeilbandbreedte maximaal vergroot tot 50 cm (NAP +0.1 tot NAP -0.4 m, met noodbuffer tot NAP -0.5 m). Daarnaast worden gevoeligheidsanalyses gedaan naar het enkel verlagen van de ondergrens (tot NAP -0.4 m, met noodbuffer tot NAP -0.5 m).

## Neveneffecten

- **Bovenregionale zoetwatereffecten:** niet van toepassing
- **Hoogwaterbescherming IJsselmeer:** het verder uitzakken van het meerpeil zorgt voor een groter risico op instabiliteit van de waterkeringen. Dit is sterk afhankelijk van de mate en duur van het uitzakken (nog te onderzoeken). Ook het verhogen van het bovenpeil naar NAP +0.1 m levert een waterveiligheidsopgave op (nader te onderzoeken).
- **Waterkwaliteit en natuur IJsselmeer:** een lager meerpeil in de zomer komt dicht bij een natuurlijk peilverloop (ecologisch wenselijk), tenzij het winterpeil ook wordt aangepast. Een structureel hoger zomerpeil (NAP -0.1 m) kan conflicteren met de instandhoudingsdoelen NBP.
- **Overig:**
  - aanpassingen van het peil vragen aanpassing van het peilbesluit.
  - het verlagen van het peil vraagt aanpassingen van de inlaatlocaties van sommige waterschappen
  - het verlagen betekent mogelijk plaatselijke dieptebeperkingen voor beroeps- en recreatievaart (m.n. sluisdrempels en jachthavens).

Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwaterbouwstenen

Synthese losse bouwstenen

Afvoerverdeling ARK route

Voorspelhorizon

Streefwaarde

Bandbreedte zomerpeil

Regionale Watervraag

Afsluitend Watervraag

3. Combinaties bouwstenen

Synthese combinaties

4. Afsluiting

Conclusie en Bijlage

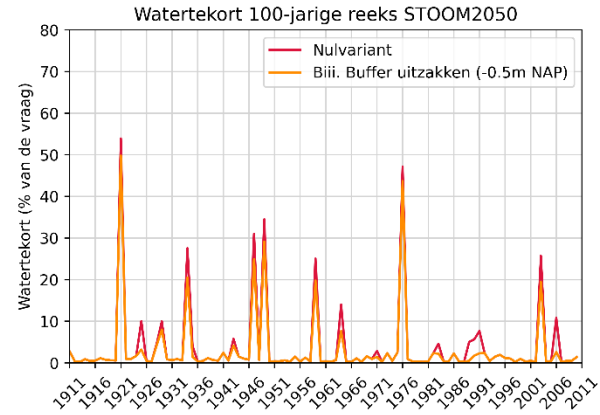
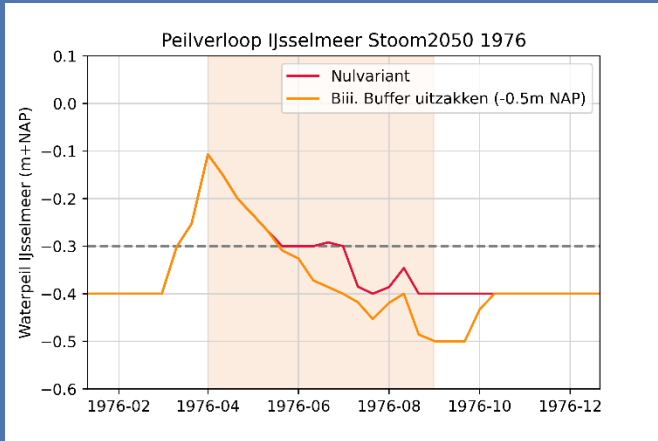
# Vergroten zomerbandbreedte buffer

- Verlagen ondergrens zomerpeil -

## Resultaten: Ondergrens verlagen tot NAP -0.4 m (Stoom2050)

Met het verlagen van de ondergrens van het zomerpeil tot NAP -0.4 m (en noodbuffer tot NAP -0.5 m) wordt 10 cm extra buffer gecreëerd. Met als uitgangspunt dat de inlaten om kunnen gaan met de lagere waterstanden (in huidige praktijk niet altijd het geval) worden de watervragen (cat.3 en 4) daarmee in een 1976 jaar een maand later pas gekort. Het voordeel van deze maatregel is dat hij in elk tekortjaar inzetbaar is (in tegenstelling tot bijvoorbeeld extra opzet mogelijk maken), wat ook te zien is in onderstaande figuur met voor alle tekortjaren een vergelijkbare relatieve reductie.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/6 naar 1/8 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: minimaal 20% - waarschijnlijk onderschatting (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

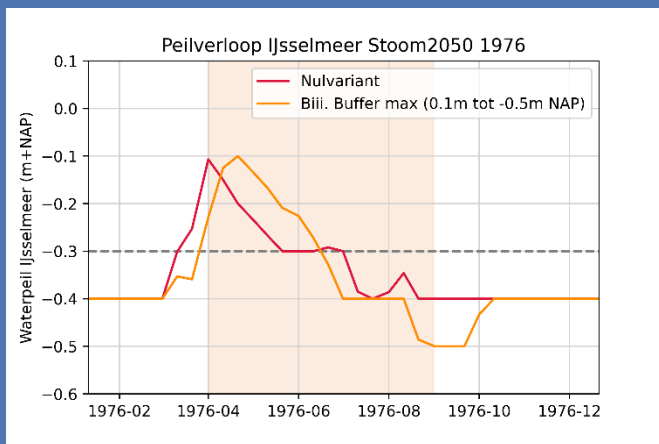
Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
Bijlage



# Vergroten zomer- bandbreedte buffer

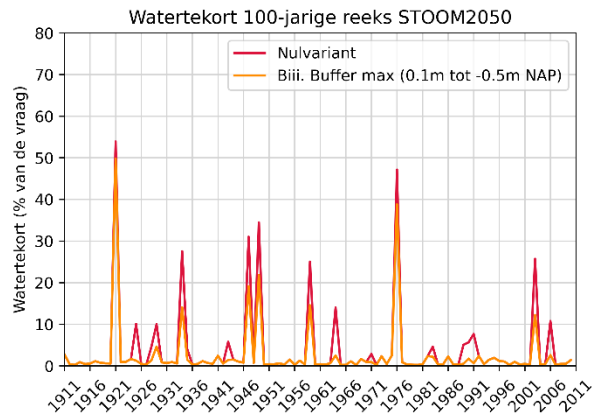
- Aanpassen boven- én ondergrens zomerpeil -



## Resultaten: Buffer NAP +0.1 tot -0.4 m (Stoom2050)

Met het verlagen van de ondergrens én het verhogen van de bovengrens van het zomerpeil (tot NAP -0.4/+0.1 m) wordt 30 cm extra buffer gecreëerd. De figuur linksonder laat met het peilverloop van een voorbeeld droog jaar (1976) zien dat de winst met name zit in het verlagen van de ondergrens. Zonder extra aanvoermaatregelen wordt de verhoogde bovengrens niet bereikt.

