



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

De impact van overstromingen op de drinkwatervoorziening

Overstromingen op basis van de
Deltaprogramma scenario's 2015

RIVM Rapport 2018-0171

R.C. van Leerdam | H.H.J. Dik |

N.G.F.M. van der Aa



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

De impact van overstromingen op de drinkwatervoorziening

Overstromingen op basis van de
Deltaprogramma scenario's 2015

RIVM Rapport 2018-0171

Colofon

© RIVM 2019

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2018-0171

R.C. van Leerdam (auteur), RIVM
H.H.J. Dik (auteur), RIVM
N.G.F.M. van der Aa (auteur), RIVM

Contact:
Robin van Leerdam
Afdeling Duurzaamheid Drinkwater en Bodem
robin.van.leerdam@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur & Milieu in het kader van het project Vitaal en Kwetsbaar

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

De impact van overstromingen op de drinkwatervoorziening

Overstromingen op basis van de Deltaprogramma scenario's 2015

Het RIVM heeft geanalyseerd wat de impact op de drinkwatervoorziening is wanneer delen van het zogeheten hoofdwatersysteem (Noordzee, IJsselmeergebied, grote rivieren) in Nederland overstromen. De drinkwaterbedrijven in een overstroomd gebied zullen dan hun productie van drinkwater staken. Dit kan ook bewoners van niet-overstroomde gebieden raken wanneer het desbetreffende drinkwaterproductiebedrijf aan hen levert. Drinkwaterbedrijven in gebieden die niet zijn getroffen zullen tijdelijk extra drinkwater produceren. Dit gebeurt vooral in de gebieden waar geëvacueerden worden opgevangen, omdat hierdoor een extra vraag naar drinkwater ontstaat. Er zou regionaal een knelpunt kunnen ontstaan wanneer veel geëvacueerden in hetzelfde gebied worden opgevangen. De extra drinkwaterproductie kan worden gecombineerd met een oproep om zuinig met drinkwater om te gaan.

Overstromingen kunnen veel mensen treffen: circa 3,5 miljoen als het kust- of het rivierengebied volledig overstroomt en 1,7 miljoen als het zogeheten overgangsgebied volledig overstroomt. De impactanalyse is gemaakt aan de hand van de overstromingsscenario's van Rijkswaterstaat voor het kustgebied (noordwester storm), het rivierengebied (hevige regenval) en het overgangsgebied. Het Overgangsscenario is een combinatie van het Kust- en het Rivierenscenario onder minder extreme omstandigheden. Rivieren overstromen in dit scenario doordat de kustwering wordt gesloten, waardoor delen van Zuid-Holland, West-Brabant en Utrecht onder water komen te staan.

De analyses brengen de maximale impact op de drinkwatervoorziening in beeld omdat ze ervan uitgaan dat de desbetreffende gebieden volledig overstromen. De kans op deze scenario's is klein, 1 keer in een miljoen jaar. Er bestaan ook realistischere scenario's die, afhankelijk van locatie en oorzaak, een kans hebben om zich eens per duizend tot eens per honderdduizend jaar voor te doen. Veiligheidsregio's en drinkwaterbedrijven zullen deze kleinschaliger overstromingsscenario's gebruiken om tot regionale impactanalyses te komen.

Kernwoorden: overstroming, drinkwatervoorziening, impactanalyse, Deltaprogramma scenario's

Synopsis

The impact of flooding on the supply of drinking water

Flooding based on the 2015 Delta Programme scenarios

RIVM has analysed what the impact on the supply of drinking water would be if parts of the so-called main water system (North Sea, IJsselmeer area, and large rivers) in the Netherlands were to overflow. The drinking water companies in a flooded area would then halt their production of drinking water. This could also impact inhabitants of areas that are not flooded when the drinking water production company affected also supplies them. Drinking water companies in areas not affected will temporarily produce extra drinking water. This will take place particularly in the areas that provide refuge to evacuees, due to the additional demand for drinking water in these areas. If a great many evacuees are given refuge in the same area, it could result in a regional bottleneck. In addition to the production of extra drinking water, residents could be called on to limit the consumption of drinking water as much as possible.

Flooding can have an impact on a great many people: approximately 3.5 million if the coastal or river districts are completely flooded and 1.7 million if the so-called transitional zone is completely flooded. The impact analysis was carried out using the flooding scenarios of Rijkswaterstaat (Directorate-General for Public Works and Water Management) for the coastal area (north-western storm), the river district (heavy rainfall), and the transitional zone. The transitional scenario is a combination of the coastal and river scenarios under less extreme conditions. In this scenario, rivers overflow their banks because the coastal defences are closed, as a result of which parts of Zuid-Holland, West-Brabant, and Utrecht become flooded.

The analyses describe the maximum impact on the drinking water supply, as their point of departure is that the areas in question are completely flooded. The probability of these scenarios actually occurring is very small: once every million years. There are also more realistic scenarios that, depending upon location and cause, have a probability of occurring equal to once every 1000 years to once every 100,000 years. Safety regions and drinking water companies will use these smaller-scale flooding scenarios to prepare regional impact analyses.

Keywords: flooding, drinking water supply, impact analysis, Delta Programme scenarios

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 15

2 Drinkwatervoorziening in Nederland — 17

3 Drie onafhankelijke hoofdreigingen — 19

4 Werkwijze impactanalyse — 21

4.1 Onderdelen van de impactanalyse — 21

4.2 Te onderscheiden situaties per scenario — 21

4.3 Uitgangspunten en aannames — 21

4.4 Gebruikte data — 23

4.5 GIS-analyse — 24

5 Resultaten impactanalyse — 25

5.1 Overstromingskansen — 25

5.2 Kustscenario — 28

5.3 Rivierenscenario — 33

5.4 Overgangsscenario — 39

5.5 Buitendijkse gebieden — 44

5.6 Samenvatting aantal getroffen en uitval productiecapaciteit — 46

5.7 Aantal evacués — 49

5.7.1 Inleiding — 49

5.7.2 Evacués per hoofdreiging — 51

5.8 Case studie van een beperkte overstroming: dijkkring 43 — 52

6 Consequenties voor de drinkwatervoorziening — 55

6.1 Inzet nooddrinkwater en noodwater — 55

6.1.1 Nooddrinkwater — 55

6.1.2 Levering van noodwater na een overstroming of in herstelfase — 55

6.2 Extra drinkwatervraag in evacuatiegebieden — 56

6.3 Extra drinkwaterproductiecapaciteit — 56

6.4 Overstromingsduur en herstelfase — 57

6.4.1 Behoeftedrinkwaterbedrijven bij herstel — 58

7 Hoe verder? — 59

8 Samenvattende conclusies — 61

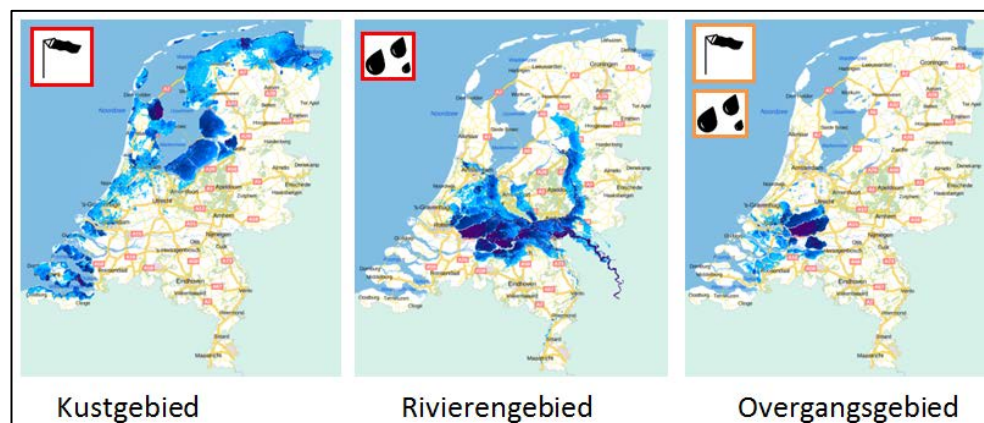
9 Aanbevelingen — 63

10 Literatuur — 65

Samenvatting

Inleiding

In dit rapport is op landelijk niveau de impact geanalyseerd van overstromingen van het hoofdwatersysteem op de drinkwatervoorziening. Dit is gedaan aan de hand van de scenario's die in het Deltaprogramma¹ zijn gehanteerd (LIWO, 2018). Dit zijn scenario's voor het hoofdwatersysteem die kunnen worden onderverdeeld in een Kustscenario, Rivierenscenario en Overgangsscenario (Figuur 1).



Figuur 1. Potentieel overstromende gebieden in de Deltaprogramma scenario's 2015 (LIWO, 2018).

De centrale vraagstelling in deze analyse is: wat overstroomt er bij welk scenario en wat is de impact ervan op de continuïteit van de drinkwatervoorziening? In de analyse wordt nagegaan hoeveel inwoners, welke pompstations en welke gebieden kunnen overstroomd, hoeveel productiecapaciteit er uitvalt en hoeveel evacués er zijn, die elders van drinkwater moeten worden voorzien. Het betreft een landelijke analyse op hoofdlijnen die input vormt voor de impactanalyses op regionaal niveau.

In de Deltaprogramma scenario's wordt een groot deel van het kust-, overgangs- of rivierengebied bedreigd, maar in de praktijk zal naar verwachting slechts een beperkt deel daarvan daadwerkelijk overstroomd. Om een landelijk beeld te schetsen wordt per scenario de impact van de betreffende subscenario's (dijkkringgebieden) bij elkaar opgeteld. Hiermee brengt de analyse de maximale impact van overstromingen via het hoofdwatersysteem op de continuïteit van de drinkwatervoorziening in beeld.

¹ Zie voor meer uitleg over de Deltaprogramma scenario's <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/overheden/vitaal-kwetsbaar/deltapr-scenarios/>. Deze scenario's richten zich op effecten van overstromingen.

Werkwijze

Per scenario (Kust-, Rivieren-, of Overgangsscenario) is nagegaan welke pompstations en hoeveel inwoners in overstroomd gebied wonen per voorzieningsgebied van het pompstation. Dit leidt tot een matrix met vier mogelijke situaties (Tabel 1) die elk verschillende consequenties hebben. In de analyse wordt ervan uitgegaan dat inwoners in overstroomd gebied (de rode vlakken in Tabel 1) geen drinkwater meer geleverd krijgen.

Tabel 1. Mogelijke combinaties voor overstromen van pompstations en voorzieningsgebieden.

	Voorzieningsgebied overstroomt (deels)	(Deel) voorzieningsgebied blijft droog
Pompstation overstroomt (of valt uit door uitval ruwwateraanvoer)	Bevolking trekt weg naar droge gebieden, na een week vrijwel volledig.	Bevolking blijft. Drinkwaterbedrijf houdt voorziening in stand met leveringszekerheidsmaatregelen.
Pompstation blijft droog	Bevolking trekt weg naar droge gebieden, na een week vrijwel volledig.	Reguliere voorziening voor reguliere inwoners plus mogelijk ook voor evacués .

Rood: inwoners ontvangen geen drinkwater; oranje: drinkwatervoorziening via leveringszekerheidsmaatregelen; groen: inwoners ontvangen nog drinkwater.

Er wordt aangenomen dat in overstroomd gebied de drinkwatervoorziening uitvalt als gevolg van leidingbreuken en/of het uitvallen van hydroforen of aanjagers. Pompstations die overstromen schakelen automatisch uit. Er wordt in de analyse geen rekening gehouden met de ingebouwde redundantie in het drinkwatersysteem, omdat die informatie niet op landelijk niveau beschikbaar is.

Kustscenario

Als het Kustscenario volledig optreedt, zullen grote delen van de kustprovincies en ook Flevoland en enkele gebieden in Gelderland en Overijssel overstromen. Circa 3,65 miljoen mensen wonen in bedreigd gebied. Er zullen zes pompstations overstromen en tijdelijk niet meer produceren. De totale productiecapaciteit hiervan is circa 34 miljoen m³/jaar. Ze leveren drinkwater aan ongeveer 450.000 mensen, waarvan er circa 120.000 niet in overstroomd gebied wonen. Er zullen geen pompstations in de duinen overstromen. Het maximum aantal getroffen (inwoners in overstroomd gebied en/of geen drinkwater) in het Kustscenario is 3,8 miljoen (Tabel 2). Dit scenario treft vooral de voorzieningsgebieden van Dunea, Evides, PWN, Vitens, Waternet en Waterbedrijf Groningen, en in beperkte mate Oasen en Brabant Water.

Tabel 2. Samenvatting van het aantal getroffen en de uitval van productiecapaciteit voor de maximale impact van de drie scenario's.

	Deltaprogramma scenario		
	Kust	Rivieren	Overgang
Inwoners in bedreigd gebied (x miljoen)	3,65	3,47	1,7
Inwoners zonder drinkwater omdat pompstation (of voorzuivering) overstroomt (x miljoen)	0,12	0,78 3,28 (na 1-3 maanden)	0,17 2,57 (na 1-3 maanden)
Totaal maximum aantal getroffen* (x miljoen)	3,8	4,3 6,75 (na 1-3 maanden)	1,9 4,3 (na 1-3 maanden)
Totale capaciteit overstroomde pompstations (x miljoen m ³ /jaar)	34	222 406 (na 1-3 maanden)	45 198 (na 1-3 maanden)

* 'Getroffenen' betekent hier dat inwoner in overstroomd gebied wonen en/of geen drinkwater geleverd krijgen op de reguliere manier, doordat het pompstation of de voorzuivering is overstroomd.

Rivierenscenario

In totaal wonen circa 3,47 miljoen mensen in bedreigd gebied in het Rivierenscenario (Tabel 2). Als het Rivierenscenario volledig optreedt, zullen circa 40 pompstations overstroomd en tijdelijk niet meer produceren. De totale productiecapaciteit hiervan is circa 222 miljoen m³/jaar. De pompstations leveren drinkwater aan ongeveer 3 miljoen mensen. Het totaal aantal getroffen (inwoners in overstroomd gebied en/of geen drinkwater) in het Rivierenscenario is 4,3 miljoen.

In dit scenario zullen ook de voorzuiveringen Bergambacht (Dunea) en ir. C. Biemond in Nieuwegein (levert voorgezuiverd water voor Waternet en PWN) en Loenderveen (Waternet) overstroomd. Als deze voorzuiveringen na 1-3 maanden nog buiten werking zijn, zullen de productiebedrijven in de duinen hun productie noodgedwongen moeten staken. De tijd dat nog kan worden blijven geproduceerd, verschilt per drinkwaterbedrijf. Dit leidt tot een forse toename in de uitgevallen productiecapaciteit (totaal circa 406 miljoen m³/jaar). Het totaal aantal getroffen (overstroomd en/of geen drinkwater) zal stijgen tot circa 6,75 miljoen.

Dit scenario treft met name drinkwaterbedrijf Vitens, maar bij uitval voor voorzuiveringen gedurende meerdere maanden zullen ook Dunea en Waternet zwaar worden getroffen. PWN zal in dit scenario waarschijnlijk nauwelijks worden getroffen, omdat voor infiltratie in de duinen voor het grootste deel wordt gebruikgemaakt van water afkomstig van voorzuivering Prinses Juliana, die in dit scenario niet overstroomt.

Overgangsscenario

Als het Overgangsscenario volledig optreedt, zullen gebieden in Zuid-Holland, West-Brabant, Utrecht en een deel van Zeeland overstroomd. Circa 1,7 miljoen mensen wonen in bedreigd gebied (Tabel 2). Er zullen zeven pompstations overstroomd en tijdelijk niet meer produceren. De totale productiecapaciteit hiervan is circa 45 miljoen m³/jaar. Ze leveren drinkwater aan circa 0,74 miljoen mensen. Het totaal aantal getroffen in het Overgangsscenario is ongeveer 1,9 miljoen mensen.

In dit scenario zullen ook de voorzuiveringen Bergambacht (Dunea) en ir. C. Biemond in Nieuwegein (levert voorgezuiverd water voor Waternet en PWN) overstroomd worden. Als deze voorzuiveringen na 1-3 maanden (afhankelijk van het drinkwaterbedrijf) nog buiten werking zijn, moeten de productiebedrijven in de duinen hun productie noodgedwongen stoppen. Dit leidt tot een forse toename in de uitgevallen productiecapaciteit (totaal circa 198 miljoen m³/jaar). Het totaal aantal getroffen en/of overstroomde gebieden (overstroomd en/of geen drinkwater) zal stijgen tot circa 4,3 miljoen.

Dit scenario treft vooral de voorzieningsgebieden van drinkwaterbedrijf Evides en Oasen, maar bij uitval voor voorzuiveringen van meerdere maanden zullen ook Dunea en Waternet zwaar worden getroffen.

Buitendijkse gebieden

In de onbeschermdo buitendijkse gebieden kunnen in totaal circa 173.000 inwoners worden getroffen door een overstroming (situatie met een kans van 1x per 1000 jaar). Door Rijkswaterstaat worden de buitendijkse gebieden als een gescheiden scenario gepresenteerd (LIWO, 2018d). Het betreft een relatief beperkt aantal inwoners vergeleken met de andere scenario's. Dit aantal valt in feite onder één van de drie andere scenario's die hierdoor elk een kleine hoeveelheid extra bewoners hebben in bedreigd gebied.

Er staat een beperkt aantal pompstations buitendijks die in dit scenario daadwerkelijk zullen overstroomd worden. Deze hebben samen een maatgevende productiecapaciteit van 21 miljoen m³/jaar. Enkele pompstations van Evides staan ook buitendijks maar volgens de informatie van de LIWO-website (LIWO, 2018d) overstroomd deze pompstations niet en daarom wordt er hier vanuit gegaan dat ze kunnen blijven produceren.

Evacués en drinkwatervraag

Met behulp van evacuatiefracties zijn schattingen gemaakt van het aantal evacués per scenario. De evacuatiefractie is dat deel van de inwoners dat in de (nog droge) situatie voorafgaand aan een overstroming wegtrekt. Deze fractie is gebiedsafhankelijk. In het rivierengebied (gemiddeld 61%, ofwel 2,11 miljoen mensen) zijn vooraf betere evacuatiemogelijkheden dan in het kust- (30%, 1,08 miljoen mensen) of overgangsg gebied (25%, 0,42 miljoen mensen).

Bij een grootschalige overstroming is het niet realistisch en haalbaar dat de drinkwaterbedrijven ten tijde van de overstroming op grote schaal nooddrinkwater gaan inzetten om de achterblijvers te voorzien van drinkwater. Het is daarom van belang dat achterblijvers voor enkele dagen drinkwater in huis op voorraad hebben, zodat ze enkele dagen zelfvoorzienend zijn. Volgens verwachting van Rijkswaterstaat zal binnen een week iedereen uit het overstroomde gebied zijn vertrokken of gered.

Evacuatie leidt tot extra drinkwatervraag in niet-overstroomde gebieden. Er zullen grote hoeveelheden drinkwater extra moeten worden geproduceerd, tot 160 miljoen m³/jaar bij het volledig optreden van het Kustscenario en een reguliere drinkwatervraag van 120 liter per persoon per dag. Deze extra drinkwatervraag kan worden opgevangen met extra beschikbare operationele dagcapaciteit van de drinkwaterbedrijven in

combinatie met een (dwingende) oproep om zuinig te zijn met drinkwater.

Op regionaal niveau zouden mogelijk wel knelpunten kunnen ontstaan met de drinkwatervoorziening in het geval er grote hoeveelheden mensen geëvacueerd moeten worden.

In de praktijk zal naar verwachting niet het gehele Kust-, Rivieren- of Overgangsscenario tegelijkertijd optreden en zullen evacués redelijk gelijkmatig worden verdeeld over droge gebieden, zodat de extra drinkwatervraag ook gelijkmatig wordt verdeeld.

Case-studie beperkte overstroming: dijkkring 43

Als voorbeeld van een beperkte overstroming binnen het Rivierenscenario is de impact bepaald van een doorbraak van dijkkring 43 (het gebied van de Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden). Bij doorbraak van locatie Bemmelerwaard zullen de pompstations Zoelen, Culemborg, Waardenburg, Fikkersdries en Sijmons van Vitens overstromen en tevens praktisch het gehele dijkkringgebied.