- Reductie herhalingsjijd watertekort: van 1/6 naar 1/13 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: minimaal 35% - waarschijnlijk onderschatting (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitend  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
discussie

Biilage

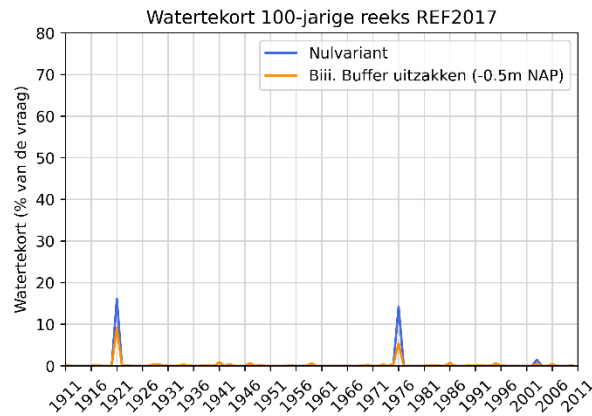
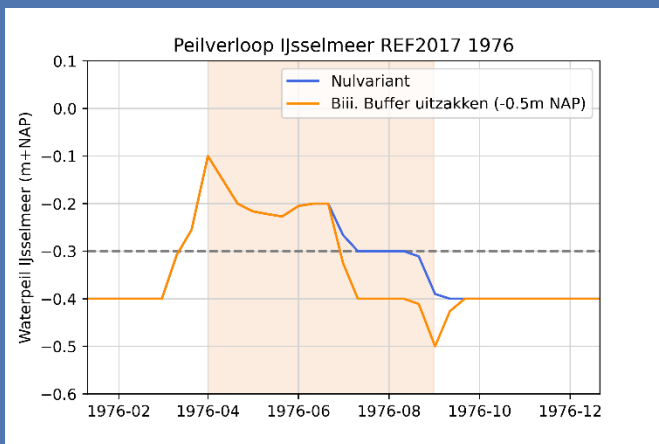
# Vergroten zomerbandbreedte buffer

- Verlagen ondergrens zomerpeil -

## Resultaten: Ondergrens verlagen tot NAP -0.4 m (Ref2017)

Met het verlagen van de ondergrens van het zomerpeil tot NAP -0.4 m (en noodbuffer tot NAP -0.5 m) wordt 10 cm extra buffer gecreëerd. Met als uitgangspunt dat de inflaten om kunnen gaan met de lagere waterstanden (in huidige praktijk niet altijd het geval) worden de watervragen (cat.3 en 4) daarmee nog grotendeels voorzien in de droge periode begin juli van het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976. Het voordeel van deze maatregel is dat hij in elk tekortjaar inzetbaar is (in tegenstelling tot bijvoorbeeld extra opzet mogelijk maken), wat ook te zien is in onderstaande figuur met voor beide tekortjaren een vergelijkbare relatieve reductie.

- Reductie herhalingsjijd watertekort: blijft 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrrootte 50% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
Bijslage

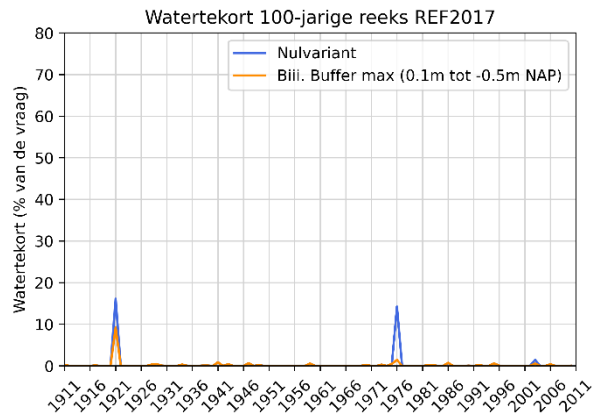
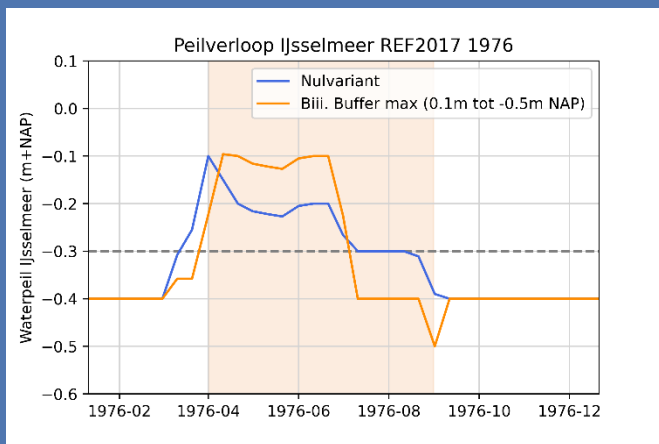
# Vergroten zomer- bandbreedte buffer

- Aanpassen boven- én ondergrens zomerpeil -

## Resultaten: Buffer NAP +0.1 tot -0.4 m (Ref2017)

Met het verlagen van de ondergrens én het verhogen van de bovengrens van het zomerpeil (tot NAP -0.4/+0.1 m) wordt 30 cm extra buffer gecreëerd. De figuur linksonder laat met het peilverloop van een voorbeeld droog jaar (1976) zien dat de winst met name zit in het verlagen van de ondergrens. Zonder extra aanvoermaatregelen wordt de verhoogde bovengrens niet bereikt.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer naar 1/100 jaar.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 65% (zie [diagram overzichtsslide](#))



# Reductie watervraag regio



## Zoetwater bouwsteen – hydrologische effectiviteit

Eén van de zoetwaterbouwstenen in deze studie is het terugbrengen van de watervraag in de regio (Kielen en Mens, 2021), voor beregening en doorspoeling. Het gaat om een gevoeligheidsanalyse naar het effect op watertekorten vanuit het IJsselmeer, waarmee niets wordt gezegd over de haalbaarheid van maatregelen om de reductie in doorspoeling en beregening te kunnen realiseren.

## Uitgangspunten nulvariant en varianten gevoeligheidsanalyse

Voor het nulalternatief van deze studie is aangesloten bij de Stresstest analyses voor het IJsselmeergebied (Deltares, 2021). De gevoeligheidsanalyses kijken naar een 20% en 50% reductie van de regionale watervragen voor doorspoeling en beregening. Een onderbouwing voor watervraag reductiepercentages is lastig en beperkt beschikbaar. De analyses in deze studie moeten worden gezien als een gevoeligheidsanalyse die een inschatting geven van het effect als een bepaalde reductie kan worden gerealiseerd.

## Neveneffecten

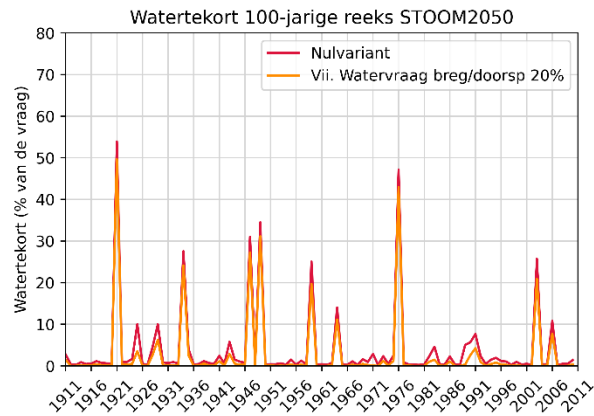
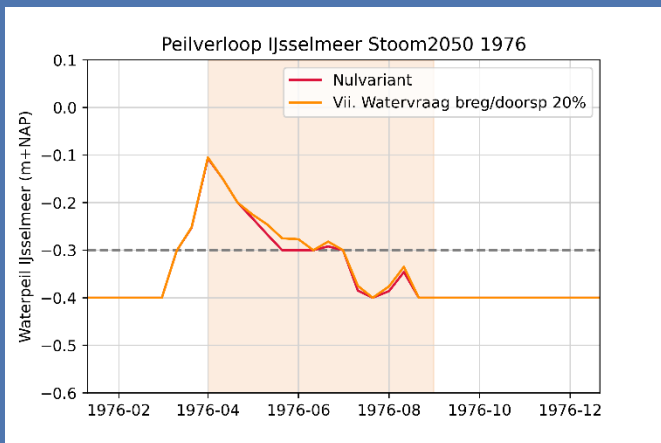
- **Bovenregionale zoetwatereffecten:** niet van toepassing.
- **Hoogwaterbescherming IJsselmeer:** niet van toepassing.
- **Waterkwaliteit en natuur IJsselmeer:** niet van toepassing.
- **Overig:** vraagt aanpassingen bij de gebruikers, namelijk het beperken van de watervraag (investeren in zelfvoorzienendheid) of het accepteren van hogere chlorideconcentraties.