Het aantal getroffen inwoners is bijna een half miljoen. Dit zijn de inwoners van het dijkkringgebied dat vrijwel volledig is overstromd en bewoners van buiten het dijkkringgebied die normaliter drinkwater krijgen geleverd van één van de pompstations binnen het dijkkringgebied. De totaal uitgevallen productiecapaciteit is 28,5 miljoen m³/jaar.

De inschatting van de gemiddelde evacuatiefractie vooraf is hoog (76% ofwel circa 246.000 mensen). Voorafgaand aan de overstroming zullen de meeste mensen die in bedreigd gebied wonen daarom al zijn vertrokken.

1 Inleiding

In dit rapport wordt op landelijk niveau de impact geanalyseerd van overstromingen van het hoofdwatersysteem op de drinkwatervoorziening. De centrale vraagstelling is: wat overstroomt er bij welk scenario en wat is de impact ervan op de continuïteit van de drinkwatervoorziening?

In de Beleidsnota Drinkwater (2014) en het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie is bepaald dat het risico op verstoring van de drinkwatervoorziening door overstromingen minimaal moet zijn, zodat de (nood)drinkwatervoorziening kan blijven functioneren conform de drinkwaterregelgeving. Om hiervoor te zorgen is een gefaseerde aanpak voorgesteld binnen de wettelijke kaders van de Drinkwaterwet, uitgaande van de in de Deltabeslissing vastgestelde waterveiligheidsnormen. Deze meerlaagse sectorale aanpak vindt plaats in het kader van het uitvoeringsprogramma van de Beleidsnota Drinkwater, het programma Vitaal en Kwetsbaar van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie en het actieprogramma Herijking Vitaal.

Afbakening en uitgangspunten

De impactanalyse voor de drinkwatervoorziening wordt uitgevoerd met de Deltaprogramma scenario's² (LIWO, 2018). Deze scenario's worden ook gebruikt in andere overstromingsanalyses van kwetsbare en vitale functies. Het zijn scenario's voor het hoofdwatersysteem die kunnen worden onderverdeeld in een Kustscenario, Rivierenscenario en Overgangsscenario. Dit zijn scenario's die afhankelijk van de oorzaak en de locatie eens per duizend tot honderdduizend jaar voorkomen.

In de Deltaprogramma scenario's wordt een groot deel van het kust-, overgangs- of rivierengebied bedreigd, maar in de praktijk zal naar verwachting slechts een beperkt deel daarvan daadwerkelijk overstroomd. Vooraf is dat niet met zekerheid te zeggen. De kans dat het Kust-, Rivieren- of Overgangsscenario als totaal optreedt, is extreem klein (nagenoeg verwaarloosbaar).

Om een landelijk beeld te schetsen wordt per hoofd dreiging (via kust, rivieren, of overgangsgebied) de impact bepaald bij overstroming van het totale bedreigde gebied. Hiermee is de analyse gebaseerd op maximale impact.

Er wordt van uitgegaan dat in overstroomd gebied de drinkwatervoorziening uitvalt als gevolg van leidingbreuken en/of uitvallen van hydroforen of aanjagers. Bij pompstations die worden getroffen door een overstromingsdiepte van meer dan nul cm wordt ervan uitgegaan dat deze automatisch uitschakelen. Er wordt in de analyse geen rekening gehouden met de ingebouwde redundantie in het drinkwatersysteem. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om pompstations die elkaars productie

² Zie voor meer uitleg over de Deltaprogramma scenario's <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/overheden/vitaal-kwetsbaar/deltapr-scenarios/>

kunnen overnemen en/of ringleidingen die kunnen zorgdragen voor levering van drinkwater via een andere route. De reden dat de ingebouwde redundantie niet is meegenomen en gewogen, is dat deze mate van detailinformatie niet op landelijk niveau beschikbaar is.

In onderliggende impactanalyse wordt nagegaan hoeveel inwoners, welke pompstations (drinkwaterproductielocaties) en gebieden kunnen overstromen, hoeveel productiecapaciteit er uitvalt en hoeveel evacués er zijn. De analyse richt zich vooral op de directe gevolgen voor de drinkwatervoorziening vanaf de eerste dagen na de overstroming. Daarnaast wordt ook de impact meegenomen van het uitvallen van de duinwaterpompstations na circa 1-3 maanden, als door uitval van voorzuiveringen de infiltratiepanden niet meer bijgevuld kunnen worden.

Doelstelling en doelgroep

Het doel van de impactanalyse is om op landelijk niveau een beeld te krijgen van de maximale impact van overstromingen via het hoofdwatersysteem op de continuïteit van de drinkwatervoorziening bij extreme overstromingsscenario's.

De analyse is geen definitieve analyse over de overstromingsrisico's voor de drinkwatervoorziening, maar is een landelijke analyse op hoofdlijnen die input vormt voor de impactanalyses op regionaal niveau. Bij een landelijke impactanalyse kan onvoldoende rekening worden gehouden met de specifieke regionale situatie. De informatie die daarvoor benodigd is, is niet op landelijk niveau voorhanden.

De analyse is bestemd voor de Nederlandse drinkwaterbedrijven, waterschappen en veiligheidsregio's. Door deze regionale partijen dient de landelijke analyse nader te worden uitgewerkt met inbreng van kennis over en data van de regionale situatie en minder extreme overstromingsscenario's. Het gaat hier onder meer over de redundantie in het drinkwatersysteem en over crisisbeheersingsplannen van de veiligheidsregio's op het gebied van evacuatie en primaire levensbehoeften. Hiermee ontstaat op regionaal niveau meer inzicht in de impact van een overstroming op de drinkwatervoorziening, de leefbaarheid van het getroffen gebied, de gevolgen voor de inwoners, benodigdheden vanuit crisisbeheersing, en dilemma's en/of knelpunten op dit gebied bij de veiligheidsregio's. Deze inzichten kunnen vervolgens door betrokken partijen - elk vanuit de eigen (wettelijke) verantwoordelijkheid en rol – worden verankerd in planvorming, benut bij besluitvorming over ruimtelijke inrichting, en leiden tot nadere crisisbeheersingsafspraken.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft kort hoe de drinkwatervoorziening in Nederland in elkaar zit. Vervolgens behandelt Hoofdstuk 3 de drie onafhankelijk hoofdreigingen voor het kust-, rivieren- en overgangsgebied. Hoofdstuk 4 beschrijft de werkwijze van de impactanalyse. Hoofdstuk 5 beschrijft de daadwerkelijke analyse van de impact op de drinkwatervoorziening na het optreden van een volledig Kust-, Rivieren- of Overgangsscenario en Hoofdstuk 6 de inzet van nood(drink)water en herstel na een overstroming. Hoofdstuk 7 beschrijft welke stappen de overheid, veiligheidsregio's en drinkwaterbedrijven verder zetten om de risico's op verstoring van de drinkwatervoorziening door overstromingen te minimaliseren. Ten slotte volgen de conclusies en aanbevelingen in de Hoofdstukken 8 en 9.

2 Drinkwatervoorziening in Nederland

Nederland heeft momenteel (2018) tien drinkwaterbedrijven die elk hun eigen voorzieningsgebied hebben (Figuur 2). Drinkwater wordt geproduceerd uit zowel (oever)grondwater (circa 60%) als oppervlaktewater (circa 40%). De totale hoeveelheid drinkwater die in Nederland wordt geproduceerd, is circa 1100 miljoen m³ per jaar (Vewin, 2018).

Oppervlaktewaterwinningen, waaronder ook oevergrondwaterwinningen, voorzien West-Nederland, een deel van Limburg en een deel van Groningen van drinkwater. Grondwater vormt de voornaamste bron voor drinkwater in de rest van Nederland.

Afhankelijk van de kwaliteit van de bron ondergaat het water een eenvoudige of meer geavanceerde behandeling. Oppervlaktewater wordt over het algemeen intensiever behandeld dan grondwater.

Elk bedrijf heeft meerdere bronnen en drinkwaterproductielocaties die het voorzieningsgebied van water voorzien via een wijdvertakt distributienet.



Figuur 2. Voorzieningsgebieden van de tien drinkwaterbedrijven in Nederland (www.kraanwater.nu).

In het geval van overstromingen kunnen verschillende elementen/installaties in de drinkwaterketen overstromen en daardoor uitvallen, zoals winningslocaties, voorzuiveringen, productiepompstations, distributiepompstations en aanjagers in het distributienet. Door zetting kunnen ook leidingen breken.

3 Drie onafhankelijke hoofdrevingen

Het hoofdwatersysteem kent drie onafhankelijke (hoofd)drevingen: overstromingen via het kust-, rivieren- en overgangsgebied (Figuur 3). Sommige gebieden kennen twee drevingen met verschillende gevolgen en omstandigheden. Hieronder zijn de scenario's voor het Deltaprogramma beschreven.

Kustscenario

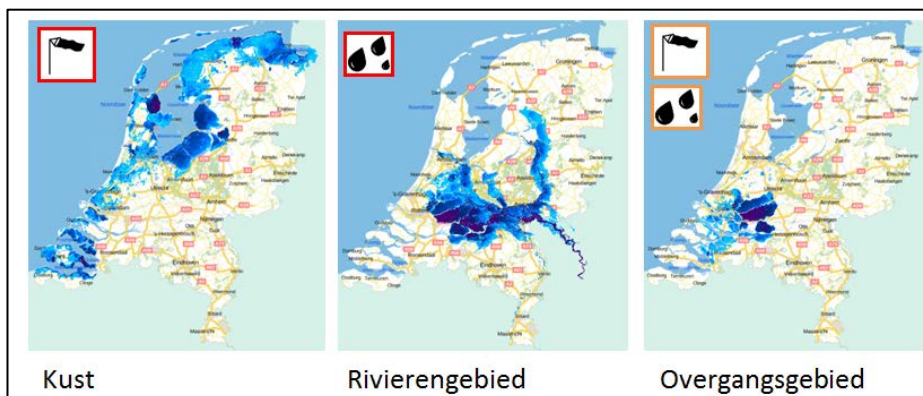
Er wordt uitgegaan van een (zeer zware) langdurige noordwesterstorm (windkracht ≥ 9) in combinatie met springtij. Vanaf 48 uur voor het hoogtepunt van de storm komt het openbare leven langzaamaan stil te liggen. De laatste 24 uur is het eigenlijk niet meer verantwoord om naar buiten te gaan. Het gehele kustgebied wordt bedreigd, maar alleen de minst sterke keringen kunnen doorbreken. Welke dat zijn, is op voorhand niet te zeggen. Een deel van het bedreigde gebied overstroomt daadwerkelijk of net niet.

Rivierengebied

Er wordt uitgegaan van een wekenlange extreme regenval in grote delen van Noordwest-Europa (stroomgebied Rijn/Maas). Ook in Nederland is het zeer nat. Het regionaal watersysteem is mogelijk ook zwaar belast. Er is een grote kans op doorbreken van waterkeringen, mogelijk al bij waterstanden (ver) beneden de kruin. Het gehele bovenrivierengebied wordt bedreigd, maar alleen de minst sterke keringen kunnen doorbreken. Welke dat zijn, is op voorhand niet te zeggen. Een deel van het bedreigde gebied overstroomt daadwerkelijk of net niet.

Overgangsgebied

Er wordt uitgegaan van een combinatie van (zware) noordwesterstorm en hoge rivierafvoeren (langdurige regenval in Noordwest-Europa) maar veel minder extreem dan bij kust- en rivierendreiging. Die gebieden worden dan ook niet bedreigd. Door de zware storm sluiten de stormvloedkeringen, waardoor rivierwater niet kan worden afgevoerd. Het gehele benedenrivierengebied wordt bedreigd, maar alleen de minst sterke keringen kunnen doorbreken. Welke dat zijn, is op voorhand niet te zeggen. Een deel van het bedreigde gebied overstroomt daadwerkelijk of net niet.



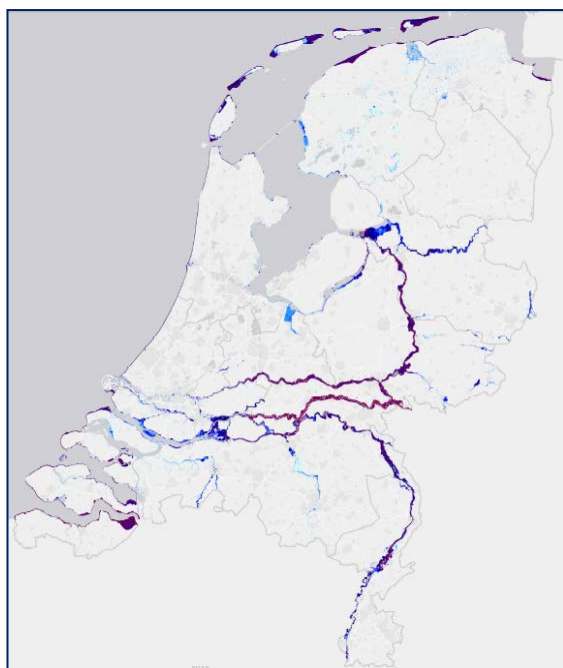
Figuur 3. Potentieel overstroomde gebieden in de Deltaprogramma scenario's 2015 (LIWO, 2018).

De drie scenario's (hoofdreigingen) treden niet gelijktijdig op. Bovendien is elk van de drie scenario's verder op te delen in subscenario's (dijkringgebieden) die ook niet allemaal tegelijk optreden, doordat niet alle primaire keringen (in totaal 95 dijkringen) tegelijk zullen doorbreken.

Om een landelijk beeld te kunnen schetsen, is er in de onderhavige analyse wel vanuit gegaan dat per hoofdreiging alle keringen doorbreken (Figuur 3). Het is zeer onwaarschijnlijk dat dat in de praktijk gebeurt.

Buitendijkse gebieden

Een speciale categorie zijn de niet beschermde, buitendijkse gebieden. Hiervoor gelden dezelfde drie onafhankelijke (hoofd)dreigingen als bij binnendijkse gebieden en dezelfde (extreme) omstandigheden. Er hoeft niet eerst een waterkering te bezwijken voordat het gebied overstroomt. Hoe extremer de situatie (terugkeertijd 1x per 10, 100 of 1000 jaar) hoe groter de waterdiepte en de omvang van het overstroomde gebied. Voor de onderhavige analyse is een overstromingskans van 1 x per 1000 jaar gebruikt. In Figuur 4 is het bedreigd gebied weergegeven op één kaart (i.p.v. één voor elke dreiging). Bij bijvoorbeeld de kustdreiging worden alleen de buitendijkse gebieden langs de kust bedreigd en meegenomen in het betreffende scenario.



Figuur 4. Overstroomde buitendijkse gebieden (blauw/paars) bij een overstromingskans van 1 x per 1000 jaar (Riedstra, 2017).

4 Werkwijze impactanalyse

4.1 Onderdelen van de impactanalyse

In de impactanalyse worden per overstromingsscenario de volgende onderdelen meegenomen:

- een overzicht van de overstroomde gebieden;
- het aantal getroffen (inwoners in overstroomd gebied of die niet op reguliere wijze drinkwater krijgen geleverd, doordat het pompstation dat daar normaliter levert, is overstroomd);
- het aantal evacués ;
- overzicht overstroomde pompstations (waterproductiebedrijven)
- uitval van drinkwaterproductiecapaciteit
- de extra benodigde hoeveelheid drinkwater in niet-overstroomde gebieden als gevolg van de aanwezigheid van evacués .

4.2 Te onderscheiden situaties per scenario

Per scenario (hoofdreiging) wordt nagegaan welke pompstations en hoeveel inwoners overstroomd per voorzieningsgebied van het pompstation. Dit leidt tot een matrix met vier mogelijke situaties (Tabel 3) die elk verschillende consequenties hebben. In de volgende hoofdstukken wordt deze matrix per scenario uitgewerkt.

Tabel 3. Mogelijke combinaties voor overstroom van pompstations en voorzieningsgebieden.

	Voorzieningsgebied overstroomt (deels)	(Deel) voorzieningsgebied blijft droog
Pompstation overstroomt (of valt uit door uitval ruwwateraanvoer)	Bevolking trekt weg naar droge gebieden, na een week vrijwel 100%.	Bevolking blijft. Drinkwatervoorziening blijft in stand met leveringszekerheidsmaatregelen.
Pompstation blijft droog	Bevolking trekt weg naar droge gebieden, na een week vrijwel 100%.	Reguliere drinkwatervoorziening voor inwoners plus mogelijk ook voor evacués .

Rood: inwoners ontvangen geen drinkwater; oranje: drinkwatervoorziening via leveringszekerheidsmaatregelen; groen: inwoners ontvangen nog drinkwater op de reguliere manier.

4.3 Uitgangspunten en aannames

Om een landelijk beeld te kunnen schetsen van de impact op de drinkwatervoorziening, wordt er in deze analyse van uitgegaan dat per hoofdreiging (kust-, rivieren- en overgangsgebied) alle keringen doorbreken. Hiermee is de analyse gebaseerd op maximale impact. Een gebied wordt overstroomd genoemd als de waterdiepte groter is dan 0 cm. Ook zeer geringe overstromingsdieptes worden in de analyse meegenomen. Er wordt vanuit gegaan dat een pompstation automatisch uitschakelt als de vloeren nat worden. Dus een overstromingsdiepte groter dan 0 cm is al voldoende om een pompstation preventief te laten uitschakelen. Er wordt van uitgegaan dat de pompstations op maaiveldhoogte staan en niet zijn verhoogd.

Voor deze analyse wordt ervan uitgegaan dat inwoners geen drinkwater meer krijgen geleverd als het gebied (op postcode (PC)-6-detailniveau) en daardoor ook de woningen zijn overstroomd (rode vlakken in Tabel 3). Dit kan het gevolg zijn van het overstromen van het pompstation of het gevolg van leidingbreuken en uitvallen van hydroforen of aanjagers. Er is op landelijk niveau geen detailinformatie beschikbaar over uitval van onderdelen van het distributienet.

Als een pompstation is overstroomd, maar het bijbehorende voorzieningsgebied (op PC6-detailniveau) niet (oranje vlak in Tabel 3), wordt er van uitgegaan dat de bevolking in die droge gebieden blijft en van drinkwater wordt voorzien met leveringszekerheidsmaatregelen, zoals nood(drink)water. Er wordt in de analyse geen rekening gehouden met de ingebouwde redundantie in het drinkwatersysteem. Het gaat dan bijvoorbeeld om pompstations die elkaars productie kunnen overnemen en/of ringleidingen die kunnen zorgen voor levering van drinkwater via een andere route. De reden dat de ingebouwde redundantie niet is meegenomen en gewogen is dat deze mate van detailinformatie niet op landelijk niveau beschikbaar is.

In de analyse zijn de drinkwaterproductielocaties en grote voorzuiveringen meegenomen. Distributiepompstations en aanjagers die overstromen zijn niet in beschouwing genomen, omdat deze informatie op landelijk niveau niet beschikbaar is.

Bovenstaande uitgangspunten over de uitval van de drinkwatervoorziening kunnen tot een overschatting leiden van het werkelijk aantal inwoners dat geen drinkwater krijgt geleverd.

Er wordt van uitgegaan dat inwoners wel op een reguliere manier drinkwater krijgen geleverd als zowel het pompstation als het betreffende deel van het voorzieningsgebied (PC6-gebied) niet is overstroomd (groen in Tabel 3).

Door een overstroming kunnen naast de drinkwatervoorziening ook allerlei andere voorzieningen uitvallen zoals elektra, telefoonverkeer, riolering, en gaslevering. Deze voorzieningen vallen mogelijk ook in omliggende gebieden uit die niet zijn overstroomd, als gevolg van keteneffecten. In overstroomde gebieden kunnen cruciale verbindingen in netwerken liggen. Ook kunnen transportleidingen voor aanvoer van ruwwater of voorgezuiverd water of distributieleidingen beschadigd raken of breken in het geval die door overstroomd gebied gaan.