# Reductie watervraag regio

## Resultaten: Reductie watervraag regio 20% (Stoom2050)

De gevoeligheidsanalyse naar de reductie in de regionale doorspoel- en beregeningsvraag met 20% laat zien dat daardoor meer water beschikbaar blijft om in de resterende watervragen te voorzien. In het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976 zakt de waterstand in de droge periode mei langzamer uit. Een kleine maand later dan in de nulvariant wordt de ondergrens van het reguliere zomerpeil bereikt. Dit zorgt voor een reductie in het watertekort (t.o.v. de vraag) van een kleine 5%. Deze bouwsteen heeft in alle tekortjaren effect, maar de mate van effect is afhankelijk van de grootte van de regionale doorspoel- en beregeningsvraag in dat jaar.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/6 naar 1/8 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrootte 25% (zie [diagram overzichtsslide](#))

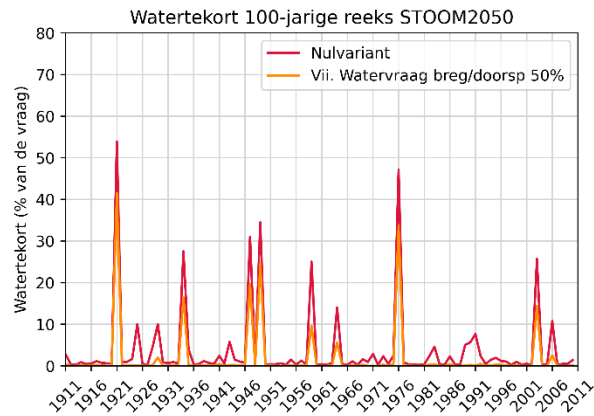
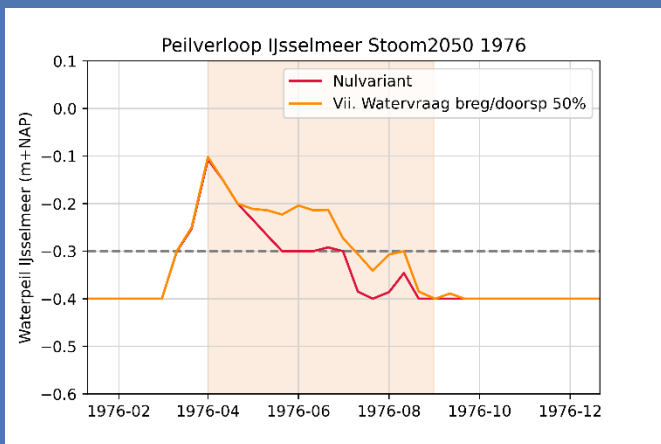


# Reductie watervraag regio

## Resultaten: Reductie watervraag regio 50% (Stoom2050)

De gevoeligheidsanalyse naar de reductie in de regionale doorspoel- en beregeningsvraag met 50% laat zien dat daardoor meer water beschikbaar blijft om in de resterende watervragen te voorzien. In het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976 kan langer het streefpeil worden vastgehouden in de droge periode mei-juni. Een tot twee maanden later dan in de nulvariant wordt de ondergrens van het reguliere zomerpeil bereikt. Dit zorgt voor een reductie in het watertekort (t.o.v. de vraag) van 10-20%. Deze bouwsteen heeft in alle tekortjaren effect, maar de mate van effect is afhankelijk van de grootte van de regionale doorspoel- en beregeningsvraag in dat jaar.

- Reductie herhalingstijd watertekort: van 1/6 naar 1/13 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 60% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitend  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

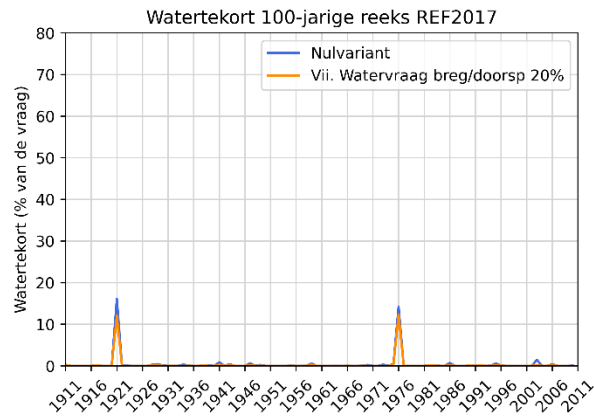
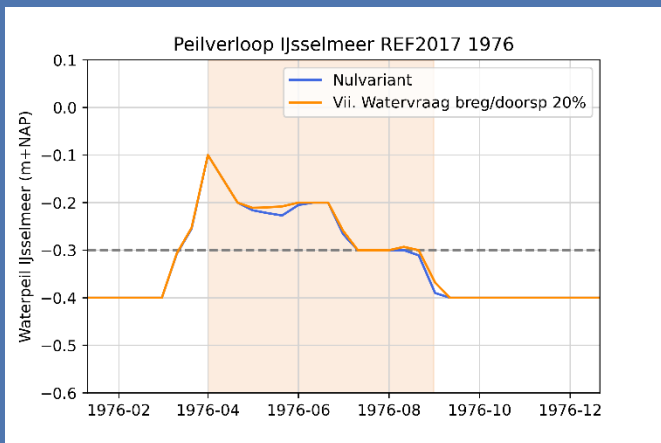
4. Afsluiting  
Conclusie en  
Bijlage

# Reductie watervraag regio

## Resultaten: Reductie watervraag regio 20% (Ref2017)

De gevoeligheidsanalyse naar de reductie in de regionale doorspoel- en beregeningsvraag met 20% maakt dat meer water beschikbaar blijft om in de resterende watervragen te voorzien. In het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976 betekent dit vooral aan het einde van het seizoen dat de watervragen minder worden gekort bij de waterstand van NAP -0.3m (onderkant reguliere zomerpeil). Deze bouwsteen heeft in alle tekortjaren effect, maar de mate van effect is afhankelijk van de grootte van de regionale doorspoel- en beregeningsvraag in dat jaar.

- Reductie herhalingstijd watertekort: blijft 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 25% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting

Conclusie en  
discussie

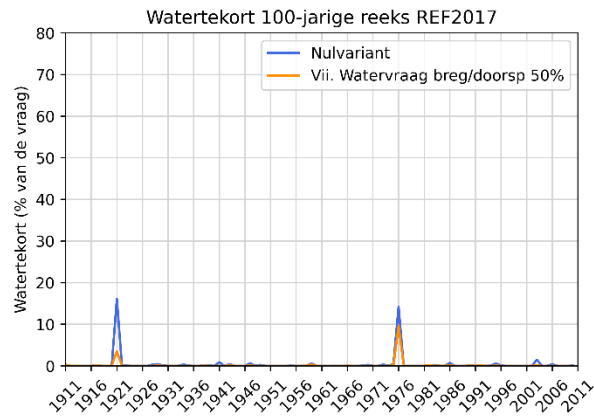
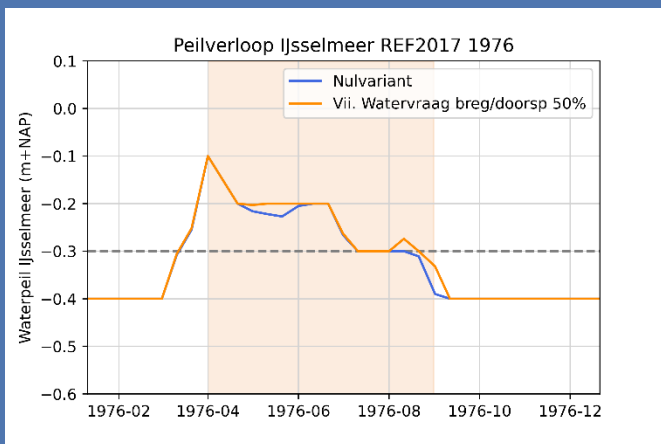
Bijslage

# Reductie watervraag regio

## Resultaten: Reductie watervraag regio 50% (Ref2017)

De gevoeligheidsanalyse naar de reductie in de regionale doorspoel- en beregeningsvraag met 50% maakt dat meer water beschikbaar blijft om in de resterende watervragen te voorzien. In het linksonder getoonde voorbeeldjaar 1976 betekent dit vooral aan het einde van het seizoen dat de watervragen minder worden gekort bij de waterstand van NAP -0.3m (onderkant reguliere zomerpeil). Deze bouwsteen heeft in alle tekortjaren effect, maar de mate van effect is afhankelijk van de grootte van de regionale doorspoel- en beregeningsvraag in dat jaar.