Als een pompstation niet overstroomt en de elektriciteit valt uit, is er tien dagen noodstroom (wettelijke eis). Als er daarna geen diesel wordt geleverd, is de kans groot dat de noodstroom ook uitvalt. Zolang er echter voldoende diesel aanwezig is op de pompstations, kan er vanaf de pompstations worden geleverd. De druk in het distributienet kan lager zijn dan normaal doordat distributiepompstations en aanjagers uitvallen. Daarnaast vallen hydroforen uit door elektriciteitsuitval, waardoor in hoogbouw geen water meer kan worden geleverd.

Het uitgangspunt dat de combinatie van een niet-overstroomd gebied en een niet-overstroomd pompstation niet tot uitval van de drinkwaterlevering leidt, kan daarom in die gebieden leiden tot een

onderschatting van het werkelijk aantal inwoners dat geen drinkwater krijgt geleverd.

4.4 Gebruikte data

Vragenlijst van het RIVM aan de drinkwaterbedrijven

In 2015 hebben de drinkwaterbedrijven een vragenlijst van het RIVM met betrekking tot overstromingsrisico's ingevuld. Deze informatie is in onderliggende rapportage gebruikt.

Basisregistratie adressen en gebouwen

De Basisregistratie adressen en gebouwen (BAG) beschrijft onder andere het aantal geregistreerde inwoners van een pand. De gegevens uit 2015 zijn gebruikt voor het bepalen van het aantal getroffen en bij de overstromingsscenario's.

Waterdieptekaarten

De waterdieptekaarten van de drie Deltaprogramma scenario's en van het buitendijkse scenario geven de waterdieptes aan na overstroming van de betreffende gebieden. De resolutie van deze rasterbestanden is 100x100 meter per gridcel. De achterliggende data zijn te vinden op de LIWO-website (LIWO, 2018).

Pompstations uit Rewab 2015

Rewab (Registratie Waterkwaliteit Bedrijven) is een database waarin de drinkwaterbedrijven jaarlijks de meetgegevens uit het wettelijke meetprogramma voor de drinkwaterkwaliteit rapporteren. Uit deze database zijn de locaties van de pompstations en de voorzuiveringen in 2015 gehaald. Pompstations die na 2015 zijn gesloten, zijn niet meegenomen. De locatiegegevens zijn gebruikt om te achterhalen of bij een bepaald scenario het pompstation overstroomt. In deze database is geen hoogteligging opgenomen en is niet aangegeven of er bij een pompstation aanvullende maatregelen zijn genomen tegen overstroming van de productielocatie. Of een pompstation overstroomt, is bepaald door na te gaan of het pompstation in een overstroomd gebied ligt. Woningen en distributiepompstations zijn in Rewab niet vermeld en niet meegenomen in de analyse. Uitval van distributiepompstations en aanjagers wordt (deels) ondervangen door de aanname dat overstroomde gebieden geen drinkwater krijgen geleverd.

Maatgevende productiecapaciteit

Voor het bepalen van de maatgevende productiecapaciteit van de pompstations is gebruik gemaakt van gegevens die zijn verzameld voor de publicaties van Van der Aa *et al.* (2015) en Tangena (2014).

Voorzieningsgebieden van pompstations uit 2015

Het RIVM beschikt over een database waarin is vastgelegd aan welke postcode 6-gebieden (PC6) uit 2015 een productielocatie drinkwater levert. Deze database is gebruikt om te bepalen welke PC6-gebieden worden getroffen door uitval van een productielocatie bij een overstroming. Bij deze analyse is uitgegaan van de productielocatie zoals aangegeven in Rewab. In de voorzieningsgebiedenkaart die van deze database is gemaakt is geen rekening gehouden met pendelgebieden, mengzones en ringleidingen. De productielocatie die in

een gebied het meeste drinkwater levert, is gebruikt. Omdat postcodegebieden in de tijd kunnen veranderen, is bij de andere postcode gerelateerde gegevens ook uitgegaan van 2015.

Evacuatiefracties

Het aantal personen dat uit het (postcode)gebied wegtrekt voorafgaand aan een overstroming, wordt berekend aan de hand van evacuatiefracties. Deze fracties zijn aangeleverd door Rijkswaterstaat, zie paragraaf 5.7.

Na berekening van het aantal getroffen en het aantal van deze getroffen dat wegtrekt, zijn deze aantallen geaggregeerd naar evacuatiegebied (indeling Rijkswaterstaat) en naar voorzieningsgebied van het betreffende pompstation.

4.5 GIS-analyse

Met een ArcGIS-systeem zijn verschillende datasets met elkaar gecombineerd. In Tabel 4 is weergegeven welke informatie hiermee is verkregen.

Tabel 4. Verkregen informatie na GIS-analyses met verschillende datasets.

Datasets	Voorzieningsgebiedenkaart	BAG	Waterdieptekaart
Voorzieningsgebiedenkaart		Aantallen inwoners per voorzieningsgebied en PC6-gebied	
Waterdieptekaart	Overstroomde gebieden op voorzieningsgebied- en PC6-niveau	Aantallen inwoners in overstroomd gebied	
Rewab			Overstroomde pompstations
Evacuatie fracties		Aantallen evacués	

5 Resultaten impactanalyse

5.1 Overstromingskansen

Een flink deel van de waterkeringen voldoet nog niet aan de gestelde eisen volgend uit de Waterwet uit 2017. De keringen moeten in 2050 aan de normen voldoen. Tot 2050 is daarom grootschalige versterking van de waterkeringen voorzien, waardoor de kans op overstroming de komende jaren (aanzienlijk) lager wordt dan thans het geval is (LIWO, 2018a).

In Figuur 5 is per primaire kering de normstelling weergegeven zoals die in 2050 moet zijn. De norm is uitgedrukt in een overstromingskans per jaar. De overstromingskans per traject verschaft per (deel)traject inzicht in de sterkte van de waterkeringen (waar de relatief zwakke plekken zitten).

Een primaire waterkering is een waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming van buitenwater uit de Noordzee, de Waddenzee, de grote rivieren en het IJssel- en Markermeer. Er zijn in totaal 95 primaire keringen met een totale lengte van circa 3600 kilometer. Dijkkeringen zijn hier onderdeel van. Een dijkkringgebied wordt beschermd tegen buitenwater door de dijkkring of door hoge gronden.

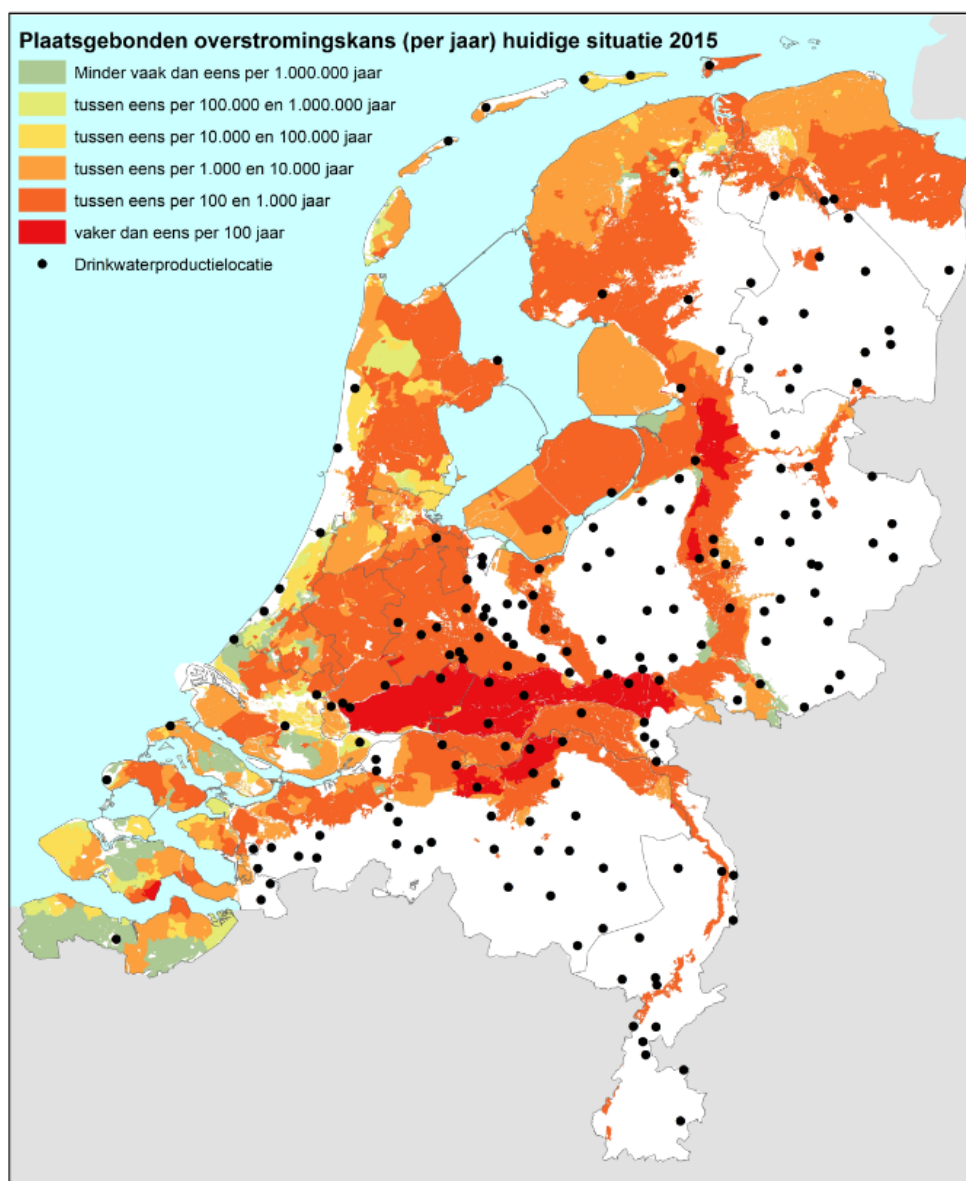


Figuur 5. Normstelling (ondergrenzen) voor primaire waterkeringen in 2050 (LIWO, 2018b).

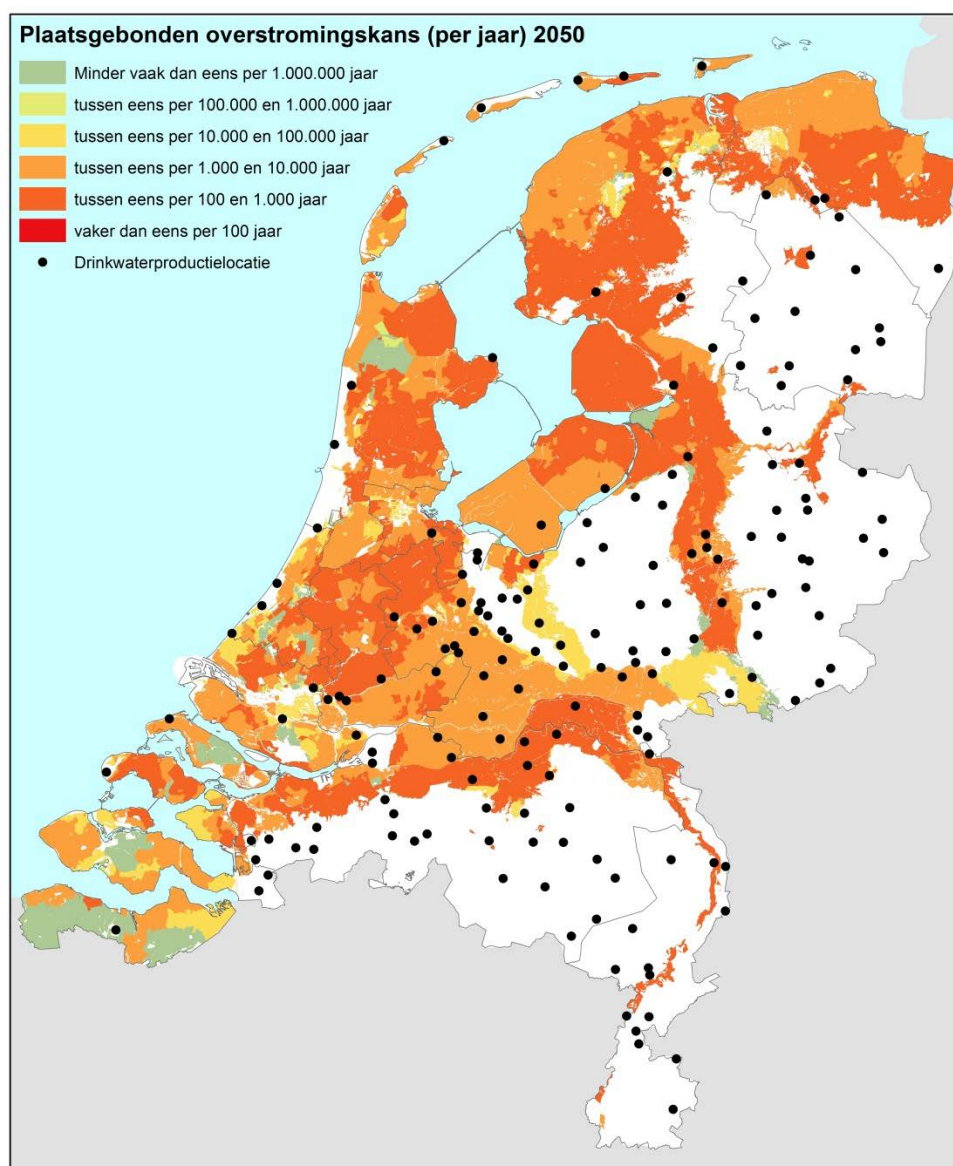
Figuur 6 en Figuur 7 tonen de gesommeerde kans van alle relevante overstromingsscenario's in respectievelijk de huidige situatie (2015) en de situatie dat alle keringen aan de nieuwe normering voldoen (2050). Dat kunnen zowel scenario's zijn vanuit het hoofdwatersysteem (kust, rivierengebied, overgangsgebied) als het regionaal watersysteem, waarbij geen voorkennis nodig is van overstromingspatronen per breslocatie (doorbraaklocatie). Per pompstation is in de kaarten te zien wat de plaatsgebonden overstromingskans is.

In veel gebieden wordt de plaatsgebonden overstromingskans kleiner. Dit is vooral zo in het rivierengebied. Hier zijn geen gebieden meer met een plaatsgebonden overstromingskans groter dan één keer per 100 jaar.

In Figuur 6 en Figuur 7 zijn ook buitendijkse gebieden meegenomen, die kunnen overstromen bij een kans van 1/1000 per jaar. Veel buitendijkse gebieden, zoals de Rotterdamse haven overstromen nog niet of nauwelijks bij dergelijke waterstanden. Ook staan veel buitendijkse duingebieden niet op kaart, omdat daarvoor geen overstromingsscenario's beschikbaar zijn (het overstromingsbeeld begint pas achter de duinen). Ook de Biesbosch/Noordwaard is nog niet ingevuld.



Figuur 6. Plaatsgebonden overstromingskans in Nederland (situatie 2015, LIWO, 2018a) met daarin de drinkwaterproductielocaties. Witte delen zijn hoge gronden (niet-overstroombaar).

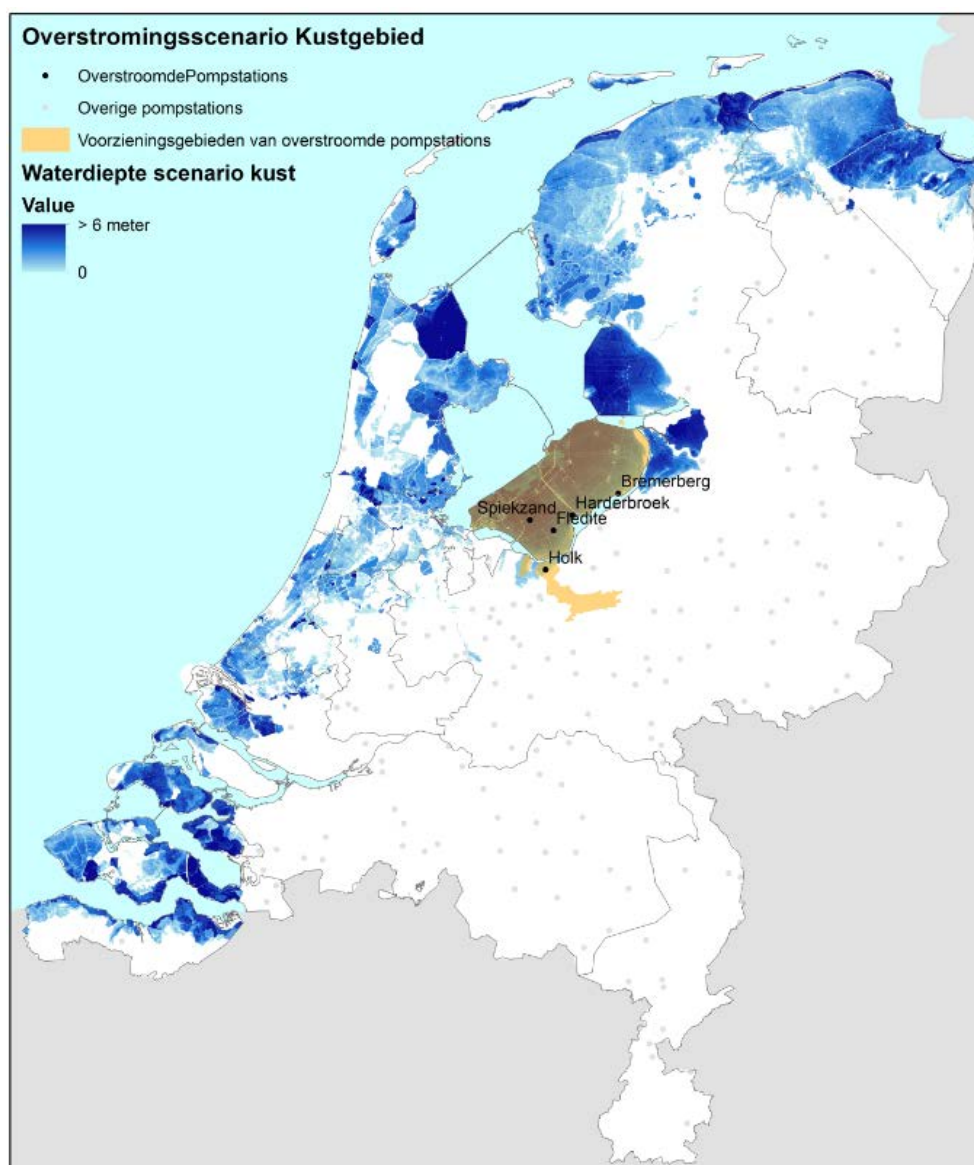


Figuur 7. Plaatsgebonden overstromingskans in Nederland (situatie 2050, LIWO, 2018b) met daarin de drinkwaterproductielocaties.

5.2 Kustscenario

Overstroomde gebieden en pompstations

In Figuur 8 is te zien welke gebieden en pompstations overstroomden bij het optreden van het volledige Kustscenario. Het gaat hier om grote delen van de kustprovincies, Flevoland en enkele gebieden in Gelderland en Overijssel.



Figuur 8. Overstroomde gebieden en drinkwaterproductielocaties bij het volledig optreden van het Kustscenario.

Bij dit Kustscenario overstroomden de pompstations Bremerberg, Fledite, Harderbroek en Holk van Vitens (Tabel 5). De winning Spiekzand overstroomt ook. Ruwwater van de winning Spiekzand en een deel van het onttrokken water van Fledite wordt binnen de zogenaamde ROL-levering (regio overschrijdende levering) van Vitens getransporteerd naar het zuiveringsstation van de winning Holk.

Ook enkele buitendijkse pompstations zullen overstroomden in het Kustscenario (Tabel 5). Omdat dit een gescheiden dataset is, is dit ook apart uitgewerkt (zie paragraaf 5.5).

Tabel 5. Overstroomde pompstations in het Kustscenario.

Bedrijf	Pompstation	Opmerking
Vitens	Bremerberg	
Vitens	Fledite	
Vitens	Harderbroek	
Vitens	Holk	
Vitens	Spiekzand	Winning
Vitens	Eemdijk/Eempolder	Buitendijks
Vitens	Terschelling	Buitendijks
PWN	Prinses Juliana	Buitendijks - voorzuivering

De voorzuivering Prinses Juliana van PWN (Andijk) zal volgens de kaart op de LIWO-website (LIWO, 2018d) gedeeltelijk overstromen. Waarschijnlijk niet meer dan enkele (tientallen) centimeters. Het voorgezuiverde water van Prinses Juliana wordt geïnfilteerd in het duingebied tussen Wijk aan Zee en Castricum. Als deze infiltratie ophoudt, kunnen op termijn pompstation Wim Mensink en pompstation Bergen niet meer produceren. Er kan echter nog drie maanden op 60% van de dagcapaciteit worden geproduceerd als de infiltratie ophoudt en daarnaast wordt ook water geïnfilteerd dat wordt voorgezuiverd in Nieuwegein. Daarom wordt er hier van uitgegaan dat de geringe overstroming van Prinses Juliana geen merkbare gevolgen heeft voor de afnemers.

Pompstation Andijk dat naast voorzuivering Prinses Juliana ligt, zal in dit scenario niet overstromen.

Een ander voorbeeld van een grensgeval is productielocatie Weesperkarspel van Waternet. In het Kustscenario van de Deltaprogramma scenario's overstromen wel kantoorruimtes, maar de productiegebouwen niet.

Er wordt van uitgegaan dat in dit Deltaprogramma scenario geen pompstations in de duinen overstromen, dit op basis van een notitie van Rijkswaterstaat (Riedstra, 2015). De winningsgebieden in de duinen en de pompstations van Dunea (Scheveningen, Katwijk en Monster) zijn hoger gelegen dan de rest van het voorzieningsgebied, waardoor de impact van het indringende zeewater op deze delen van de infrastructuur op korte termijn zou kunnen meevallen. Zolang er voldoende diesel op de pompstations beschikbaar is, kan het pompstation blijven leveren. Voor Dunea is pompstation Monster (0 NAP) het meest kritisch. De productie kan eventueel overgenomen worden door pompstation Scheveningen en pompstation Katwijk.

Er zijn in totaal circa 50 pompstations waarvan een deel van het voorzieningsgebied overstroomt. Het percentage inwoners per voorzieningsgebied dat wordt getroffen door de overstroming varieert van 100% (bijvoorbeeld het voorzieningsgebied van pompstation Hollum op Ameland) tot vrijwel 0% in voorzieningsgebieden die aan de rand liggen van de getroffen gebieden.

De gedetailleerde analyse met specifieke informatie per pompstation en voorzieningsgebied zal verder worden uitgewerkt op regionaal niveau door veiligheidsregio's met behulp van drinkwaterbedrijven.

De voorzuiveringen Bergambacht (Dunea), ir. C. Biemond in Nieuwegein (Waternet), Loenderveen (Waternet), en Ouddorp (Evides) leveren voorgezuiverd water voor infiltratie in verschillende duingebieden. Deze voorzuiveringen zullen in het Kustscenario niet overstromen en daardoor kan de levering van voorgezuiverd water in principe doorgaan als er bij het transport geen problemen ontstaan. Problemen kunnen ontstaan als leidingen ontzet raken (breuken) of worden geïnfiltreerd met zeewater.

Uitgevallen productiecapaciteit

Door een overstroming vallen voorzieningen als elektriciteit, riolering, gaslevering en telefoonverkeer uit. De overstroomde pompstations zullen na overstromen geen drinkwater meer leveren. De totale maatgevende productiecapaciteit van de zes overstroomde pompstations is circa 34 miljoen m³/jaar.

De overstroomde pompstations leveren drinkwater aan ruim 450.000 mensen (Tabel 6). De overige pompstations staan dusdanig hoog dat ze bij het optreden van het Kustscenario niet overstromen of ze vallen buiten de invloedssfeer van het scenario. Het is echter goed mogelijk dat ook niet ondergelopen pompstations hinder ondervinden of zelfs buiten werking raken door de overstroming, bijvoorbeeld door elektriciteitsuitval of doordat een transportleiding voor aanvoer van ruwwater of voorgezuiverd water of dat distributieleidingen voor drinkwater beschadigd raken of breken.

Na elektriciteitsuitval is er op het pompstation minimaal tien dagen noodstroom (wettelijke eis). Daarna kan de levering van diesel lastig zijn en is de kans groot dat de noodstroom ook uitvalt. Zolang er echter voldoende diesel aanwezig is op de pompstations, kan er vanaf de pompstations worden geleverd. De druk in het distributienet kan lager zijn dan normaal, doordat distributiepompstations en aanjagers uitvallen.

Daarnaast vallen hydroforen uit door elektriciteitsuitval, waardoor in hoogbouw geen water meer kan worden geleverd.

Aantal getroffen

Tabel 6 geeft een samenvatting van het aantal inwoners dat in overstroomd gebied woont bij het volledig optreden van het Kustscenario en van de (uitgevallen) drinkwaterproductiecapaciteit. In de praktijk is het zeer onwaarschijnlijk dat alle dijkkringgebieden die binnen dit scenario vallen gelijktijdig overstromen. Tabel 6 kan daarom worden gezien als een *worst case* scenario.

Het maximum aantal inwoners in (potentieel) overstroomd gebied is 3,65 miljoen. Van een relatief klein deel van de overstroomde gebieden is ook het pompstation overstroomd. Pompstations die overstromen leveren geen drinkwater meer, dus inwoners in deze gebieden ontvangen op dat moment geen drinkwater.

Er wordt van uitgegaan dat inwoners in de overige overstroomde gebieden ook geen drinkwater meer krijgen geleverd, ook als het pompstation niet is overstroomd. Niet-overstroomde pompstations zouden mogelijk kunnen blijven leveren aan overstroomde gebieden, maar waarschijnlijk is de distributie een probleem vanwege mogelijke elektriciteitsuitval, uitval hydroforen, leidingbreuken en doordat het

gebied onder water staat. Inwoners in overstroomd gebied zullen vooraf of achteraf worden geëvacueerd (zie paragraaf 5.7).

Daarnaast is er nog een relatief kleine hoeveelheid inwoners (circa 120.000, oranje in Tabel 6) van wie het pompstation is overstroomd, maar die zelf in droog gebied wonen. In deze analyse wordt er vanuit gegaan dat deze inwoners niet worden geëvacueerd en dat de drinkwatervoorziening in stand wordt gehouden met leveringszekerheidsmaatregelen, zoals nood(drink)water. Het totaal aantal getroffen en (overstroomd of geen drinkwater op de reguliere wijze, rode en oranje velden in Tabel 6) is voor het Kustscenario circa 3,8 miljoen mensen.

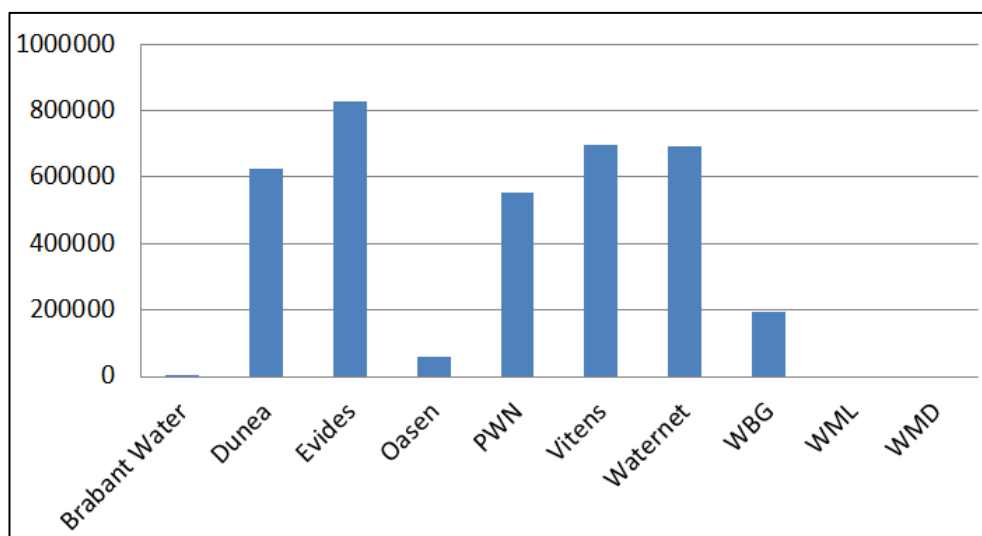
Tabel 6. Impact van het optreden van het volledige Kustscenario op de drinkwatervoorziening.

	Aantal inwoners			Maatgevende productiecapaciteit (miljoen m ³ /jaar)
	Voorzieningsgebied overstroomt	Voorzieningsgebied blijft droog	Totaal aantal inwoners	
Pompstation overstroomt (x miljoen)	0,33	0,12	0,45	34 (uitgevallen)
Pompstation blijft droog (x miljoen)	3,32	5,43	8,75	677
Totaal (x miljoen)	3,65	5,55	9,20	711

Rood: inwoners ontvangen geen drinkwater; oranje: drinkwatervoorziening via leveringszekerheidsmaatregelen; groen: inwoners ontvangen nog drinkwater op de reguliere manier.

Bewoners in overstroomd gebied per drinkwaterbedrijf

In Figuur 9 is samengevat hoeveel inwoners in overstroomd gebied wonen per voorzieningsgebied van het drinkwaterbedrijf bij het optreden van het volledige Kustscenario. De meeste getroffen bevinden zich in de voorzieningsgebieden van Dunea, Evides, PWN, Vitens en Waternet.



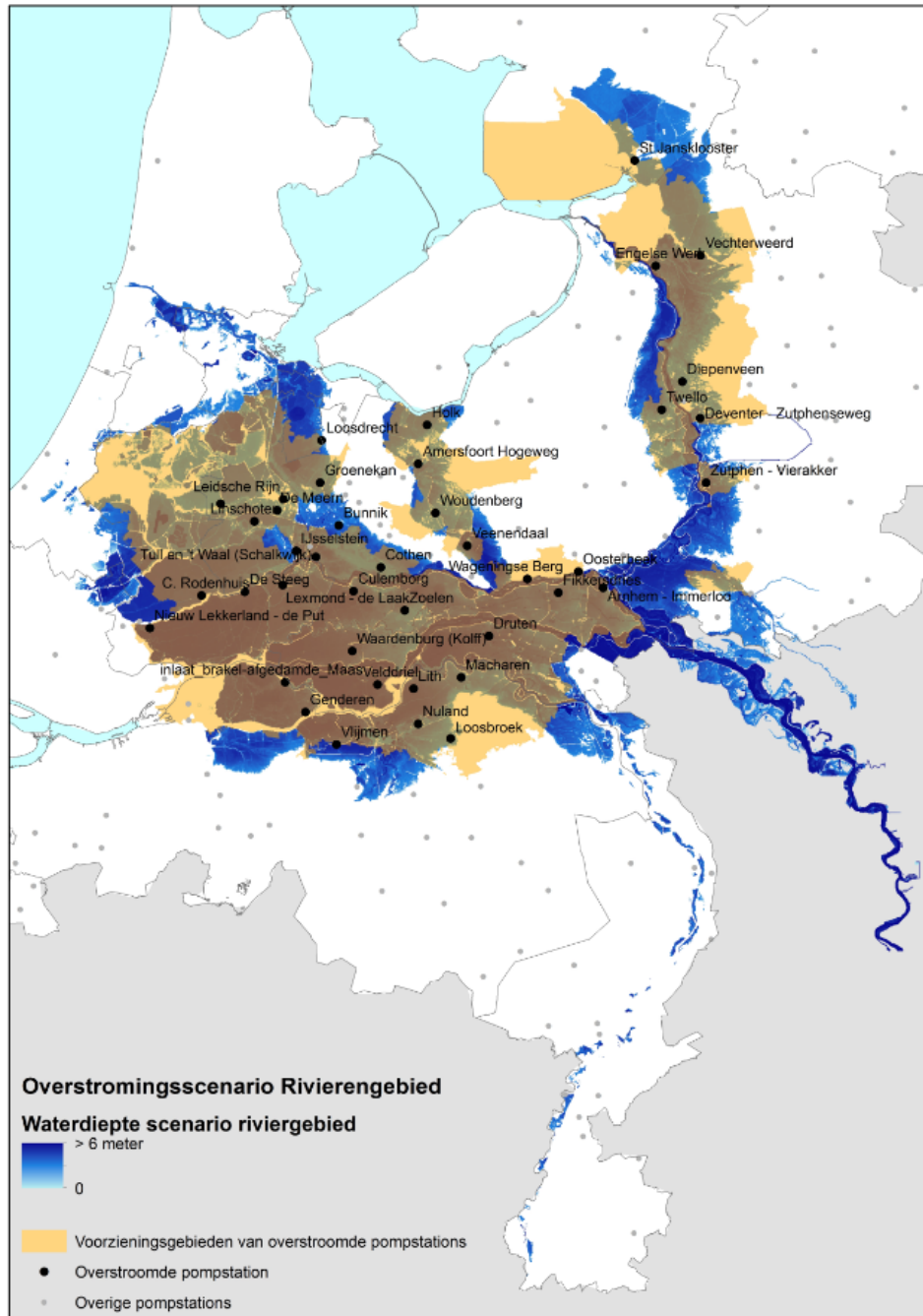
Figuur 9. Aantal getroffen (wonend in overstroomd gebied) per drinkwaterbedrijf bij het volledig optreden van het Kustscenario.

Bij de aantallen in Figuur 9 zouden nog de getroffen in buitendijkse gebieden kunnen worden opgeteld (zie paragraaf 5.5). Dit is hier niet gedaan, omdat voor de buitendijkse gebieden niet in alle gevallen duidelijk is onder welke hoofdreiging ze vallen (via kust-, rivieren-, of overgangsgebied). Soms gaat het ook om overstroomde gebieden buiten het hoofwatersysteem. Het zijn relatief kleine hoeveelheden extra getroffen.

5.3 Rivierenscenario

Overstroomde gebieden en pompstations

In Figuur 10 en Tabel 7 is te zien welke gebieden en pompstations overstroomd bij het optreden van het volledige Rivierenscenario. De grijze gebieden in Figuur 10 zijn overstroomd. De lichtblauwe gebieden zijn niet overstroomd, maar het pompstation dat daar normaliter levert wel. Als in dit scenario een pompstation overstroomt, overstroomt meestal ook een groot deel van het voorzieningsgebied.



Figuur 10. Overstromde gebieden en drinkwaterproductielocaties bij het volledig optreden van het Deltascenario rivieren.

Van de 42 pompstations uit Tabel 7 staan er vier buitendijks. Deze buitendijkse gebieden worden ook nog apart uitgewerkt in paragraaf 5.5. Daarnaast zijn er circa 50 pompstations waarvan een deel van het voorzieningsgebied overstromt. Het percentage inwoners per voorzieningsgebied dat wordt getroffen door de overstroming varieert van 100% (voorzieningsgebieden van Cothen en Bunnik) tot vrijwel 0% in voorzieningsgebieden die in dit scenario aan de rand liggen.

Tabel 7. Potentieel overstroomde pompstations in het Rivierenscenario.

Bedrijf	Pompstation
Brabant Water	Genderen
Brabant Water	Lith
Brabant Water	Loosbroek
Brabant Water	Macharen
Brabant Water	Nuland
Brabant Water	Vlijmen
Oasen	De Hooge Boom (Kamerik-Zegveld)
Oasen	De Laak (Lexmond)
Oasen	De Put
Oasen	De Steeg
Oasen	Rodenhuis
Vitens	Amersfoort Hogeweg
Vitens	Bunnik
Vitens	Ceintuurbaan
Vitens	Cothen
Vitens	Culemborg
Vitens	De Meern
Vitens	Diepenveen
Vitens	Druten
Vitens	Engelse Werk
Vitens	Fikkersdries
Vitens	Groenekan
Vitens	Holk
Vitens	Kolff (Waardenburg)
Vitens	Leidsche Rijn
Vitens	Linschoten
Vitens	Loosdrecht
Vitens	Oosterbeek
Vitens	Sijmons (Arnhem Immerloo)
Vitens	Sint Jansklooster
Vitens	Tull 't Waal
Vitens	Twello
Vitens	Veenendaal
Vitens	Velddriel
Vitens	Woudenberg
Vitens	Zoelen
Vitens	Zutphen
Vitens	Zutphenseweg
Oasen	Lekkerkerk (buitendijks)
Vitens	Aalten/Corle (buitendijks)
Vitens	Wageningse berg (buitendijks)
WML	Roosteren (buitendijks)

In het Rivierenscenario zullen ook de voorzuiveringen Bergambacht (Dunea), ir. C. Biemond in Nieuwegein (levert voorgezuiverd water voor Waternet en PWN) en Loenderveen (Waternet) overstroomden.

Uitgevallen productiecapaciteit

De overstromde pompstations (inclusief de buitendijkse) hebben samen een maatgevende productiecapaciteit van 222 miljoen m³/jaar en zullen na overstromen (tijdelijk) geen drinkwater meer leveren.

De maatgevende productiecapaciteit van de pompstations in het rivierengebied die niet overstromen (maar wel een deel van het voorzieningsgebied) is in totaal 518 miljoen m³/jaar. Het is mogelijk dat ook niet-ondergelopen pompstations hinder ondervinden door de overstroming, bijvoorbeeld doordat een transportleiding voor aanvoer van ruwwater of vorgezuiverd water of dat distributieleidingen beschadigd raken of breken.

Productiebedrijven in de duinen die afhankelijk zijn van bovengenoemde overstromde voorzuiveringen (Tabel 8) kunnen nog een periode blijven produceren zonder dat de infiltratiepanden worden bijgevuld. Op den duur zullen deze pompstations echter uitvallen.

Tabel 8. Pompstations die in het Rivierenscenario na 1-3 maanden uitvallen als de toevoer van vorgezuiverd water niet is hersteld.

Bedrijf	Pompstation
Dunea	Katwijk
Dunea	Scheveningen
Dunea	Monster
Waternet	Leiduin
Waternet	Weesperkarspel

Als de voorzuivering van Dunea in Bergambacht langere tijd uitvalt, zullen de pompstations van Dunea (Monster, Scheveningen, Katwijk) na 4-6 weken geen drinkwater meer kunnen leveren. Dit is een (extra) uitval van een maatgevende productiecapaciteit van circa 82,5 miljoen m³/jaar.

Door uitval van voorzuivering ir. C. Biemond in Nieuwegein zal de duininfiltratie voor pompstation Leiduin stoppen. Dit betekent na 2-3 maanden een extra uitval van maatgevende productiecapaciteit van 70 miljoen m³/jaar (Leiduin). De productiebedrijven Wim Mensink en Bergen van PWN hebben vermoedelijk geen last van het uitvallen van voorzuivering ir. C. Biemond, omdat deze voor het grootste deel geïnfiltrerd water gebruiken afkomstig van voorzuivering Prinses Juliana, die in dit scenario niet overstromt.

De waterleidingplas Loenderveen (Waternet) zal in dit scenario ook overstromen en zal daardoor ongeschikt worden als waterbron voor pompstation Weesperkarspel. Dit is een uitval van productiecapaciteit van 31 miljoen m³/jaar.

Aantal getroffen

Tabel 9 is een samenvatting van het aantal inwoners dat in bedreigd gebied woont en van de (uitgevallen) drinkwaterproductiecapaciteit. In de praktijk is het zeer onwaarschijnlijk dat alle dijkkringgebieden die binnen dit scenario vallen gelijktijdig overstromen. De aantallen in Tabel 9 kunnen daarom worden gezien als een *worst case*-scenario.

Het maximum aantal inwoners in (potentieel) overstromd gebied is circa 3,5 miljoen. In de meeste gevallen is ook het pompstation overstromd dat levert aan het overstromde gebied.

Pompstations die overstromen leveren geen drinkwater meer, dus inwoners in deze gebieden ontvangen op dat moment geen drinkwater. Er wordt vanuit gegaan dat inwoners in de overige overstroomde gebieden ook geen drinkwater meer krijgen geleverd, ook als het pompstation niet is overstroomd. Niet-overstroomde pompstations zouden mogelijk kunnen blijven leveren aan overstroomde gebieden, maar waarschijnlijk is dan de distributie een probleem vanwege mogelijke elektriciteitsuitval, uitval hydroforen, leidingbreuken en doordat het gebied onder water staat. Inwoners in overstroomd gebied zullen vooraf of achteraf worden geëvacueerd (zie paragraaf 5.7).