- Reductie herhalingstijd watertekort: blijft 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 65% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
discussie

Bijslage



# Reductie watervraag verziltingsbestrijding Afsluitdijk



## Zoetwater bouwsteen – hydrologische effectiviteit

Zout water komt op het IJsselmeer terecht via hoofdzakelijk de schut- en spuisluizen in de Afsluitdijk. Dat zoute water komt met name in de diepe delen van het IJsselmeer nabij de sluisen terecht. Om verdere verspreiding op het meer te voorkomen is een minimaal spuidebiet nodig. In periodes van watertekort gaat dit echter ten koste van het peil. Voor periodes van watertekort wordt onderzocht welke spuistrategieën effectief zijn tegen verzilting, met een zo beperkt mogelijk peilverlies (HydroLogic, 2019).

## Uitgangspunten nulvariant en varianten gevoeligheidsanalyse

Voor de huidige beheerpraktijk wordt uitgegaan van een minimaal spuidebiet\* van 40 m<sup>3</sup>/s bij watertekort. Dit is het nulalternatief van deze studie en sluit aan bij het nulalternatief van de Stresstest (Deltares, 2021). Hierbij wordt gebruik gemaakt van een geactualiseerd zoutmonitorsnet.

Als gevoeligheidsanalyse is in deze studie gekeken naar het terugbrengen van het minimaal benodigd spuidebiet tot 10 m<sup>3</sup>/s (zou kunnen volgen uit zoutbeperkende maatregelen bij sluiscomplexen Den Oever en Kornwerderzand zoals voorgesteld in het Voorkeurspakket, Deltares 2021). Dit is het minimale doorspoeldebiet dat nodig is voor de vispassage. Als extra gevoeligheidsanalyse is gekeken wat de stap van 70 m<sup>3</sup>/s daggemiddeld doorspoeldebiet (zoals ingeschat in Friocourt, 2020) naar 40 m<sup>3</sup>/s al voor effect heeft op het watertekort vanuit het IJsselmeer. Deze is opgenomen in de [bijlage](#).

NB. Kort na een winterperiode, waarin maximaal is gespuid, is er in de praktijk over het algemeen geen doorspoelvraag. De minimaal doorspoelvraag begint in de praktijk strikt genomen pas na 1 april. In het modelinstrumentarium geldt deze voor het gehele jaar.

## Neveneffecten

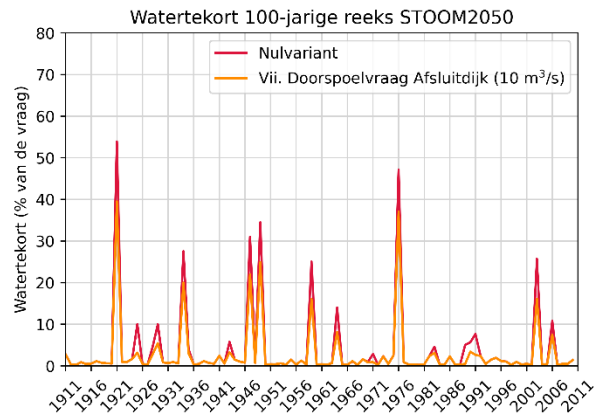
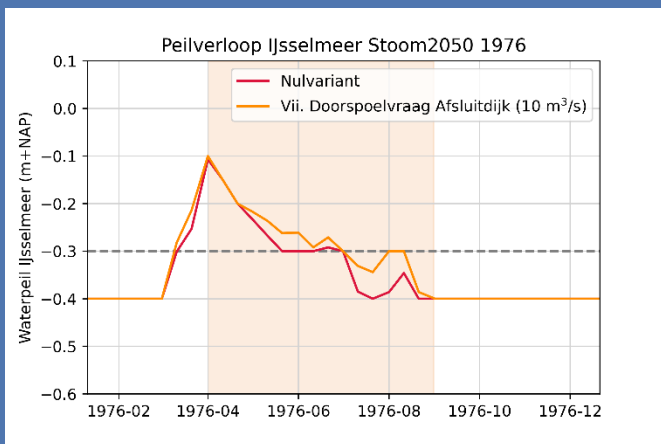
- **Bovenregionale zoetwatereffecten:** niet van toepassing
- **Hoogwaterbescherming IJsselmeer:** niet van toepassing.
- **Waterkwaliteit en natuur IJsselmeer:** nog onbekend.

# Reductie watervraag verziltingsbestrijding Afsluitdijk

## Resultaten: Reductie Afsluitdijk tot 10 m<sup>3</sup>/s (Stoom2050)

Een doorspoelvraag bij de Afsluitdijk van 10 m<sup>3</sup>/s zorgt er (t.o.v. de nulvariant met 40 m<sup>3</sup>/s) voor dat meer water beschikbaar is voor het opzetten van het peil in het voorjaar, en het langzamer uitzakken van de waterstand bij een watertekort. Dit is ook zichtbaar in het peilverloop van voorbeeldjaar 1976 zoals linksonder getoond. In dit voorbeeldjaar wordt daardoor ongeveer een maand later de reguliere ondergrens van het zomerpeil bereikt en wordt het watertekort (t.o.v. de vraag) met ongeveer 10% beperkt.

- Reductie herhalingsjijd watertekort: van 1/6 naar 1/7 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrrootte 30% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting

Conclusie en  
discussie

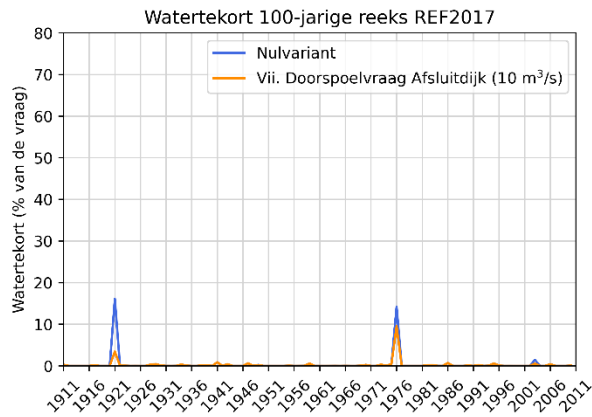
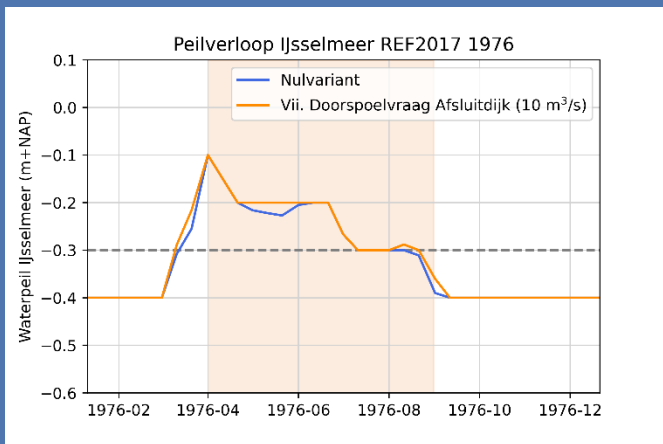
Bijslage

# Reductie watervraag verziltingsbestrijding Afsluitdijk

## Resultaten: Reductie Afsluitdijk tot 10 m<sup>3</sup>/s (Ref2017)

Een doorspoelvraag bij de Afsluitdijk van 10 m<sup>3</sup>/s zorgt er (t.o.v. de nulvariant met 40 m<sup>3</sup>/s) voor dat meer water beschikbaar is voor het opzetten van het peil in het voorjaar, en het langzamer uitzakken van de waterstand bij een watertekort. In welke mate dit voor een reductie in het watertekort zorgt, verschilt enigszins per type jaar. In een extreme droog jaar (zoals 1921) is het effect relatief groot, omdat zowel een beter gevulde buffer wordt gecreëerd ten opzichte van de nulsituatie (waarin voorjaarsopzet niet gerealiseerd) én een langzamer uitzakkende waterstand tijdens het tekort. In jaren waarin de voorjaarsopzet al in de nulvariant werd gerealiseerd is het effect beperkter.

- Reductie herhalingstijd watertekort: blijft 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 60% (zie [diagram overzichtsslide](#))



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting

Conclusie en  
discussie

Bijslage

# 3. Combinaties bouwstenen



# Combinaties van bouwstenen

## Combinaties van zoetwaterbouwstenen (Stoom 2050)

Voor het Referentie 2017 scenario was het watertekort al in de nulvariant beperkt tot minder dan 1/20 jaar. Voor het Stoom2050 scenario treedt zonder verder ingrijpen (uitgangspunten nulvariant – zie tabel linksonder) ongeveer 1/6 jaar een watertekort op vanuit het IJsselmeer. Voor dat scenario is daarom ook met combinaties van bouwstenen gerekend om te verkennen welke bij kunnen dragen aan de ambitie van *minder dan eens per 20 jaar watertekort*.

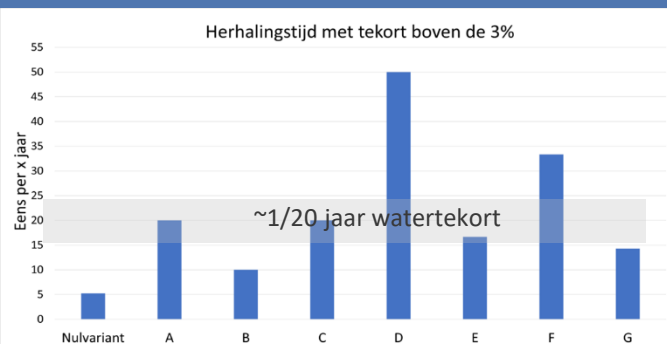
Gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd naar de combinaties A tot en met G. Onderstaande matrix geeft voor elk van de combinaties weer uit welke bouwstenen ze bestaan. Het gaat hier om combinaties van de gematigde uitrolvariant zoals in deze studie onderzocht.

De resultaten staan op de volgende pagina.

	Nulvariant
Afvoerverdeling	2018
ARK route	0 m <sup>3</sup> /s
Voorspelhorizon	20 d
Streefpeil	NAP -0.2 m (halverwege zomerpeil bandbreedte)
Zomerpeil bandbreedte	NAP -0.3/-0.1 m (noodbuffer tot NAP -0.4 m)
Watervraag regio	Stoom2050 (incl. maatregelen om de grondwaterstanden in laagveengebieden te verhogen)
Afsluitdijk	40 m <sup>3</sup> /s

A	B	C	D	E	F	G	Bouwsteen	
			D				Afvoerverdeling 2000	AANVOER
			D	E		G	ARK route 30 m <sup>3</sup> /s	
			D		F		Voorspelhorizon 40d	BUFFER
A			D		F		Streefpeil op bovengrens	
A		C	D		F	G	Zomerpeil NAP -0.1/-0.4 m	VRAAG
A	B	C	D	E	F		Watervraag regio (doorsp. en berekening -20%)	
	B	C	D	E	F	G	Afsluitdijk doorspoeling 10 m <sup>3</sup> /s	

# Resultaten tekortjaren combinaties bouwstenen



			D				Afvoerverdeling 2000
			D	E		G	ARK route 30 m <sup>3</sup> /s
			D		F		Voorspelhorizon 40d
A			D		F		Streefpeil op bovengrens
A		C	D		F	G	Zomerpeil NAP-0.1/0.4m
A	B	C	D	E	F		Watervraag regio (doorsp. en beregening -20%)
	B	C	D	E	F	G	Afsluitdijk 10 m <sup>3</sup> /s

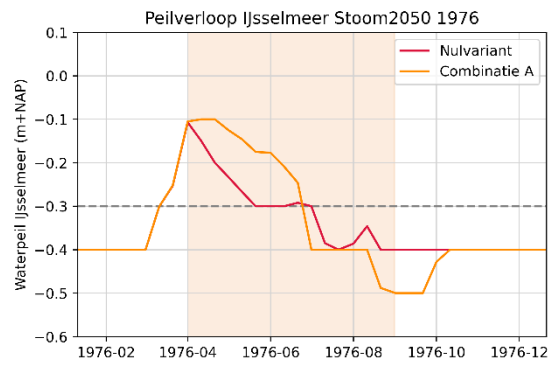
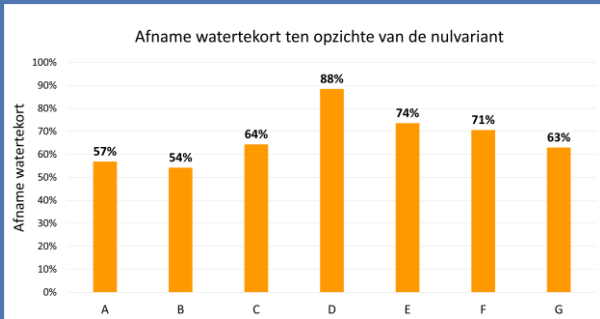
## Resultaten hydrologische effectiviteit combinaties

Zie ook figuren volgende slides voor procentuele reductie watertekort per combinatie, en de peilverloop grafieken en de 100-jarige watertekort reeksen ter ondersteuning bij onderstaande bevindingen.

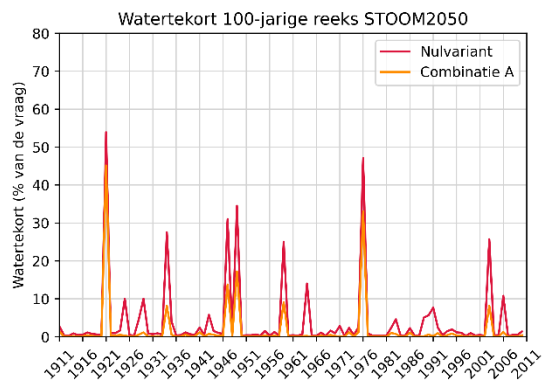
- Alle combinaties zorgen voor een forse reductie in de omvang van het watertekort.
- Het reduceren van de watervraag aan de IJsselmeerbuffer bij de Afsluitdijk (naar 10 m<sup>3</sup>/s) en vanuit de regio (doorspoeling en beregening -20%) (**COMBINATIE B**) brengt vraag en aanvoer van de buffer beter in balans. Daarmee wordt het aantal verwachte tekortjaren ongeveer gehalveerd tot een 1/10 jaar watertekort. In het Stoom 2050 scenario (incl. vernattinsmaatregelen) wordt de 1/20 jaar ambitie niet gehaald met deze bouwstenen.
  - Als deze bouwstenen (combinatie B) worden aangevuld met het 10 cm verder laten uitzakken van de buffer (**COMBINATIE C**) of bijvoorbeeld de ARK route met 30 m<sup>3</sup>/s (**COMBINATIE E**) dan komt het aantal tekortjaren wel in de buurt van de 1/20 jaar ambitie.
- Het streefpeil 10 cm verhogen heeft in combinatie met het 10 cm uitzakken van de buffer en de regionale watervraagreductie (doorspoeling en beregening) van 20% (**COMBINATIE A**) eenzelfde effectiviteit als het reduceren van het minimum doorspoeldebiet bij de Afsluitdijk tot 10 m<sup>3</sup>/s in combinatie met het uitzakken en terugbrengen van doorspoeling bij de Afsluitdijk (**COMBINATIE C**).
- De combinatie van 10 cm uitzakken, het reduceren van doorspoeling bij de Afsluitdijk en inzet van de ARK route met 30 m<sup>3</sup>/s (**COMBINATIE G**) maakt de ambitie van niet vaker dan 1/20 jaar watertekort waarschijnlijk niet haalbaar bij het Stoom2050 scenario (incl. maatregelen om de grondwaterstanden in laagveengebieden te verhogen).
- Het combineren van veel van de bouwstenen (zoals is gedaan in **COMBINATIES D en F**) zorgt ervoor dat de ambitie 1/20 jaar ruimschoots wordt gehaald.