Daarnaast zijn er nog circa 0,78 miljoen mensen van wie het pompstation, dat hen normaal gesproken van drinkwater voorziet, is overstroomd, maar die zelf in droog gebied wonen (oranje veld in Tabel 9). Er wordt van uitgegaan dat deze bevolking niet vertrekt en dat de drinkwatervoorziening in stand blijft met leveringszekerheidsmaatregelen (zie ook Tabel 3). Het totaal aantal getroffen en (overstroomd of geen drinkwater op de reguliere wijze, rode/oranje velden in Tabel 9) is voor het Rivierenscenario circa 4,3 miljoen mensen.

Tabel 9. Impact van het optreden van het volledige Rivierenscenario op de drinkwatervoorziening.

	Aantal inwoners			Maatgevende productiecapaciteit (miljoen m ³ /jaar)
	Voorzieningsgebied overstroomt	Voorzieningsgebied blijft droog	Totaal aantal inwoners	
Pompstation overstroomt (x miljoen)	2,24	0,78	3,02	222 (uitgevallen)
Pompstation blijft droog (x miljoen)	1,23	5,80	7,03	518
Totaal (x miljoen)	3,47	6,58	10,05	740

Rood: inwoners ontvangen geen drinkwater; oranje: drinkwatervoorziening via leveringszekerheidsmaatregelen; groen: inwoners ontvangen nog drinkwater op de reguliere manier.

Als na 1-3 maanden de voorzuiveringen in Bergambacht (Dunea) en ir. C. Biemond in Nieuwegein nog buiten werking zijn of als de transportleidingen niet bruikbaar zijn, zal het aantal getroffen en flink toenemen.

In het voorzieningsgebied van Dunea woont een beperkt aantal mensen (circa 30.000) in overstroombaar gebied in dit scenario. Als echter de voorzuivering van Dunea in Bergambacht langere tijd uitvalt, zullen de pompstations van Dunea (Monster, Scheveningen, Katwijk) na 4-6 weken geen drinkwater meer kunnen leveren en dit treft dan het gehele voorzieningsgebied met circa 1,3 miljoen inwoners.

Bij uitval van voorzuivering ir. C. Biemond in Nieuwegein stopt de duinfiltratie voor pompstation Leiduin en daarmee na 2-3 maanden de productie. Het aantal inwoners in overstroomd gebied in het voorzieningsgebied van Leiduin is circa 78.000 in dit scenario. Als

pompstation Leiduin niet meer kan produceren, treft dat alle 1,16 miljoen inwoners van het voorzieningsgebied.

In het Rivierenscenario overstroomt ook de waterleidingplas/voorzuivering in Loenderveen van Waternet. Dit is de waterbron voor pompstation Weesperkarspel. Deze zal na overstroming van Loenderveen direct uitvallen. Het aantal inwoners van het voorzieningsgebied van Weesperkarspel in overstroomd gebied is circa 145.000. Als Weesperkarspel niet meer kan leveren zijn er in totaal circa 300.000 getroffen (overstroomd en/of geen drinkwater).

In Tabel 10 is weergegeven wat de impact is (aantallen getroffen in rood/oranje) op het moment dat de genoemde voorzuiveringen na 1-3 maanden nog buiten werking zijn. Dit is een forse toename van circa 2,5 miljoen inwoners die weliswaar niet in overstroomd gebied wonen, maar die niet meer op de reguliere manier drinkwater geleverd kunnen krijgen. Er wordt van uitgegaan dat deze bevolking (oranje veld) niet vertrekt en dat de drinkwatervoorziening in stand blijft met leveringszekerheidsmaatregelen.

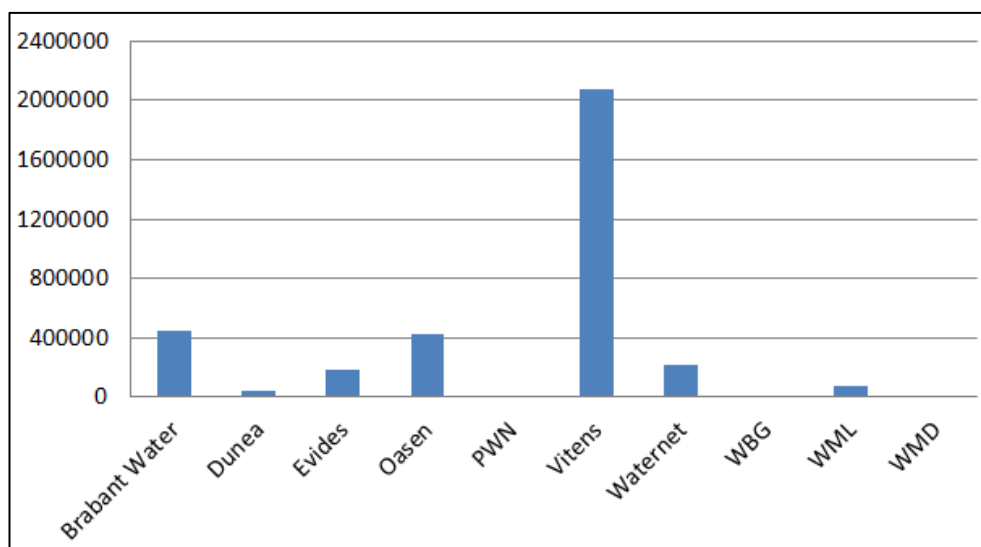
Tabel 10. Impact van het optreden van het totale Rivierenscenario op de drinkwatervoorziening, inclusief impact van het overstromen van voorzuiveringen.

	Aantal inwoners			Maatgevende productiecapaciteit (miljoen m ³ /jaar)
	Voorzieningsgebied (PC6) overstroomt	Voorzieningsgebied (PC6) blijft droog	Totaal aantal inwoners	
PS overstroomt of voorzuivering (x miljoen)	2,24	3,28	5,52	406 (uitgevallen)
PS blijft droog (x miljoen)	1,23	3,30	4,53	342
Totaal (x miljoen)	3,47	6,58	10,05	748*

* Maatgevende productiecapaciteit van pompstation Monster (Dunea) is hier opgeteld bij de totale maatgevende productiecapaciteit in Tabel 9, omdat deze daar niet was meegerekend (voorzieningsgebied pompstation Monster blijft volledig droog in dit scenario). Deze productiecapaciteit wordt bij overstroming van de voorzuivering wel relevant.

Bewoners in overstroomd gebied per drinkwaterbedrijf

In Figuur 11 is samengevat hoeveel inwoners in overstroomd gebied wonen per voorzieningsgebied van het drinkwaterbedrijf bij het optreden van het volledige Rivierenscenario. De meeste door de overstroming getroffen inwoners bevinden zich in het voorzieningsgebied van Vitens (ruim 2 miljoen). Bij de aantallen in Figuur 11 zijn de inwoners van buitendijkse gebieden niet opgeteld. Zie de toelichting bij Figuur 9 en paragraaf 5.5.



Figuur 11. Aantal inwoners in overstroomd gebied per drinkwaterbedrijf bij het volledig optreden van het Rivierenscenario.

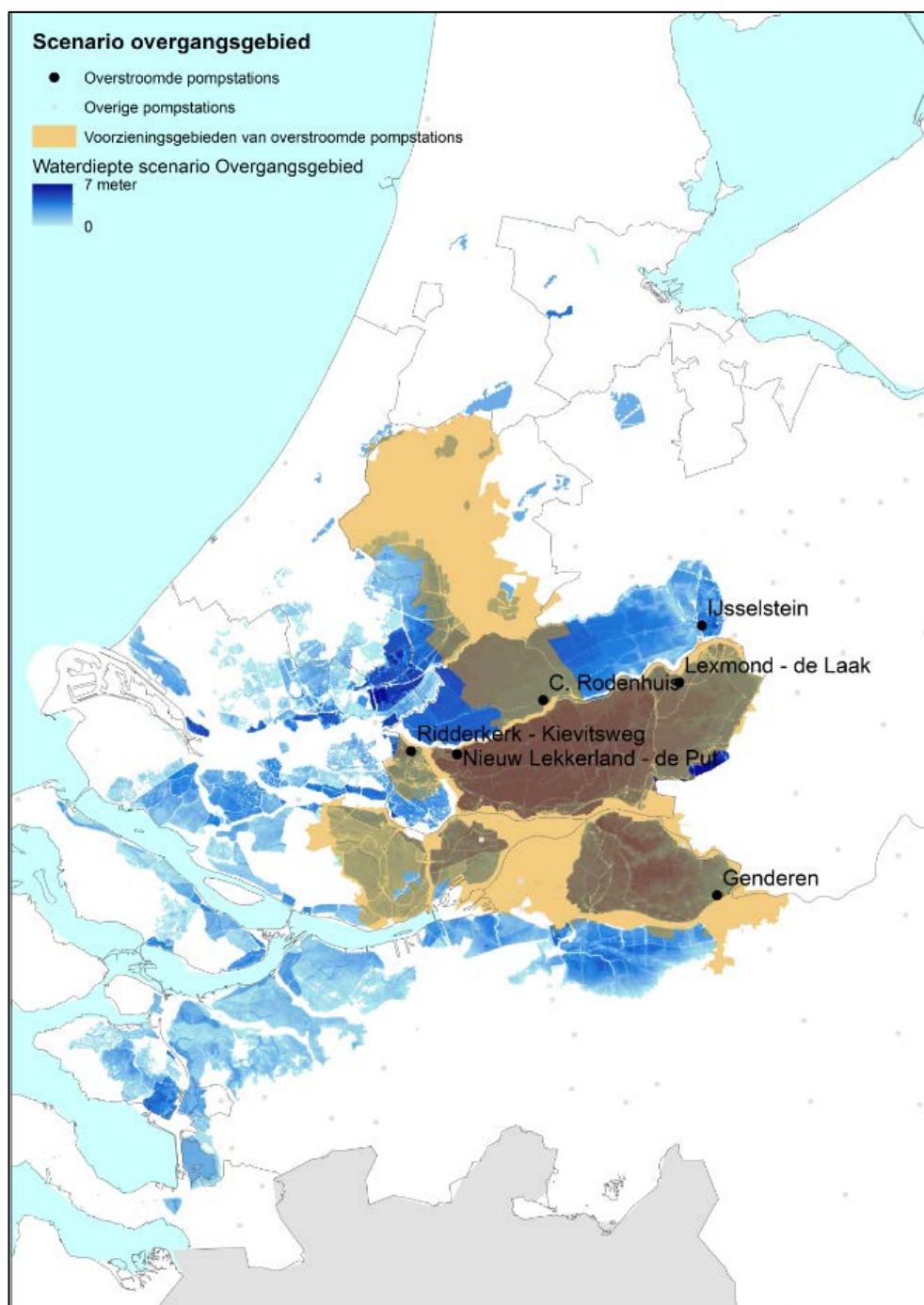
Als de voorzuiveringen van Dunea en Waternet meerdere maanden niet operationeel zijn, zullen ook (de verzorgingsgebieden van) Dunea en Waternet zwaar worden getroffen, ondanks het feit dat ze niet overstromen.

5.4 Overgangsscenario

Overstroomde gebieden en pompstations

In Figuur 12 en Tabel 11 is te zien welke gebieden en pompstations overstromen bij het volledig optreden van het Overgangsscenario. Het gaat om gebieden in Zuid-Holland, West-Brabant, Utrecht en een deel van Zeeland. Als het Overgangsscenario in zijn geheel optreedt, overstromen zeven pompstations, waarvan er één buitendijks staat. De overige pompstations staan dusdanig hoog dat ze bij het optreden van het Overgangsscenario niet overstromen, of ze vallen buiten de invloedssfeer van het scenario.

In totaal zijn er circa 30 pompstations waarvan een deel van het voorzieningsgebied overstroomt. Het percentage inwoners per voorzieningsgebied dat overstroomt varieert van 97% (voorzieningsgebied van pompstation Nieuwegein) tot vrijwel 0% in voorzieningsgebieden die aan de rand liggen van de getroffen gebieden.



Figuur 12. Overstroomde gebieden en drinkwaterproductielocaties bij het Overgangsscenario.

Tabel 11. Overstroomde pompstations in het Overgangsscenario.

Bedrijf	Pompstation
Brabant Water	Genderen
Oasen	De Laak (Lexmond)
Oasen	De Put
Oasen	Reijerwaard (Ridderkerk)
Oasen	Rodenhuis
Oasen	Lekkerkerk (buitendijks)
Vitens	Nieuwegein / IJsselstein

In dit scenario zullen ook de voorzuiveringen Bergambacht (Dunea) en ir. C. Biemond in Nieuwegein (levert voorgezuiverd water voor Waternet en PWN) overstroomd. Op den duur zullen daarom ook de pompstations die van deze voorzuiveringen afhankelijk zijn (Tabel 12) uitvallen. De Biesboschbekkens (bron van drinkwater voor Evides) staan in buitendijks gebied. Deze overstroomd niet, doordat de dijken er omheen hoog genoeg zijn. Het is onduidelijk of de stabiliteit van de ruwwateraanvoerleidingen vanaf de Biesboschbekkens gegarandeerd is. Als deze bezwijken, zal Evides teruggevallen op lokale bekken en noodinlaten.

Tabel 12. Pompstations die in het Overgangsscenario na circa 1-3 maanden uitvallen als de toevoer van voorgezuiverd water niet is hersteld.

Bedrijf	Pompstation
Dunea	Katwijk
Dunea	Scheveningen
Dunea	Monster
Waternet	Leiduin

Uitvallen productiecapaciteit

De zeven overstroomde pompstations hebben samen een maatgevende productiecapaciteit van 45 miljoen m³/jaar, die na een overstroming wegvalt. Deze pompstations leveren normaal gesproken aan circa 0,74 miljoen mensen drinkwater (Tabel 13).

Het is mogelijk dat ook niet ondergelopen pompstations in de randgebieden hinder ondervinden van de overstroming, bijvoorbeeld door elektriciteitsuitval of doordat transportleidingen of distributieleidingen beschadigd raken of breken.

Productiebedrijven in de duinen kunnen circa 1-3 maanden blijven produceren zonder dat de infiltratiepanden worden bijgevoerd. Als de voorzuivering van Dunea in Bergambacht langere tijd uitvalt, zullen de pompstations van Dunea (Monster, Scheveningen, Katwijk) na 4-6 weken geen drinkwater meer kunnen leveren. Dit is een (extra) uitval van een maatgevende productiecapaciteit van circa 82,5 miljoen m³/jaar.

Uitval van voorzuivering ir. C. Biemond in Nieuwegein heeft als consequentie dat de duininfiltratie voor pompstation Leiduin stopt. Dit betekent na 2-3 maanden een extra uitval van maatgevende productiecapaciteit van 70 miljoen m³/jaar (Leiduin). De productiebedrijven Wim Mensink en Bergen van PWN hebben vermoedelijk geen last van het uitvallen van voorzuivering ir. C. Biemond, omdat deze voor het grootste deel geïnfiltreerd water

gebruiken afkomstig van voorzuivering Prinses Juliana, die in dit scenario niet overstromt.

Aantal getroffen

Tabel 13 is een samenvatting van het aantal inwoners dat in potentieel overstromd gebied woont en van de (uitgevallen) drinkwaterproductiecapaciteit.

In de praktijk is het zeer onwaarschijnlijk dat alle dijkkringgebieden die binnen dit scenario vallen gelijktijdig overstromen. Tabel 13 kan daarom worden gezien als een *worst case*-scenario met de maximale impact. Het maximum aantal inwoners in (potentieel) overstromd gebied is circa 1,7 miljoen. Van ongeveer een derde daarvan is ook het pompstation overstromd.

Pompstations die overstromen leveren geen drinkwater meer, dus inwoners in deze gebieden ontvangen op dat moment geen drinkwater. Er wordt van uitgegaan dat inwoners in de overige overstromde gebieden ook geen drinkwater meer krijgen geleverd, ook als het pompstation niet is overstromd. Niet-overstromde pompstation zouden mogelijk kunnen blijven leveren aan overstromde gebieden, maar waarschijnlijk is de distributie een probleem vanwege mogelijke elektriciteitsuitval, uitval hydroforen, leidingbreuken en doordat het gebied onder water staat. Inwoners in overstromd gebied zullen vooraf of achteraf worden geëvacueerd (zie paragraaf 5.7).

Daarnaast zijn er nog circa 0,17 miljoen inwoners van wie het pompstation is overstromd, maar die zelf in droog gebied wonen (oranje veld in Tabel 13). In deze analyse wordt er vanuit gegaan dat deze inwoners niet worden geëvacueerd en dat de drinkwatervoorziening in stand wordt gehouden met leveringszekerheidsmaatregelen.

Het totaal aantal getroffen (overstromd of geen drinkwater op de reguliere wijze, rode en oranje velden in Tabel 6) is voor het Overgangsscenario circa 1,9 miljoen mensen.

Tabel 13. Impact van het optreden van het volledige Overgangsscenario op de drinkwatervoorziening.

	Voorzieningsge bied (PC6) overstromt	Voorzieningsge bied (PC6) blijft droog	Totaal aantal inwoners	Maatgevende productiecapaciteit (miljoen m ³ /jaar)
Pompstation overstromt (x miljoen)	0,57	0,17	0,74	45 (uitgevallen)
Pompstation blijft droog (x miljoen)	1,14	4,80	5,94	467
Totaal (x miljoen)	1,71	4,97	6,68	512

Rood: inwoners ontvangen geen drinkwater; oranje: drinkwatervoorziening via leveringszekerheidsmaatregelen; groen: inwoners ontvangen nog drinkwater op de reguliere manier.

Als na 1-3 maanden de voorzuiveringen van Dunea in Bergambacht en ir. C. Biemond in Nieuwegein nog buiten werking zijn of als de transportleidingen niet bruikbaar zijn, zal het aantal getroffen flink

toenemen. In het voorzieningsgebied van Dunea woont een relatief beperkt aantal mensen in overstroombaar gebied in dit scenario (circa 64.000). Als echter de voorzuivering van Dunea in Bergambacht langere tijd uitvalt, zullen de pompstations van Dunea (Monster, Scheveningen, Katwijk) na 4-6 weken geen drinkwater meer kunnen leveren: dit treft dan het gehele voorzieningsgebied met circa 1,3 miljoen inwoners.

Bij uitval van voorzuivering ir. C. Biemond in Nieuwegein stopt de duininfiltratie voor pompstation Leiduin en daarmee na 2-3 maanden de productie. Het aantal inwoners in overstroombaar gebied in het voorzieningsgebied van Leiduin is circa 350 in dit scenario. Als Leiduin niet meer kan produceren, worden echter alle inwoners van het voorzieningsgebied (circa 1,16 miljoen) getroffen.

In Tabel 14 is weergegeven wat de impact is (aantallen getroffen in rood/oranje) op het moment dat de genoemde voorzuiveringen na 1-3 maanden nog buiten werking zijn. Dit is een forse toename van circa 2,4 miljoen inwoners die weliswaar niet in overstroomd gebied wonen, maar die niet meer op de reguliere manier drinkwater geleverd kunnen krijgen.

Tabel 14. Impact van het optreden van het totale Overgangsscenario op de drinkwatervoorziening, inclusief impact van het overstromen van voorzuiveringen.

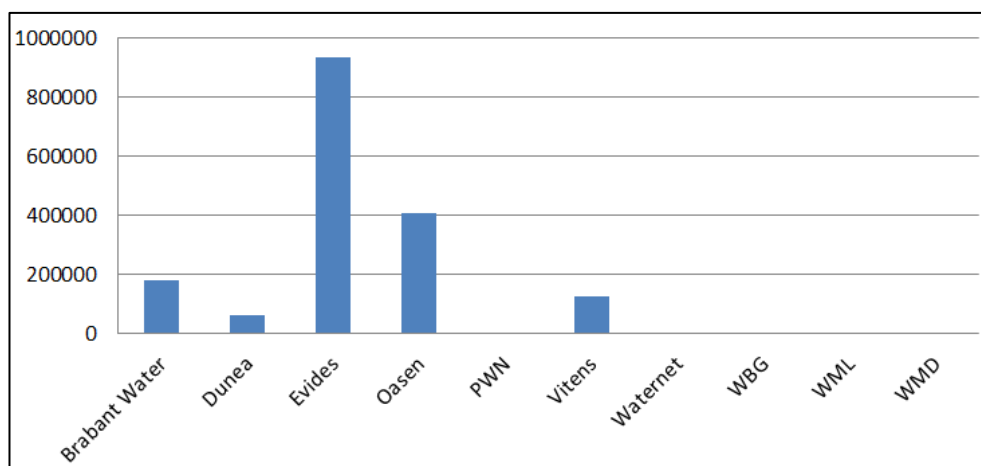
	Aantal inwoners			Maatgevende productiecapaciteit (miljoen m ³ /jaar)
	Voorzieningsgebied (PC6) overstroomt	Voorzieningsgebied (PC6) blijft droog	Totaal aantal inwoners	
PS overstroomt of voorzuivering (x miljoen)	0,57	2,57	3,14	198 (uitgevallen)
PS blijft droog (x miljoen)	1,14	2,39	3,53	322
Totaal (x miljoen)	1,71	4,96	6,67	520*

* Maatgevende productiecapaciteit van pompstation Monster (Dunea) is hier opgeteld bij de totale maatgevende productiecapaciteit in Tabel 13, omdat deze daar niet was meegerekend (voorzieningsgebied pompstation Monster blijft volledig droog in dit scenario). Deze productiecapaciteit wordt bij overstroming van de voorzuivering wel relevant.

Bewoners in overstroomd gebied per drinkwaterbedrijf

In Figuur 13 is samengevat hoeveel mensen in overstroomd gebied wonen per voorzieningsgebied van het drinkwaterbedrijf bij het optreden van het volledige Overgangsscenario. De meeste door de overstroming getroffen inwoners bevinden zich in het voorzieningsgebied van Evides (ruim 0,9 miljoen). Bij de aantallen in Figuur 13 zijn de getroffen in buitendijkse gebieden niet opgeteld. Zie de toelichting bij Figuur 9 en paragraaf 5.5.

Als de voorzuiveringen van Dunea en Waternet meerdere maanden niet operationeel zijn, zullen ook (de verzorgingsgebieden van) Dunea en Waternet zwaar worden getroffen, ondanks het feit dat ze niet overstromen.



Figuur 13. Aantal inwoners in overstroomd gebied per drinkwaterbedrijf bij het volledig optreden van het Overgangsscenario.

5.5 Buitendijkse gebieden

Buitendijkse gebieden zijn onbeschermd. Dezelfde drie onafhankelijke (hoofd)dreigingen als bij binnendijkse gebieden zijn mogelijk met dezelfde (extreme) omstandigheden. Er hoeft echter niet eerst een waterkering te bezwijken voordat het gebied overstroomt. Hoe extremer de situatie (terugkeertijd 1x per 10, 100 of 1000 jaar), hoe groter de waterdiepte en het overstroomde gebied. In Figuur 4 is het bedreigde gebied weergegeven op één kaart (i.p.v. één voor elke dreiging) voor de situatie met een terugkeertijd van 1x per 1000 jaar. De overstromingsduur van buitendijkse gebieden is één dag tot enkele dagen. Er zijn zes pompstations die in het buitendijkse scenario overstromen en één voorzuivering (Tabel 15).

Er bevinden zich meer pompstations in buitendijkse gebieden, waaronder Berenplaat, Kralingen en Baanhoek van Evides. Volgens de informatie van de LIWO-website (LIWO, 2018d) overstromen de drie voornoemde pompstations net niet en daarom wordt er hier van uit gegaan dat ze kunnen blijven produceren.

Tabel 15. Overstroomde pompstations in het buitendijkse scenario.

Bedrijf	Pompstation	Scenario
Oasen	Lekkerkerk	Rivieren/Overgangs
PWN	Prinses Juliana (voorzuiivering)	Kust
Vitens	Aalten/Corle	Rivieren (de beek Boven Slinge)*
Vitens	Eemdijk	Kust / Rivieren (Eemmeer)
Vitens	Terschelling	Kust
Vitens	Wageningse Berg	Rivieren
WML	Roosteren	Rivieren

* Valt niet in hoofdwatersysteem.

In totaal zijn er circa 173.000 inwoners die bij dit scenario in overstroombaar gebied wonen (Tabel 16). De voorzieningsgebieden van de zes pompstations zijn in Figuur 14 weergegeven. Ze hebben samen een maatgevende productiecapaciteit van circa 21 miljoen m³/jaar.

De voorzuivering Prinses Juliana van PWN zal gedeeltelijk overstromen. Waarschijnlijk niet meer dan enkele (tientallen) centimeters. Er wordt vanuit gegaan dat de geringe overstroming van Prinses Juliana geen merkbare gevolgen heeft voor de afnemers (zie paragraaf **Error! Reference source not found.**).

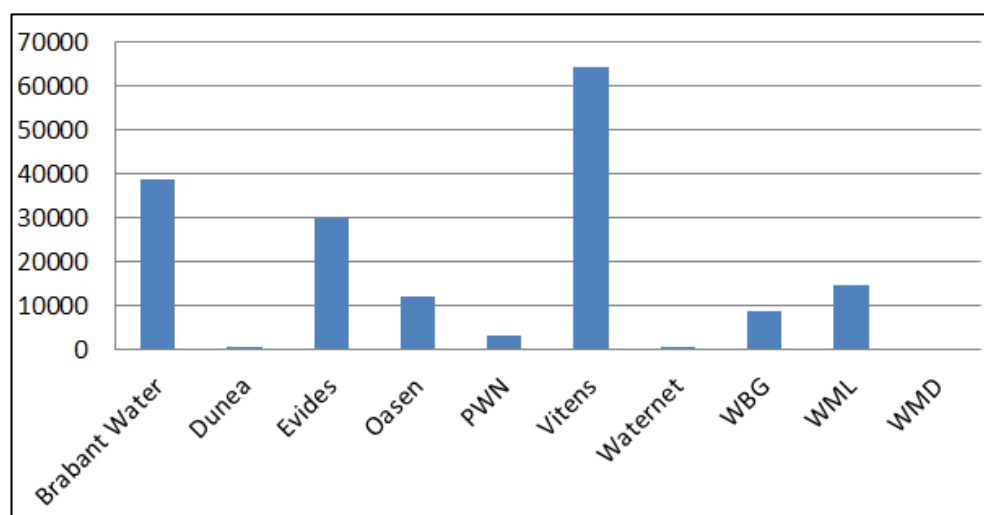
Tabel 16. Het aantal inwoners in overstroombare buitendijkse gebieden (afgerond op duizendtallen) in het scenario met waterdieptes die 1 x per 1000 jaar voorkomen.

	Voorzieningsgebied (PC6) overstroomt
Pompstation overstroomt	7000
Pompstation blijft droog	166000
Totaal aantal inwoners	173000



Figuur 14. Overstroomde buitendijkse gebieden (kans 1x per 1000 jaar). Gecombineerd Kust-, Rivieren- en Overgangsscenario.

In Figuur 15 is samengevat hoeveel mensen in overstroombaar gebied wonen per voorzieningsgebied van het drinkwaterbedrijf bij het optreden van het buitendijkse scenario. De meesten wonen in het voorzieningsgebied van Vitens (circa 65.000) gevolgd door Brabant Water (bijna 40.000) en Evides (30.000).



Figuur 15. Aantal inwoners in overstroomd gebied per drinkwaterbedrijf bij het buitendijkse scenario (waterdieptes buitendijkse gebieden 1x per 1000 jaar).

De bedreigde buitendijkse gebieden vallen soms buiten de hoofdwatersystemen (kust, rivier, overgang) zoals die in de vorige paragrafen zijn beschreven. Een voorbeeld hiervan is het voorzieningsgebied van pompstation Eindhoven waar ruim 11.000 mensen in overstroombaar gebied wonen van rivier de Dommel. Ook het in Tabel 15 genoemde pompstation Aalten/Corle is een voorbeeld van een pompstation/voorzieningsgebied buitendijks dat in bedreigd gebied ligt van een niet-hoofdwatersysteem (de beek Boven Slinge).

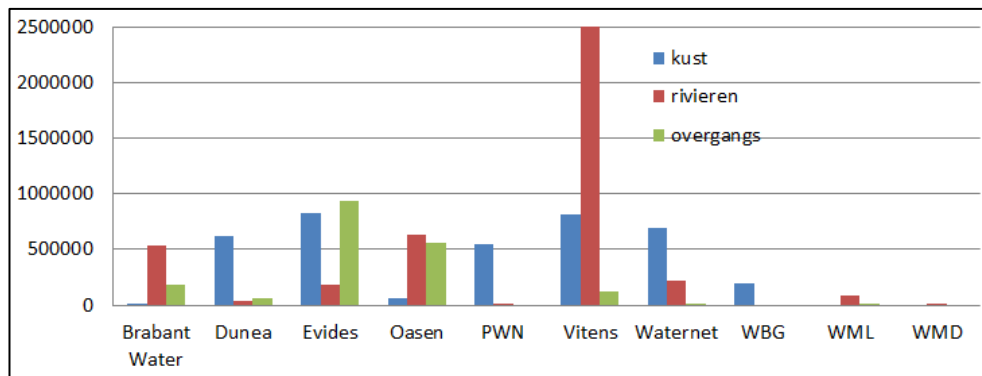
5.6 Samenvatting aantal getroffen en uitval productiecapaciteit

Het aantal getroffen is in Figuur 16 weergegeven per hoofdreiging en per drinkwaterbedrijf. Het aantal getroffen is de som van het aantal inwoners in overstroomd gebied en het aantal inwoners dat in een reguliere situatie drinkwater ontvangt van een pompstation dat in het scenario is overstroomd.

Het aantal getroffen bij het Kustscenario (totaal circa 3,8 miljoen) is met name verdeeld over de verzorgingsgebieden van de drinkwaterbedrijven Dunea, Evides, PWN, Vitens en Waternet.

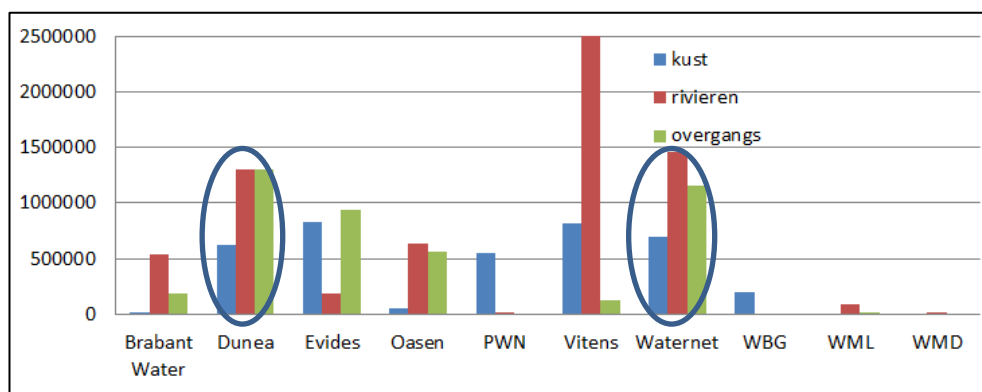
Bij het optreden van het Rivierenscenario worden vooral de voorzieningsgebieden van Vitens getroffen. Hier bevindt zich meer dan de helft van het totaal aantal getroffen (4,3 miljoen).

Bij het optreden van het Overgangsscenario worden vooral de drinkwaterbedrijven Evides (0,9 miljoen) en Oasen (0,6 miljoen) getroffen.



Figuur 16. Aantal getroffen (inwoners in overstroomd gebied of pompstation overstroomd) bij de verschillende Deltaprogramma scenario's.

In het Rivierenscenario en het Overgangsscenario overstromen voorzuiveringen van Dunea en Waternet. Als deze na 1-3 maanden niet zijn hersteld, zal het aantal getroffen veel groter worden (Figuur 17, omcirkeld), doordat de watervoorraden in de duinen opraken. Gebieden in het westen van Nederland zullen dan zonder drinkwater komen te zitten, ondanks het feit dat die gebieden zelf niet overstroomd zijn (zie paragraaf 5.3 en 5.4).



Figuur 17. Aantal getroffen (inwoners in overstroomd gebied of pompstation overstroomd) bij de verschillende Deltaprogramma scenario's als na 1-3 maanden voorzuiveringen nog buiten werking zijn.

In Tabel 17 en Figuur 18 is te zien wat de (uitgevallen) drinkwaterproductiecapaciteit is van de pompstations die potentieel overstromen in de verschillende scenario's en bij de verschillende drinkwaterbedrijven. Dit is de capaciteit die uitvalt als het scenario volledig optreedt. In de praktijk kan er (na verloop van tijd) nog meer uitvallen door bijvoorbeeld elektriciteitsuitval of breuken in aanvoerleidingen. Deze hoeveelheid is vooraf moeilijk in te schatten. Uitval van capaciteit kan vooral bij Vitens voorkomen in het Kustscenario en het Rivierenscenario, bij Brabant Water (Rivierenscenario) en bij Oasen (Rivierenscenario en Overgangsscenario).

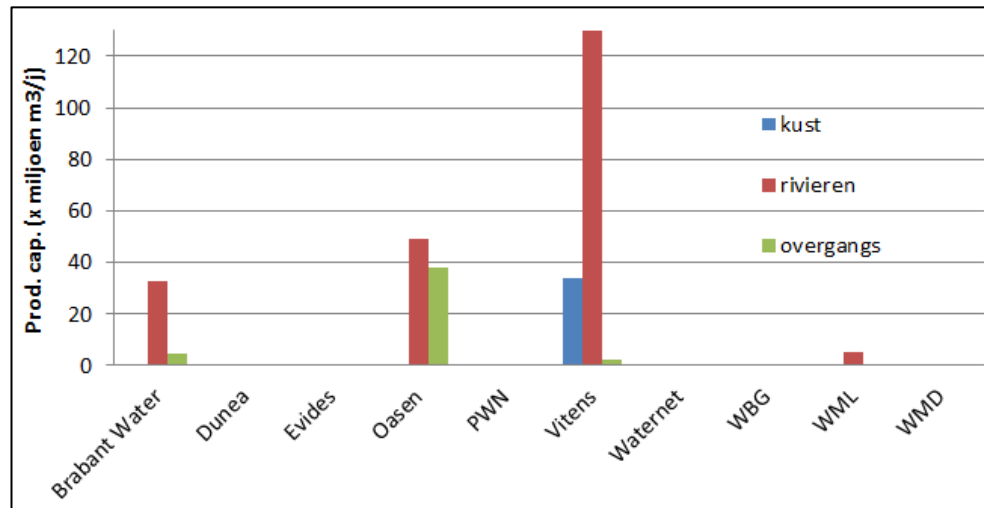
Uitval van productiecapaciteit kan na 1-3 maanden oplopen in het Rivierenscenario en het Overgangsscenario als de overstroomde

voorzuiwingen van Dunea en Waternet nog niet zijn hersteld en de voorraden in de duinen opraken (Figuur 19, omcirkeld).

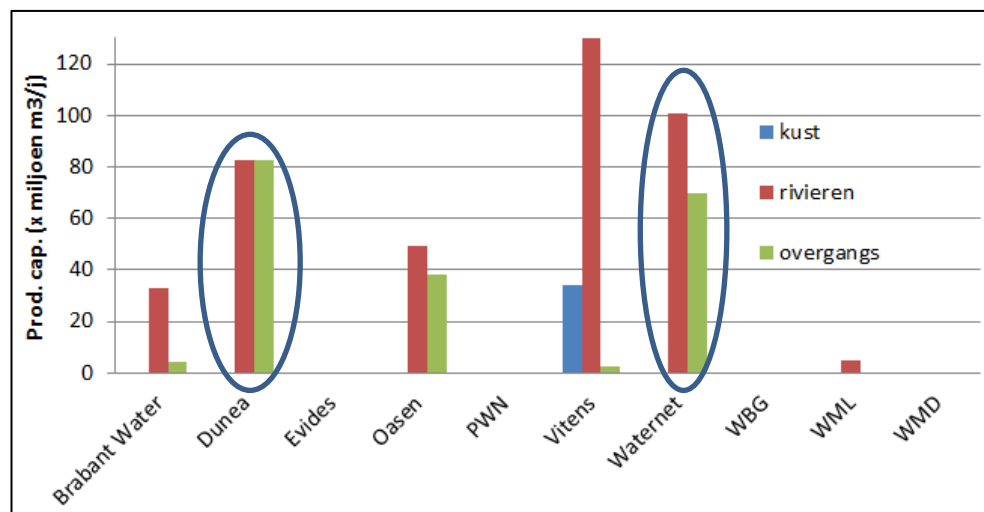
Tabel 17. Potentieel uitgevallen productiecapaciteit (miljoen m³/jaar) bij de verschillende Deltaprogramma scenario's.

	kust	rivier	overgang
Capaciteit overstroomde (uitgevallen) pompstations (miljoen m ³ /jaar)	34 (3%)*	222 (20%)*	45 (4%)*
Capaciteit overstroomde (uitgevallen) pompstations (miljoen m ³ /jaar) + voorzuiwingen	34 (3%)*	406 (37%)*	198 (18%)*

* Percentage van totale reguliere capaciteit in Nederland (circa 1100 miljoen m³/jaar).



Figuur 18. Uitgevallen productiecapaciteit (miljoen m³/jaar) van potentieel overstroomde pompstations per drinkwaterbedrijf bij de verschillende Deltaprogramma scenario's.



Figuur 19. Uitgevallen productiecapaciteit (miljoen m³/jaar) van potentieel overstroomde pompstations en voorzuiwingen per drinkwaterbedrijf bij de verschillende Deltaprogramma scenario's.

5.7 Aantal evacués

5.7.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt beschreven welk deel van de inwoners naar verwachting kan evacueren per invloedsgedied en per hoofddreiging (kust-, rivieren-, overgangsgedied) voorafgaand aan een dreigende overstroming. Dit is van belang om te weten, omdat evacuatie leidt tot een verhoogde drinkwatervraag in gedieden waar evacués worden opgevangen. De evacuatiefractie heeft altijd betrekking op de (nog droge) situatie voorafgaand aan een overstroming.

Tabel 18 en Figuur 20 geven voor de verschillende invloedsgedieden aan wat het gemiddelde evacuatiepercentage is na een waarschuwingstijd tussen de 0 en 4 dagen (LIWO, 2018c). Een gemiddeld evacuatiepercentage zegt niets over de daadwerkelijke situatie. Bij een onverwachte doorbraak in bijvoorbeeld het bovenrivierengebied, met (normaal gesproken) goede evacuatiemogelijkheden, zal iedereen nog in het overstroomde gebied aanwezig zijn.

De evacuatiepercentages zijn inschattingen door experts op basis van gemiddelde waarschuwingstijd, het aantal inwoners, de afstand tot veilig niet-bedreigd gebied en de beschikbare wegcapaciteit. In het kader van het Uitvoeringsprogramma Watercrisisbeheersing in de Veiligheidsregio's (WAVE2020) houden de veiligheidsregio's deze percentages tegen het licht.