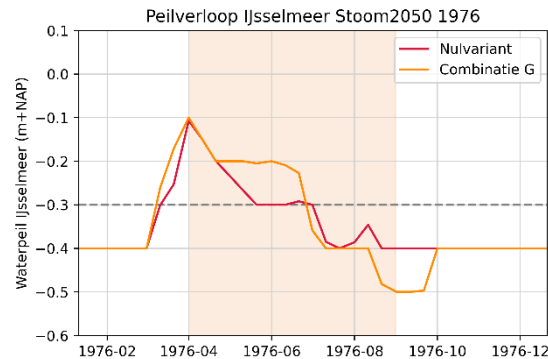
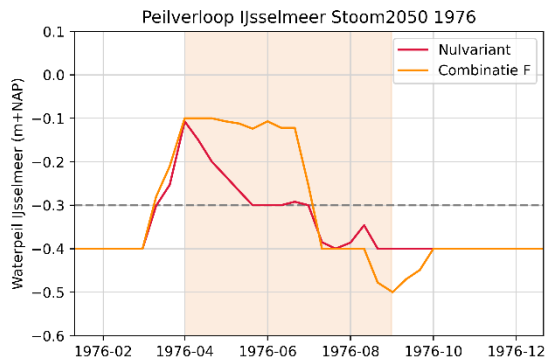
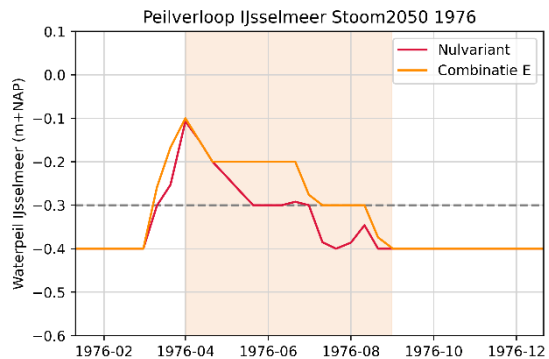
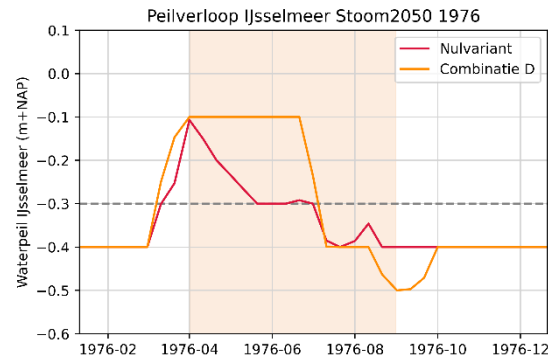
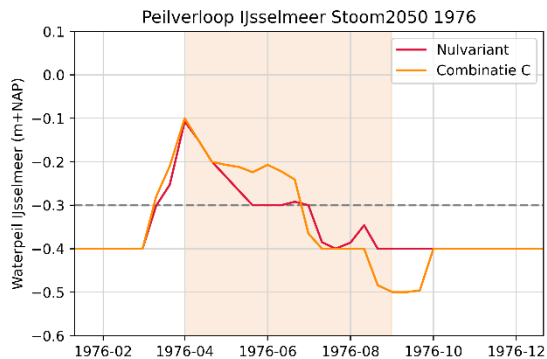
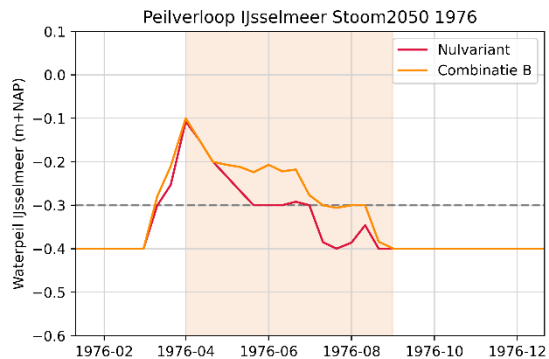
De volgende slide geeft inzicht in de watertekortreductie over 100 jaar (t.o.v. de nulvariant) voor elk van de combinaties, en geeft de detailfiguren voor combinatie A. De detailfiguren voor de combinaties B tot en met G zijn te bekijken op de daaropvolgende pagina's: [peilverloopfiguren](#), en [100 jarige reeksen watertekort reductie](#).

# Tekortreductie combinaties bouwstenen



			D				Afvoerverdeling 2000
			D	E		G	ARK route 30 m <sup>3</sup> /s
			D		F		Voorspelhorizon 40d
A			D		F		Streefpeil op bovengrens
A		C	D		F	G	Zomerpeil NAP-0.1/0.4m
A	B	C	D	E	F		Watervraag regio (doorsp. en berekening -20%)
	B	C	D	E	F	G	Afsluitdijk 10 m <sup>3</sup> /s





Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

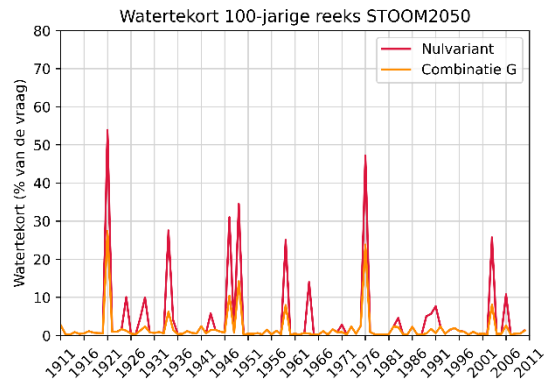
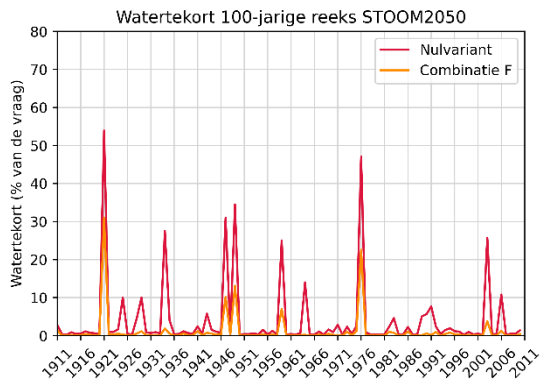
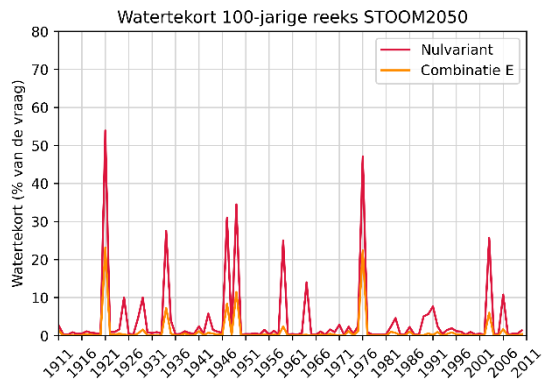
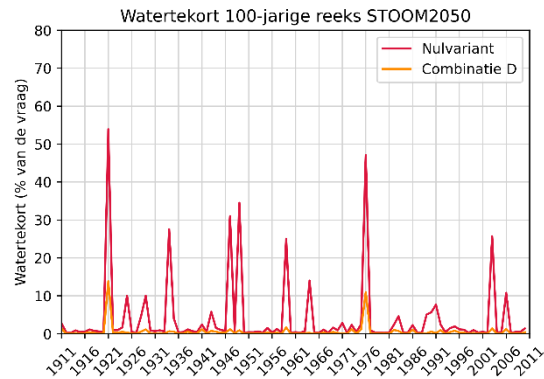
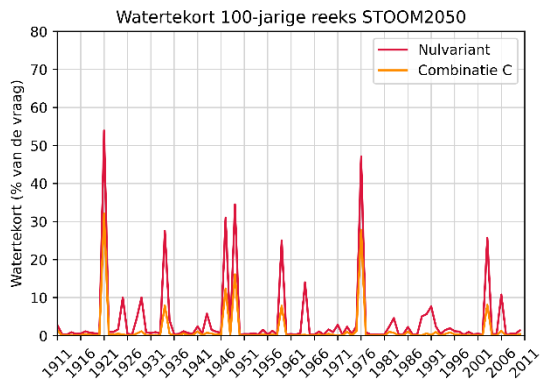
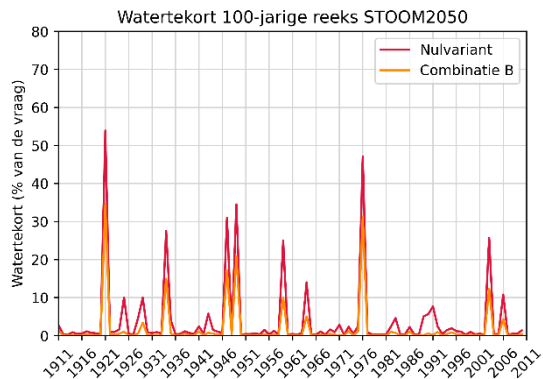
Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
Bijlage





Inhoudopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitend  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
Conclusie en  
discussie

Bijslage

# 4. Afsluiting



## Conclusies

- In het scenario Referentie2017 blijft het watertekort in de nulvariant (zonder ingrijpen bovenop bestaande plannen) van deze verkenning al binnen de 1/20 jaar ambitie.
- Voor het scenario Stoom2050 (incl. maatregelen om de grondwaterstanden in laagveengebieden te verhogen) ontstaat in de nulvariant (zonder ingrijpen bovenop de bestaande plannen) eens in de 6 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer. Met de individuele bouwstenen zoals in deze verkenning onderzocht wordt de omvang van het tekort duidelijk gereduceerd (tot wel meer dan 50%). De ambitie niet vaker dan 1/20 jaar watertekort vanuit IJsselmeer is met de individuele bouwstenen echter niet haalbaar.
- Het combineren van zoetwaterbouwstenen voor de buffer in, de wateraanvoer naar, en de watervraag aan het IJsselmeer biedt perspectief: er zijn meerdere combinaties denkbaar om het watertekort terug te brengen tot onder de eens per 20 jaar.

## Uitgangspunten en kanttekeningen bij conclusies

- Deze verkenning naar de hydrologische effectiviteit van zoetwaterbouwstenen voor het IJsselmeer heeft nadrukkelijk het karakter van een eerste vingeroefening. De ideeën over de bouwstenen zijn nog volop in ontwikkeling. Het gaat om bouwstenen die niet zonder meer mogelijk zijn, maar kennisontwikkeling behoeven en/of hoge kosten en soms ingrijpende effecten op andere functies of regio's met zich meebrengen. Die aspecten zijn in deze verkenning niet verder onderzocht, maar onderdeel van vervolgstudies.
- Het handhaven van de afvoerverdeling 2018 is in deze verkenning gehanteerd als nulvariant voor het zichtjaar 2050. Dit is een voorgenomen besluit, maar moet nog formeel worden vastgesteld.
- Het huidige doerspoeelprotocol bij de Afsluitdijk van minimaal 40 m<sup>3</sup>/s daggemiddeld is al een reductie op de 70 m<sup>3</sup>/s die na 2018 werd genoemd (Friocourt, 2020). De 40 m<sup>3</sup>/s is van toepassing na uitvoering van de DPZW fase 2 maatregel *Maatregelen voor het beperken van de (externe) verzilting op de spuisluizen bij Den Oever*.
- Als het zomerpeil bij watertekort mag uitzakken tot NAP -0.5 m (zoetwaterbouwsteen), terwijl het winterpeil gehandhaafd blijft op NAP -0.4 m, dan zorgt dit aan het einde van het zomerseizoen voor een extra watervraag voor peilopzet. Hoe realistisch deze extra watervraag is, hangt dan ook samen met het winterpeil en keuzes rondom de overgang van zomer naar winterpeil.

# Conclusie en discussie



Met de resultaten van deze studie is een eerste inzicht verkregen in de relatieve hydrologische effectiviteit van (combinaties van) verschillende zoetwaterbouwstenen voor de waterbeschikbaarheid vanuit het IJsselmeergebied. Hoe kan hier vervolg aan worden gegeven?

Allereerst worden de resultaten in een andere lopende studie (*Ontwikkelpadenkaarten*) gebruikt door het Deltaprogramma Zoetwater. Daarin wordt geoefend met het opstellen van ontwikkelpaden om vanuit de lange termijn zoetwateropgave, op korte termijn onderbouwde keuzes te kunnen maken ten aanzien van de zoetwaterbouwstenen. In deze studie worden ook de kosten en neveneffecten verkend. Ook dit betreft een eerste inzicht.

Ten tweede kunnen de resultaten als startpunt dienen om te komen tot de meest optimale (combinaties van) zoetwaterbouwstenen. Dit kan bijvoorbeeld door, vanuit de individuele programma's en projecten, de bouwstenen verder uit te werken. Een eerste stap daarin is in meer detail een studie uit te voeren naar de hydrologische effectiviteit, kosten en neveneffecten. Binnen het DPIJ en het programma Lerend Implementeren KZH worden de bouwstenen uit deze studie meer integraal bekeken en verder uitgewerkt.

# Vervolg



**Deltares (2022).** Verkennende systeemanalyse IJsselmeergebied.

**Deltares (2021).** Stresstest voor het Deltaprogramma Zoetwater fase II.

**Deltaprogramma IJsselmeergebied (2014).** Synthesedocument IJsselmeergebied.

**Friocourt (2020).** Nieuwe inzichten naar aanleiding van de verzilting van het IJsselmeer in 2018 en actualisatie van de posten van de water- en zoutbalans van het meer. RWS informatie rapport.

**HydroLogic (2022).** Verkenning zoetwaterbeschikbaarheid bij veranderende afvoerverdeling.

**HydroLogic (2019).** Slim Watermanagement IJsselmeergebied. Redeneerlijn Watertekort.

**Kielen en Mens (2021).** Nieuwe inzichten in zoetwaterknelpunten in het voorzieningsgebied van het IJsselmeer/Markermeer: hoofdboodschappen uit de Stresstest Voorkeurspakket Deltaprogramma Zoetwater fase II.

**Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2022).** Kamerbrief Water en Bodem Sturend.

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/11/25/water-en-bodem-sturend>

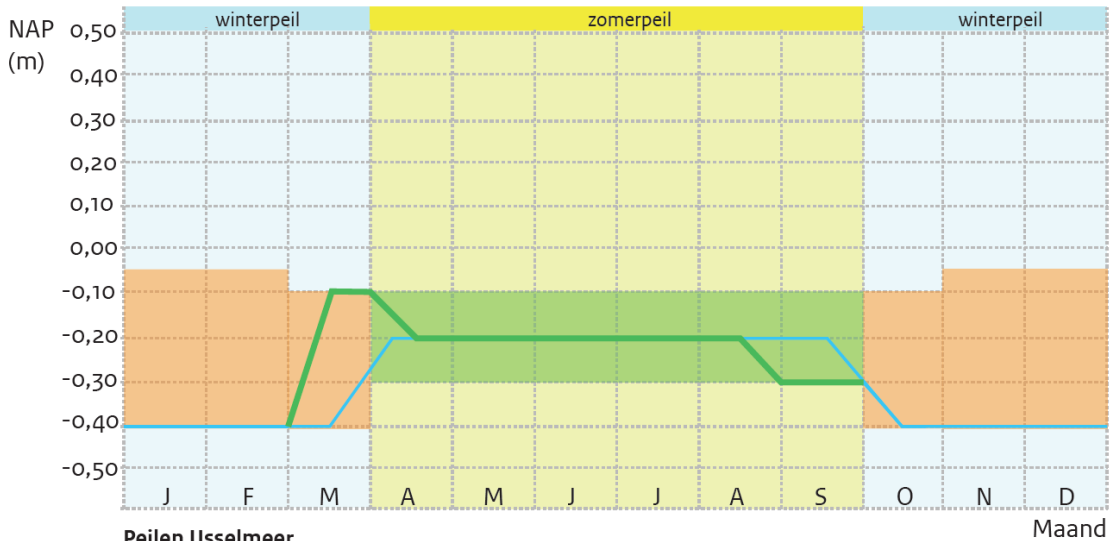
**Rijkswaterstaat (2018).** Peilbesluit IJsselmeergebied.

# Referenties



# Bijlage I. Streefpeil IJssel- en Markermeer





### Peilen IJsselmeer

- Huidig streefpeil
- Peilverloop voorjaar/zomer onder normale omstandigheden
- Bandbreedte meerpeil zomer
- Bandbreedte meerpeil winter

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

# Bijlage II. Andere gevoeligheidsanalyses





# Toelichting extra gevoeligheidsanalyse Afsluitdijk debiet

## Gevoeligheidsanalyse Afsluitdijk 70 → 40 m<sup>3</sup>/s met andere uitgangspunten

Als gevoeligheidsanalyse is in deze studie gekeken naar het terugbrengen van het minimaal benodigd spuidebiet van 40 tot 10 m<sup>3</sup>/s. Als extra gevoeligheidsanalyse is eerder in de studie ook gekeken wat de stap van 70 m<sup>3</sup>/s daggemiddeld doorspoeldebiet (zoals ingeschat in Friocourt, 2020) naar 40 m<sup>3</sup>/s al voor effect heeft op het watertekort vanuit het IJsselmeer.