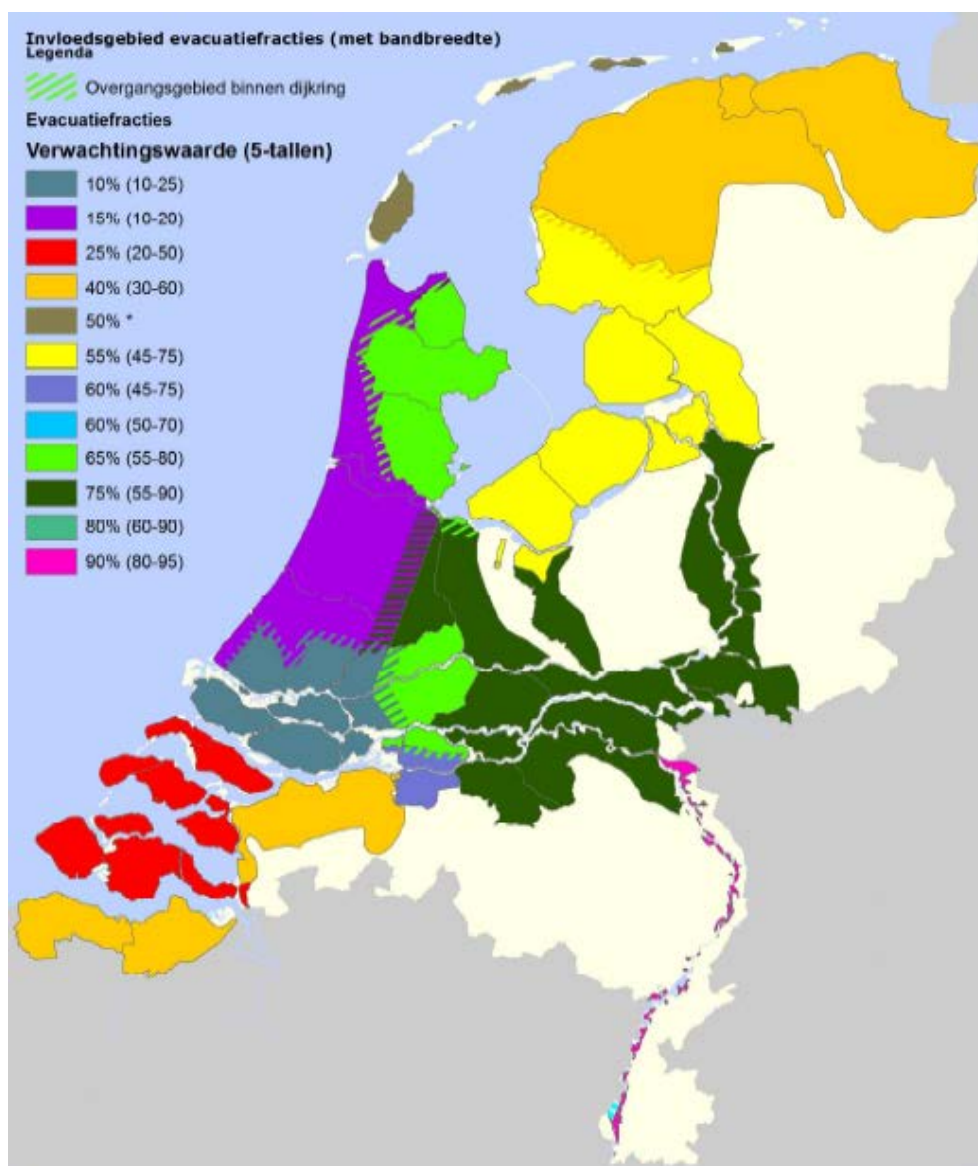
Er zullen altijd mensen in het bedreigde gebied achterblijven, bijvoorbeeld omdat ze geen gehoor geven aan de oproep tot evacuatie of omdat ze de evacuatieboodschap niet hebben ontvangen. Met uitzondering van het bovenrivierengebied zullen naar verwachting de meeste mensen in het bedreigde gebied achterblijven, omdat er onvoldoende gelegenheid is om iedereen op tijd naar veilig niet-bedreigd gebied te evacueren (te weinig tijd, teveel mensen). Bovendien moet worden voorkomen dat mensen onderweg door een overstroming worden getroffen wanneer ze juist extreem kwetsbaar zijn. Voor die delen van Nederland is schuilen in de eigen woning of vertrekken naar een openbare schuilplaats in de nabijheid van de eigen woning naar verwachting een betere evacuatiestrategie ('verticale evacuatie'). Bij een daadwerkelijke overstroming zullen veel van deze mensen uit het gebied moeten worden gehaald nadat de overstroming zich heeft gestabiliseerd. Deels doen ze dat op eigen gelegenheid. Dat kan enkele dagen duren, in de Randstad wel een week.

Het gemiddeld aantal achterblijvers in overstroomd gebied kan worden geschat met de gemiddelde evacuatiefractie. De impact in de eerste dagen na de overstroming is mede afhankelijk van de zelfredzaamheid van burgers in het getroffen gebied. Hierbij is de risicocommunicatie van de overheid aan burgers voorafgaand aan de overstroming belangrijk. Hierdoor zal de impact voor burgers die zich hebben voorbereid door van tevoren drinkwater in te slaan in de eerste dagen beperkt kunnen worden. Een studie in Dordrecht heeft uitgewezen dat mensen (onvorbereid) meestal al voor circa drie dagen water/drinken in huis hebben (Riedstra, 2017, persoonlijke mededeling).

Tabel 18. Gemiddelde evacuatiepercentages* (vooraf) voor verschillende invloedsgebieden (bron: Rijkswaterstaat).

Invloedsgebied	Gemiddeld evacuatiepercentage
FRIESLAND & GRONINGEN	42
NOORD- EN ZUID-HOLLAND	15
ZEEUWSE & ZUID-HOLLANDSE EILANDEN	26
ZEEUWS VLAANDEREN	38
MEREN Oost	55
MEREN West	64
RIVIEREN (Rijn/Waal/IJssel)	76
RIVIEREN (Maas, excl. Limburg)	76
BENEDENRIVIERENGEBIED (storm gedomineerd)	12
BENEDENRIVIERENGEBIED (rivierafvoer gedomineerd; Lek/Waal)	64
BENEDENRIVIERENGEBIED (rivierafvoer gedomineerd; Maas)	61
Waddeneilanden	50
Limburgse Maas excl. Borgharen en Itteren	90
Limburgse Maas - Borgharen en Itteren	60

* Na ongeveer een week zal iedereen uit het overstroomde gebied zijn vertrokken of gered.



Figuur 20. Evacuatiefracties van verschillende invloedsgebieden (Riedstra, 2017).

5.7.2 Evacués per hoofdreiging

Tabel 19 geeft voor de verschillende hoofdreigingen aan hoeveel inwoners in bedreigd gebied wonen. Het totaal aantal inwoners in overstromd gebied is onder meer van belang als wordt besloten tot verticale evacuatie. Deze inwoners zullen in eerste instantie zelf voor minimaal drie dagen drinkwater in huis moeten hebben. Dit hangt ook af van hoe lang de veiligheidsregio's denken dat het zal duren voordat iedereen het overstromde gebied heeft kunnen verlaten.

Tabel 19. Geschatte maximaantallen inwoners in overstroomd gebied en evacuéés per hoofdreiging (o.b.v. gemiddelde evacuatiefracties in Tabel 18).

Hoofdreiging	Aantal inwoners in overstroomd gebied (x miljoen)	Aantal vooraf geëvacueerden (x miljoen)
Kustscenario	3,65	1,08 (30%)
Rivierenscenario	3,47	2,11 (61%)
Overgangsscenario	1,71	0,42 (25%)
Buitendijks	0,17	

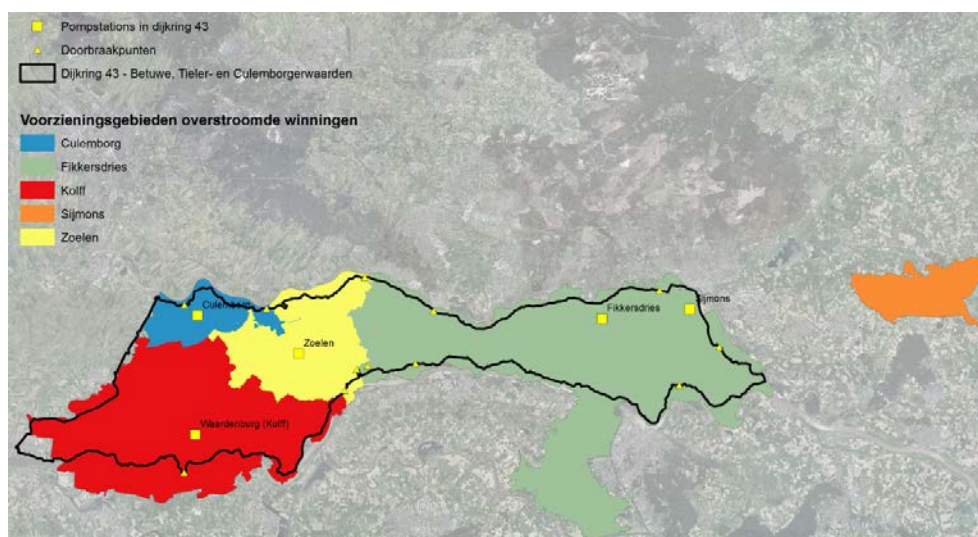
Tabel 19 toont het aantal geëvacueerden gebruikmakend van de gemiddelde evacuatiefracties uit Tabel 18. Dit is het gemiddeld aantal inwoners per hoofdreiging dat vooraf is geëvacueerd bij een gemiddelde waarschuwingstijd. Dit is onder meer van belang om gedurende de eerste dagen de extra drinkwatervraag in andere gebieden vast te stellen bij een overstroming waarbij alle hoofdwaterkeringen bezwijken. De weergegeven aantallen in Tabel 19 moeten worden gezien als een indicatie en niet als absolute aantallen. Van de 3,65 miljoen inwoners in overstroomd gebied bij het volledig optreden van het Kustscenario zal bij een gemiddelde waarschuwingstijd circa 1,1 miljoen inwoners (30%) vooraf kunnen worden geëvacueerd. Voor het Overgangsscenario ligt dit percentage nog iets lager (25%). In het Rivierenscenario zijn vooraf betere evacuatiemogelijkheden beschikbaar en ligt de evacuatiefractie (61%) hoger dan in het kust- en Overgangsscenario.

In de buitendijkse gebieden wonen relatief weinig mensen. In deze gebieden zijn geen evacuatiefracties afgeleid omdat de overstromingsdiepten in bebouwd gebied zeer beperkt zijn (geen levensbedreigende situatie) en er geen onzekerheid is of een voorliggende waterkering wel of niet bezwijkt (want er is geen voorliggende kering). In sommige studies wordt weleens een evacuatiefractie van 90% aangehouden (Riedstra, 2018 persoonlijke mededeling, 13 juli 2018).

5.8 Casestudie van een beperkte overstroming: dijkring 43

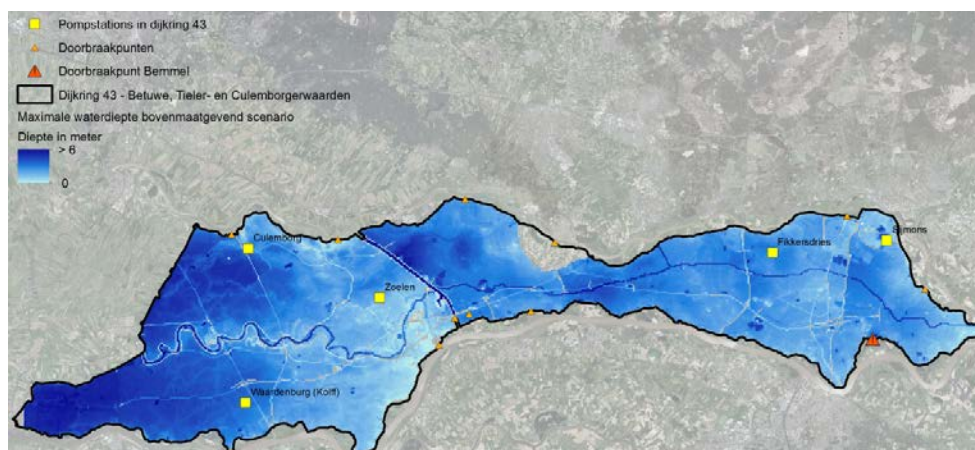
In deze paragraaf wordt specifiek nagegaan wat de gevolgen zijn van de doorbraak van één primaire kering in het Rivierenscenario. Als voorbeeld is gekozen voor een doorbraak van dijkring 43, omdat de plaatsgebonden overstromingskansen daar groot is (momenteel vaker dan 1x per 100 jaar, Figuur 6). Dit is het gebied van de Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden (Figuur 21).

In dijkring 43 zijn vijftien doorbraaklocaties. Het dijkringgebied is hellend van oost naar west. De grootste waterdiepte wordt bereikt bij een overstroming nabij het meest bovenstrooms gelegen Bemmelen aan de Waal.



Figuur 21. Dijkkring 43 (Betuwe, Tiel- en Culemborgerwaarden) met de voorzieningsgebieden, pompstations en doorbraakpunten.

Bij doorbraak van locatie Bommel zullen de pompstations Zoelen, Culemborg, Waardenburg, Fickersdries en Sijmons (alle Vitens) overstromen en ook praktisch het gehele dijkkringgebied (Figuur 22). Gebieden buiten deze dijkkring zullen in dit scenario niet overstromen, maar worden wel bedreigd. In dit scenario wordt ervan uitgegaan dat de waterkering bij Bommel zwakker is dan elders in het bovenrivierengebied en dat alleen daar de waterkering bezwijkt. Het voorzieningsgebied van Sijmons en (kleine) delen van de andere voorzieningsgebieden overstromen niet, omdat deze buiten de dijkkring liggen (Figuur 21).



Figuur 22. Overstroomde gebieden binnen dijkkring 43 en maximale waterdiepte na een doorbraak bij Bommel.

De overstroomde pompstations leveren in totaal aan bijna een half miljoen inwoners drinkwater (Tabel 20). Omdat er geen drinkwater meer kan worden geleverd door deze pompstations worden alle inwoners van de voorzieningsgebieden getroffen: ze ontvangen niet meer op reguliere wijze hun drinkwater. De totaal uitgevallen productiecapaciteit is 28,5 miljoen m³/jaar. Pompstation Sijmons levert aan een gebied buiten de

dijkkring. Deze inwoners ontvangen dus mogelijk tijdelijk ook geen of minder drinkwater.

De evacuatiegraad is hoog. De gemiddelde evacuatiefractie is 76% (Tabel 18). Voorafgaand aan de overstroming zullen de meeste mensen in bedreigd gebied daarom al zijn vertrokken.

In Tabel 20 is aangegeven hoeveel nooddrinkwater nodig is in de eerste dagen na de overstroming als nog niet iedereen is geëvacueerd. Het is echter zeer de vraag of dit onder deze omstandigheden kan worden gedistribueerd, omdat in sommige gebieden de overstromingsdiepte meerdere meters is. Het is van belang dat achterblijvers voor enkele dagen drinkwater in huis op voorraad hebben, zodat ze enkele dagen zelfvoorzienend zijn. De totale evacuatie van het gebied leidt tot een extra drinkwatervraag elders van circa 53.000 m³/dag.

Tabel 20. Impactanalyse na doorbraak van dijkkring 43 bij Bemmelen (onderdeel van het Rivierenscenario).

Pompstation	Zoelen	Culemborg	Waardenburg	Fikkersdries	Sijmons	Totaal
Productiecapaciteit (miljoen m ³ /jaar)	3	2	6	12	5,5	28,5
Overstromingsdiepte (m)	1,79	2,78	3,44	2,48	2,15	
Totaal aantal inwoners voorzieningsgebied (= getroffen)	46.000	31.000	79.000	286.000	47.000	488.000
Aantal inwoners in niet overstroomd gebied	4.600	1.400	30.000	82.000	47.000	164.000
Aantal inwoners in overstroomd gebied	41.000 (90%)	30.000 (95%)	49.000 (62%)	204.000 (71%)	0	324.000 (66%)
Aantal evacués volgens gem. evacuatiefractie (0,76)	31.000	23.000	37.000	155.000	0	246.000
Nooddrinkwaterbehoefte achterblijvers eerste dagen (m ³ /dag)*	33	22	57	206	0	318
Extra drinkwaterbehoefte elders (m ³ /dag)**	5.500	3.700	9.500	34.000	0	53.000

* Voor de 24% die vooraf nog niet is geëvacueerd, 3 liter per persoon per dag.

**O.b.v. totaal aantal getroffen, 120 liter per persoon per dag.

6 Consequenties voor de drinkwatervoorziening

6.1 Inzet nooddrinkwater en noodwater

6.1.1 *Nooddrinkwater*

Drinkwaterbedrijven zetten nooddrinkwater in wanneer de levering van drinkwater als gevolg van een verstoring niet meer mogelijk is of onaanvaardbaar is geworden vanuit oogpunt van volksgezondheid. Dit vindt plaats op vooraf door gemeenten aangewezen distributiepunten die geschikt zijn om maximaal 2500 mensen te voorzien van 3 liter per persoon per dag. De distributie (of doorlevering) van nooddrinkwater is een taak van gemeenten op basis van hun bevolkingszorgtaken.

Bij een grootschalige overstroming van bijvoorbeeld de westkust is het niet realistisch en haalbaar dat de drinkwaterbedrijven ten tijde van de overstroming op grote schaal nooddrinkwater gaan inzetten om de achterblijvers te voorzien van drinkwater. Bij een overstroming is sprake van een ontwrichtende situatie waarbij niet alleen de drinkwatervoorziening wordt geraakt, maar ook een groot deel van de infrastructuur en andere vitale diensten. Wegen zullen onder water staan, waardoor transport van materiaal en nooddrinkwater problematisch of zelfs onmogelijk wordt.

Het is dan ook van belang dat achterblijvers voor enkele dagen drinkwater in huis op voorraad hebben, zodat ze enkele dagen zelfvoorzienend zijn. Na enkele dagen tot een week (de Randstad) is het overstroomde gebied volledig geëvacueerd.

Als bewoners na de overstroming terugkeren, zal mogelijk nog een periode nooddrinkwater moeten worden geleverd, omdat de drinkwatervoorziening nog niet is hersteld. Mensen zullen naar verwachting pas terugkeren nadat het gebied weer droog is en de belangrijkste nutsvoorzieningen weer zijn hersteld. Pas dan wordt het gebied door de veiligheidsregio's vrijgegeven.

6.1.2 *Levering van noodwater na een overstroming of in herstelfase*

Uitval van drinkwaterproductiecapaciteit na een overstroming leidt tot het uitvallen van een primaire levensbehoefte als drinkwater, maar kan ook problemen geven op het gebied van sanitatie (volksgezondheid) als bijvoorbeeld het toilet niet meer kan worden doorgespoeld.

Het is denkbaar dat na een overstroming of in de herstelfase er in bepaalde gebieden door drinkwaterbedrijven (na overleg met het ILT) noodwater wordt geleverd voor sanitaire doeleinden, zoals toiletspoeling en kleding wassen, als bijvoorbeeld alleen een bron van mindere waterkwaliteit beschikbaar is of als de zuivering nog niet optimaal functioneert. Voorwaarde is wel dat het distributienet nog intact is.

Volgens de Drinkwaterwet is noodwater water dat uitsluitend bestemd is voor sanitaire doeleinden, dat bij een verstoring door middel van een distributienet wordt geleverd aan consumenten of andere afnemers.

De voorlichtingsmogelijkheden, de mate waarin de gebruikers op de hoogte kunnen worden gebracht dat het water niet geschikt is voor consumptie, spelen ook een rol in de afweging of noodwater wordt geleverd.

6.2 Extra drinkwatervraag in evacuatiegebieden

In geval van een overstroming zal er sprake zijn van een evacuatiestroom en een hogere bevolkingsdichtheid elders in het land. Hoe deze evacuatie verloopt en wie waar heen gaat is onduidelijk. Mensen zullen waarschijnlijk worden opgevangen door familie en vrienden en op campings en parken. Door de hogere bevolkingsdichtheid in evacuatiegebieden zal daar meer water worden gebruikt, maar niet 1:1 met de dichtheidstoename (Eric Adamse, Vitens, persoonlijk mededeling 21 augustus 2018). Verder zal een (dwingende) oproep worden gedaan om zuinig te zijn met het gebruik van drinkwater.

Tabel 21 toont het aantal evacués per scenario uitgaande van het aantal inwoners in overstroomd gebied zoals bepaald in Hoofdstuk 5. Naar verwachting zullen alle bewoners in overstroomd gebied binnen een week zijn geëvacueerd en in droge gebieden van drinkwater moeten worden voorzien. Tabel 21 toont tot welke maximale extra drinkwatervraag dit leidt in de evacuatiegebieden. Er is uitgegaan van een drinkwatervraag van 120 liter per persoon per dag. Uit Tabel 21 blijkt dat er grote hoeveelheden drinkwater extra moeten worden geproduceerd, tot 160 miljoen m³/jaar bij het volledig optreden van het Kustscenario.