Deze gevoeligheidsanalyse is niet zonder meer vergelijkbaar met de gevoeligheidsanalyses zoals toegelicht in de hoofdstuk van dit document. Daarom is deze hier apart toegelicht in de bijlage. Zo is in deze gevoeligheidsanalyse gerekend met de Stoom2050 watervraag (NWM) excl. de extra watervraag voor maatregelen om de grondwaterstanden in laagveengebieden te verhogen.

	Nulvariant	Gevoeligheidsanalyse Afsluitdijk
AANVOER	Afvoerverdeling	2018
	ARK route	0 m <sup>3</sup> /s
	Voorspelhorizon	20 d
BUFFER	Streefwaarde	NAP -0.2m (halverwege zomerpeil)
	Bandbreedte zomerpeil	NAP -0.1/-0.3m
	Watervraag regio	Stoom2050 (excl. de maatregelen om de grondwaterstanden in laagveengebieden te verhogen)
VRAAG	Afsluitdijk	40 m <sup>3</sup> /s
		70 m <sup>3</sup> /s

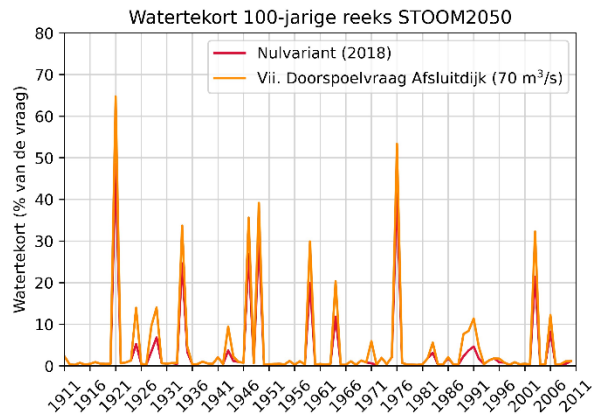
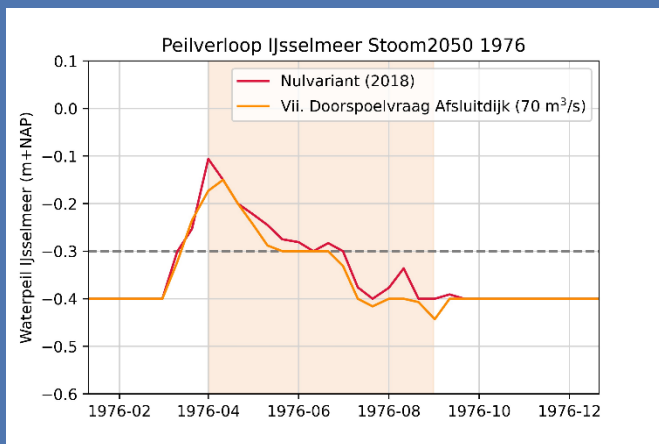


# Reductie watervraag verziltingsbestrijding Afsluitdijk

## Resultaten: Reductie Afsluitdijk van 70 tot 40 m<sup>3</sup>/s (Stoom2050)

Een doorspoelvraag bij de Afsluitdijk van 70 m<sup>3</sup>/s zorgt er (t.o.v. de nulvariant met 40 m<sup>3</sup>/s) voor dat minder water beschikbaar is voor het opzetten van het peil in het voorjaar en de waterstand sneller uitzakt bij een watertekort. Dit is ook zichtbaar in het peilverloop van voorbeeldjaar 1976 zoals linksonder getoond. In dit voorbeeldjaar wordt daardoor ongeveer een maand eerder de reguliere ondergrens van het zomerpeil bereikt en ligt het watertekort in dit jaar ongeveer 15% hoger.

- Herhalingstijd watertekort: van 1/5 naar 1/6 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer.
- Reductie watertekort over 100 jaar: ordegrrootte 30%



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
discussie

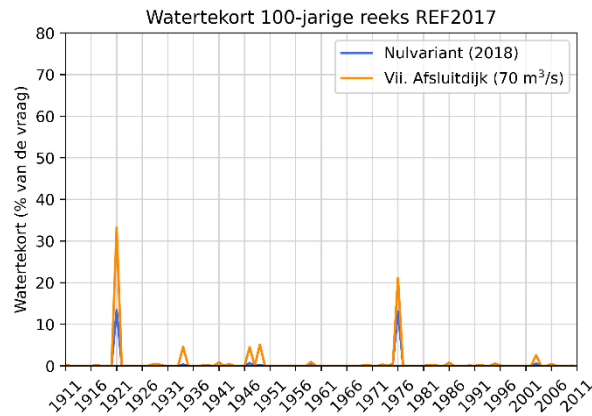
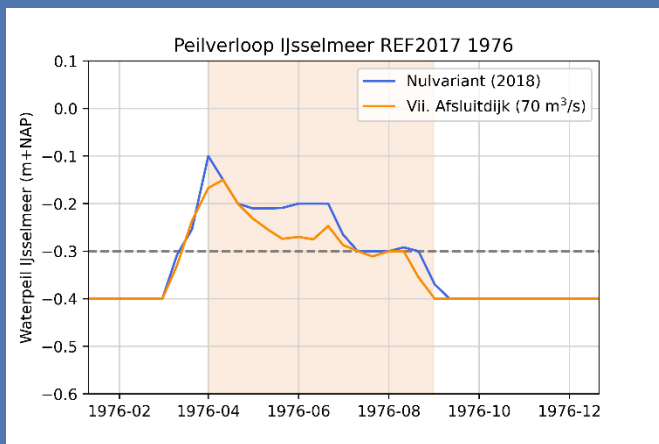
Biilage

# Reductie watervraag verziltingsbestrijding Afsluitdijk

## Resultaten: Reductie Afsluitdijk van 70 tot 40 m<sup>3</sup>/s (Ref2017)

Een doorspoelvraag bij de Afsluitdijk van 70 m<sup>3</sup>/s zorgt er (t.o.v. de nulvariant met 40 m<sup>3</sup>/s) voor dat minder water beschikbaar is voor het opzetten van het peil in het voorjaar en de waterstand sneller uitzakt bij een watertekort. Dit is ook zichtbaar in het peilverloop van voorbeeldjaar 1976 zoals links onder getoond. In dit voorbeeldjaar zakt de waterstand daardoor sneller onder het streefpeil. En zodra de waterstand de ondergrens van NAP -0.3 m bereikt worden bij een doorspoelvraag van 70 m<sup>3</sup>/s grotere tekorten opgebouwd dan in de nulvariant met 40 m<sup>3</sup>/s. Dit zorgt in het Referentie 2017 scenario voor zo een droog jaar voor een 10% groter watertekort.

- Herhalingstijd watertekort: Van 1/50 jaar een watertekort vanuit het IJsselmeer naar 1/20 jaar.
- Reductie watertekort over 100 jaar: orde grootte 50%



Inhoudsopgave

1. Introductie

2. De Zoetwater-  
bouwstenen

Synthese losse  
bouwstenen

Afvoerverdeling  
ARK route

Voorspelhorizon  
Streefwaarde

Bandbreedte  
zomerpeil

Regionale  
Watervraag

Afsluitdijk  
Watervraag

3. Combinaties  
bouwstenen

Synthese  
combinaties

4. Afsluiting  
discussie

Biilage

# ZOETWATERBOUWSTENEN IJSSELMEER - VERKENNING HYDROLOGISCHE EFFECTIVITEIT ZOETWATER -

*Eerste gevoeligheidsanalyses naar de effectiviteit van zoetwaterbouwstenen  
voor de waterbeschikbaarheid vanuit het IJsselmeer en Markermeer*

oktober 2023

HydroLogic