In geval van nood is het echter denkbaar dat mensen (gedwongen) minder drinkwater gebruiken. Bovendien moet worden opgemerkt dat het in de praktijk zeer onwaarschijnlijk is dat het gehele Kustscenario tegelijkertijd optreedt (zie Hoofdstuk 3), zodat kleinere hoeveelheden extra drinkwater nodig zijn. Waarschijnlijk zullen evacués redelijk gelijkmatig worden verdeeld over droge gebieden zodat de extra drinkwatervraag ook gelijkmatig wordt verdeeld.

Tabel 21. Aantal evacués bij het volledig optreden van Kust-, Rivieren of Overgangsscenario en de extra drinkwatervraag die dat elders geeft.

	Kust	Rivier	Overgang	Buitendijks
Aantal evacués (miljoen)	3,65	3,47	1,71	0,17
Maximale extra drinkwatervraag elders (miljoen m ³ /jaar)*	160	152	75	8

* O.b.v. 120 liter per persoon per dag.

6.3 Extra drinkwaterproductiecapaciteit

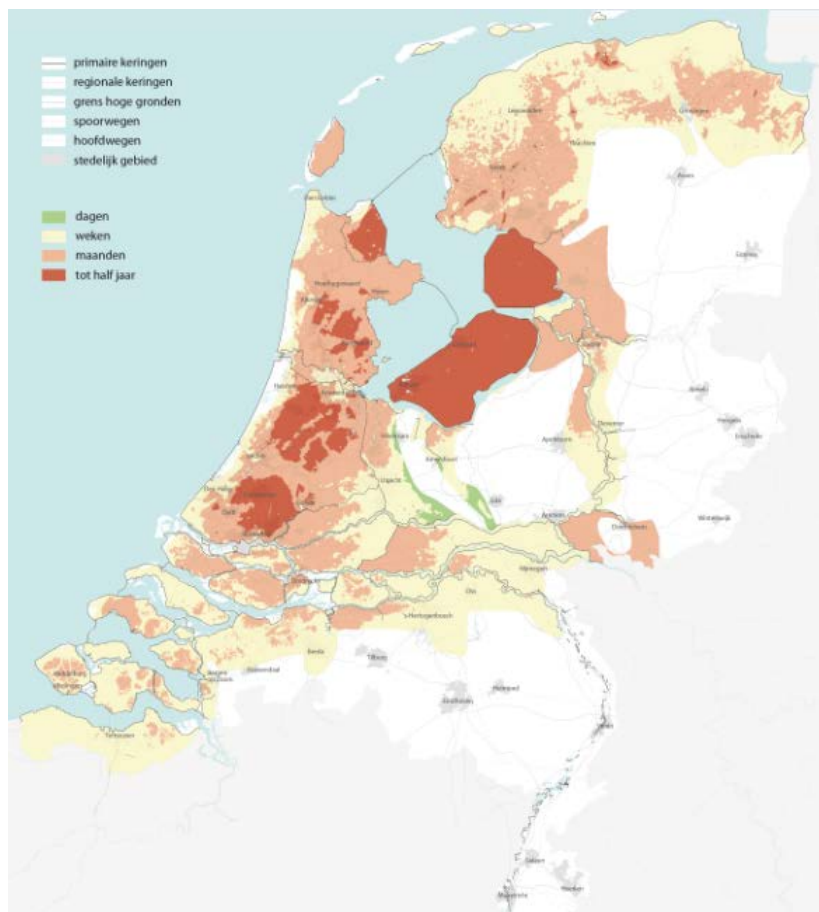
Grote overstromingen vinden doorgaans niet plaats in zomerse periodes van droogte en hitte, wanneer de drinkwatervraag hoog is. Dat betekent dat er ruimte zit in de mogelijkheden van drinkwaterbedrijven om extra te leveren. Dit valt binnen de beschikbare operationele dagcapaciteit van drinkwaterproductielocaties. De operationele zuiverings- en leveringscapaciteit kunnen worden aangewend om meer water te leveren dan op een gemiddelde dag, doorgaans tot circa 150%.

In Nederland kunnen de drinkwaterbedrijven op deze manier bij elkaar meerdere honderden miljoenen kubieke meters per jaar extra produceren. Het is de verwachting dat hiermee aan de drinkwatervraag kan worden voldaan die ontstaat bij (grootschalige) evacuatie na een grote overstroming als dit gepaard gaat met het zuinig omspringen met drinkwater. Mogelijk ontstaan er op regionaal niveau wel knelpunten in de drinkwatervoorziening bij grootschalige evacuatie.

Door de grotere drinkwatervraag in droge gebieden zullen lagere drukken kunnen ontstaan in het distributienet. Daarnaast zal niet meer kunnen worden voldaan aan de vergunningsvoorwaarden van de winning, is er geen ruimte meer voor onderhoud en kunnen winputten verstoppen. Dit is geen duurzame situatie, maar in geval van een grootschalige overstroming is het tijdelijk opvoeren van de productie in droge gebieden een noodzakelijke oplossing om iedereen van drinkwater te kunnen voorzien.

6.4 Overstromingsduur en herstelfase

Het duurt in de meeste overstromingsgevoelige gebieden weken tot maanden voordat het water weg is (Figuur 23). Het water daalt met ongeveer één cm per dag. De overstromingsduur van buitendijkse gebieden is veel korter: één dag tot enkele dagen. Drinkwaterbedrijven hebben geen invloed op de benodigde tijd voor het wegpompen van water uit overstromde gebieden.



Figuur 23. Indicatie van de duur van de overstroming (Riedstra, 2017).

Nadat het water weg is, zullen mogelijk nutsvoorzieningen en infrastructuur moeten worden hersteld. Dit kan weken tot maanden duren of mogelijk nog langer (Riedstra, 2017). Daarna kunnen de drinkwaterbedrijven met hun herstelwerkzaamheden starten.

Ook het herstel van de drinkwatervoorziening kan weken, maanden of zelfs jaren duren (Tabel 22). Afhankelijk van de waterdiepte kan de hersteltijd voor de productiecapaciteit tot circa 2 jaar zijn. Hersteltijden hangen ook af van het beroep dat andere sectoren op aannemers en installateurs doen. Voor herstel van de drinkwatervoorziening is ook herstel van de riolering en het afvalwatersystemen van belang.

Tabel 22. Hersteltijden voor drinkwaterproductie na een overstroming (Tangena, 2015).

	Waterdiepte (m)	Hersteltijd (maanden)
Productiecapaciteit	< 1	2-6
	1-2	2-12
	> 2	2-24
Distributiepompstations en aanjagers		1-24
Leidingen		6-72

De volgorde van herstel is van bron tot tap, er wordt gewerkt vanuit een 'schoon front'. Herstelde onderdelen mogen niet opnieuw besmet raken. Overstroomde installaties moeten volledig worden vervangen of gerepareerd. Ook installaties zeer nabij een overstroomd gebied hebben mogelijk veel schade opgelopen door funderingsproblemen (uitspoeling bodemmateriaal, verzakkende leidingen die muurstukken meetrekken).

Leidingwerk dat is overstroomd zal vroeger of later moeten worden vervangen of hersteld. Voor drinkwaterbedrijven die bijvoorbeeld door het Kustscenario worden getroffen, kan dit oplopen tot 50% van het leidingwerk. Bij het optreden van een volledig Kustscenario gaat dit om duizenden kilometers leiding. Volledig herstel of vervanging van leidingen kan meerdere jaren duren. Leidingen die niet hoeven te worden vervangen, moeten wel worden gereinigd.

Als bewoners na de overstroming terugkeren, zal waarschijnlijk nog een periode nooddrinkwater en noodwater moeten worden geleverd al dan niet met chloordosering en/of kookadvies.

6.4.1 *Behoeftedrinkwaterbedrijven bij herstel*

Drinkwaterbedrijven geven aan behoefte te hebben aan regie, informatievoorziening en coördinatie vanuit de overheid na een grootschalige overstroming. Dat betekent onder meer levering van materiaal, materieel en mankracht (inzet leger?) en voorrang bij de verdeling van grond- en brandstoffen. Daarnaast moet de overheid zorgen voor herstel van infrastructuur (onder andere wegen) zodat de drinkwater(productie)locaties weer bereikbaar zijn. De overheid zou snel herstel kunnen faciliteren door vergunningsprocedures te versoepelen.

7 Hoe verder?

Ambitieniveau drinkwatervoorziening

Drinkwaterbedrijven en overheid moeten er op basis van de Beleidsnota Drinkwater (2014) en het Deltaplan Ruimtelijk Adaptatie voor zorgen dat de risico's op verstoring van de drinkwatervoorziening door overstromingen minimaal zijn, zodat de (nood)drinkwatervoorziening kan blijven functioneren conform de drinkwaterregelgeving.

Het ambitieniveau van de drinkwatersector bij het optreden van een overstroming is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de resterende drinkwatervraag, de hersteltijd, evacuatiestromen en ketenafhankelijkheid. Door middel van een gefaseerde aanpak wordt toegewerkt naar een set van concrete maatregelen. Sommige maatregelen kunnen door de drinkwatersector worden genomen, andere door de waterbeheerders, zoals het beperken van overstromingsrisico's voor vitale drinkwaterinfrastructuur en het prioriteren van overloopgebieden.

Momenteel (2018) wordt het ambitieniveau uitgewerkt en dit zal beschreven worden in de Beleidsnota Drinkwater 2020.

Naast dit nationale traject lopen er verschillende aanpalende projecten op regionaal niveau.

Regionale impactanalyses veiligheidsregio's

Veiligheidsregio's moeten op basis van het Project Water en Evacuatie regionale impactanalyses opstellen voor overstromingen. Hierbij moeten de regio's verschillende crisispartners betrekken, waaronder de drinkwaterbedrijven (vitale sector). Dit moet onder meer leiden tot inzicht in de leefbaarheid van gebieden na een overstroming, en in de (on)mogelijkheden van horizontale en verticale evacuatie. De oorspronkelijke deadline voor uitvoering van de regionale impactanalyses is eind 2018. Waarschijnlijk zal deze deadline niet door alle regio's worden gehaald.

Zodra de regionale impactanalyses met de inbreng van de drinkwaterbedrijven zijn afgerond, zal er tussen de drinkwaterbedrijven en veiligheidsregio's een dialoog plaatsvinden over de risico's, impact verminderende maatregelen en crisisbeheersingsmaatregelen.

Drinkwaterbedrijven leggen de uitkomsten van de regionale analyse(s) en de eventueel te nemen maatregelen vast in hun leveringsplan van 2024. Voor het leveringsplan van 2020 wordt door de drinkwaterbedrijven gebruikgemaakt van de onderliggende nationale impactanalyse met de bijbehorende Deltaprogramma scenario's.

Stresstesten DPRA-regio's

Binnen het project Vitaal en Kwetsbaar van IenW waarbinnen onderliggende landelijke impactanalyse is geschreven, is tot nu toe voor drinkwater alleen aandacht besteed aan overstromingsrisico's van het hoofdwatersysteem.

De veertig DPRA-regio's (grotendeels al bestaande samenwerkingsverbanden tussen regionale overheden) moeten op basis van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) stresstesten uitvoeren. Deze zijn gericht op vier klimaatbedreigingen: overstroming,

wateroverlast, droogte en hitte. Hierbij dient ook specifieke aandacht uit te gaan naar de kwetsbaarheid van vitale infrastructuur door overstroming en wateroverlast. De stresstesten moeten eind 2019 gereed zijn.

8 Samenvattende conclusies

In dit rapport is op landelijk niveau de impact geanalyseerd van overstromingen van het hoofdwatersysteem op de drinkwatervoorziening. Voor de verschillende hoofdreigingen (via kust-, rivieren- en overgangsgebied) is voor de Deltaprogramma scenario's de maximale impact gerapporteerd.

Kustscenario

Als het Kustscenario volledig optreedt, zullen grote delen van de kustprovincies, Flevoland en enkele gebieden in Gelderland en Overijssel overstromen. Circa 3,65 miljoen mensen wonen in bedreigd gebied. Daarnaast zullen er zes pompstations overstromen en tijdelijk niet meer produceren. De totale productiecapaciteit hiervan is circa 34 miljoen m³/jaar. Ze leveren drinkwater aan circa 450.000 mensen, waarvan er 120.000 niet in bedreigd gebied wonen. Het maximum aantal getroffen (inwoners in overstroomd gebied en/of geen drinkwater geleverd) in het Kustscenario is 3,8 miljoen. Dit scenario treft met name de voorzieningsgebieden van Dunea, Evides, PWN, Vitens en Waternet.

Rivierenscenario

In totaal wonen er circa 3,47 miljoen mensen in bedreigd gebied in het Rivierenscenario. Als het Rivierenscenario volledig optreedt, zullen circa 40 pompstations overstromen en tijdelijk niet meer produceren. De totale productiecapaciteit hiervan is circa 222 miljoen m³/jaar. Deze pompstations leveren drinkwater aan circa 3 miljoen mensen. Het totaal aantal getroffen (inwoners in overstroomd gebied en/of geen drinkwater geleverd) in het Rivierenscenario is 4,3 miljoen. In dit scenario zullen ook de voorzuiveringen Bergambacht (Dunea), ir. C. Biemond in Nieuwegein (Waternet en PWN) en Loenderveen (Waternet) overstromen. Als deze voorzuiveringen na 1-3 maanden nog buiten werking zijn, moeten de productiebedrijven in de duinen hun productie noodgedwongen stoppen. Dit leidt tot een forse toename in de uitgevallen productiecapaciteit (totaal circa 406 miljoen m³/jaar). Het totaal aantal getroffen (overstroomd en/of geen drinkwater) zal stijgen tot circa 6,75 miljoen. Dit scenario treft met name drinkwaterbedrijf Vitens, maar bij uitval van voorzuiveringen gedurende meerdere maanden zullen ook de verzorgingsgebieden van Dunea en Waternet zwaar worden getroffen.

Overgangsscenario

Als het Overgangsscenario volledig optreedt, zullen gebieden in Zuid-Holland, West-Brabant, Utrecht en een deel van Zeeland overstromen. Circa 1,7 miljoen mensen wonen in bedreigd gebied. Er zullen zeven pompstations overstromen en tijdelijk niet meer produceren. De totale productiecapaciteit hiervan is circa 45 miljoen m³/jaar. Ze leveren drinkwater aan circa 0,74 miljoen mensen. Het totaal aantal getroffen (inwoners in overstroomd gebied en/of geen drinkwater geleverd) in het Rivierenscenario is circa 1,9 miljoen mensen.

In dit scenario zullen ook de voorzuiveringen Bergambacht (Dunea) en ir. C. Biemond in Nieuwegein (Waternet en PWN) overstromen. Als deze voorzuiveringen na 1-3 maanden nog buiten werking zijn, moeten de productiebedrijven in de duinen hun productie noodgedwongen stoppen. Dit leidt tot een forse toename in de uitgevallen productiecapaciteit (totaal circa 198 miljoen m³/jaar).

Het totaal aantal getroffen (overstroomd en/of geen drinkwater) zal stijgen tot circa 4,3 miljoen.

Dit scenario treft met name de voorzieningsgebieden van drinkwaterbedrijf Evides en Oasen, maar bij uitval van voorzuiveringen gedurende meerdere maanden zullen ook de verzorgingsgebieden van Dunea en Waternet zwaar worden getroffen.

Evacués en drinkwatervraag

Met behulp van gemiddelde evacuatiefracties zijn schattingen gemaakt van het aantal evacués per scenario. De evacuatiefractie heeft altijd betrekking op de (nog droge) situatie voorafgaand aan een overstroming. In het Rivierenscenario (gemiddeld 61%) zijn vooraf betere evacuatiemogelijkheden dan in het Kust- (30%) of Overgangsscenario (25%). Na ongeveer een week zal iedereen uit het overstroomde gebied zijn vertrokken of gered.

Evacuatie leidt tot extra drinkwatervraag in niet-overstroomde gebieden. Er zullen grote hoeveelheden drinkwater extra moeten worden geproduceerd, tot 160 miljoen m³/jaar bij het volledig optreden van het Kustscenario. Deze extra drinkwatervraag kan worden opgevangen met extra beschikbare operationele dagcapaciteit van de drinkwaterbedrijven in combinatie met een (dwingende) oproep aan de bevolking om zuinig te zijn met drinkwater.

In de praktijk zal niet het gehele (kust)scenario tegelijkertijd optreden en zullen evacués redelijk gelijkmatig worden verdeeld over droge gebieden, zodat de extra drinkwatervraag ook gelijkmatig wordt verdeeld. Op regionaal niveau kunnen knelpunten ontstaan met de drinkwatervoorziening als er grote hoeveelheden mensen moeten worden geëvacueerd.

9 Aanbevelingen

Aan veiligheidsregio's wordt aanbevolen om in samenwerking met de drinkwaterbedrijven en waterschappen de onderliggende landelijke impactanalyse op regionaal niveau nader uit te werken. Hierdoor ontstaat voor alle landsdelen een goed beeld van de effecten van een overstroming op de samenleving, zoals het aantal getroffen inwoners, het effect op vitale infrastructuur, en de economische continuïteit. Op basis van dat totaalbeeld zou vanuit het Rijk een bovenregionale / landelijke strategie voor aanpak van overstromingscrises moeten worden opgesteld.

Aan de rijksoverheid wordt aanbevolen om aandacht te besteden aan risicocommunicatie in het kader van overstromingen. Dit betreft bijvoorbeeld de oproep aan burgers om zelf zorg te dragen voor een zekere mate van zelfvoorzienendheid wat betreft primaire levensbehoeften, waaronder drinkwater, zodat ze na een overstroming de eerste paar dagen, totdat evacuatie plaatsvindt, zo veel mogelijk zelfstandig kunnen doorkomen.

Tevens wordt aan de rijksoverheid aanbevolen om onderzoek te doen naar de noodzaak van het opzetten van nooddrinkwatervoorziening aan de randen van overstroomde gebieden (op droog gelegen gebied). Hiermee kan zo nodig de distributie of doorlevering plaatsvinden in overstroomd gebied in de eerste dagen na een overstroming wanneer nog niet iedereen is geëvacueerd.

10 Literatuur

Adamse, E. (2018). Persoonlijk mededeling, 21 augustus 2018.

LIWO (2018). Hoofdwatersysteem – set Deltaprogramma scenario's 2015 <https://professional.basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/#/viewer/26> geraadpleegd op 18 juli 2018.

LIWO (2018a). Overstromingskansen 2015-2020. <https://professional.basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/#/viewer/42> geraadpleegd op 18 juli 2018.

LIWO (2018b). Overstromingskansen 2050. <https://professional.basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/#/viewer/39> geraadpleegd op 18 juli 2018.

LIWO (2018c). Evacuatiepercentage – verwachtingswaarde per gebied. <https://www.basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/#/viewer/35> geraadpleegd op 26 juli 2018.

LIWO (2018d). Hoofdwatersystemen – buitendijkse gebieden. <https://www.basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/#/viewer/28> geraadpleegd op 13 augustus 2018.

Riedstra, D. (2015). Drinkwaterassets in de duinen i.v.m. extreme overstromingen. Stand van zaken oktober 2015. Rijkswaterstaat.

Riedstra, D. (2017). Stappenplan t.b.v. kwetsbaarheidsanalyse t.a.v. overstromingen (PowerPoint-presentatie). Rijkswaterstaat.

Riedstra, D. (Rijkswaterstaat). Persoonlijke mededeling, 13 juli 2018.

Tangena, B.H. (2014). Behoeftedekking Nederlandse drinkwatervoorziening 2015-2040: Rapport t.b.v. Verkenning grondwatervoorraden voor drinkwater. RIVM rapport 2014-0006

Tangena, B.H. (2015). Impact overstromingen op de drinkwatervoorziening. Presentatie voor de drinkwaterbedrijven. RIVM. 17 november 2015.

Van der Aa N.G.F.M., Tangena B.H., Wuijts S., De Nijs A.C.M. (2015). Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen: Verkenning grondwatervoorraden voor drinkwater. RIVM rapport 2015-0068

Vewin (2018). www.vewin.nl geraadpleegd op 16 augustus 2018.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag