

M E M O

Reg.nr.:	17.017395		
Aan:	Erwin de Groot, Dolf Kern, Bas van Ooijen, Jan Jelle Reitsma, Marja van Keulen		
Van:	Pieter Buijs-Heine (Integraal Wateradvies)		
Onderwerp:	Impact veranderend klimaat op de wateropgave en maatregelen		
Datum:	15 januari 2018		

Aanleiding

Klimaatscenario's en trends

In 2014 heeft het KNMI vier nieuwe klimaatscenario's vrijgegeven. Het wordt steeds duidelijker dat heftige buien vaker voor gaan komen, maar ook dat het 'huidige' klimaat al is veranderd (zie de laatste twee kolommen in Figuur 1). Zo is de 10-daagse neerslagsom die in de winter eens per 10 jaar optreedt, ruim 10% toegenomen.

Seizoen ^{A)}	Variabele	Indicator	Klimaat ^{B)} 1951-1980	Klimaat ^{B)} 1981-2010 = referentie- periode
Winter	Temperatuur	gemiddelde	2,4 °C	3,4 °C
		jaar-op-jaar variaties ¹⁰⁾	-	± 2,6 °C
		dagmaximum	5,1 °C	6,1 °C
		dagminimum	-0,3 °C	0,5 °C
		koudste winterdag per jaar	-7,5 °C	-5,9 °C
		zachtste winterdag per jaar	10,3 °C	11,1 °C
		aantal vorstdagen (min temp < 0°C)	42 dagen	38 dagen
	Neerslag	aantal ijsdagen (max temp < 0°C)	11 dagen	7,2 dagen
		gemiddelde hoeveelheid	188 mm	211 mm
		jaar-op-jaar variaties ¹⁰⁾	-	± 96 mm
		10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden ¹⁾	80 mm	89 mm
		aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)	56 dagen	55 dagen
		aantal dagen ≥ 10 mm	4,1 dagen	5,3 dagen

Figuur 1 Deel van de kenmerkentabel van de 2014-klimaatscenario's, met verschillen in het 'vorige' klimaat zoals in 2006 werd afgegeven en 'huidige' klimaat zoals in 2014 afgegeven.

De reeds opgetreden klimaatverandering werd extra duidelijk toen in 2015 nieuwe statistiek is toegepast op extreme neerslaggebeurtenissen en de trends uit de gebruikte neerslagreeksen zijn verwijderd om tot een nieuw 'huidig' klimaat te komen. Toen bleek bijvoorbeeld dat de herhalingstijd van zeer heftige buien op dagbasis (orde eens per 100 jaar), nu reeds is gehalveerd tot een per 50 jaar (Stowa, 2015). Dat houdt in dat het risico door wateroverlast (kans x gevolgschade) is verdubbeld.

Eind november 2017 is ten slotte een (concept-)rapportage uitgebracht door het KNMI en HKV waarin ook de kortere duur neerslag van recente jaren is geanalyseerd op extremen. Hierbij zijn de toenamen aan neerslaghoeveelheden gekwantificeerd (zie Figuur 8 in bijlage II).

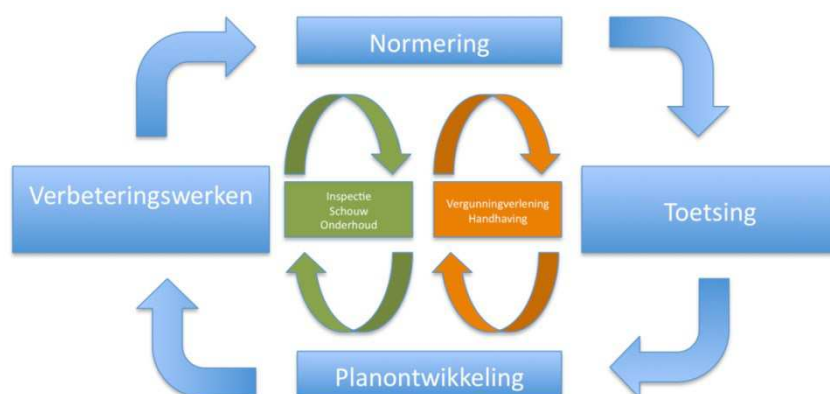
Het blijkt dat ruwweg het klimaat van 2050 (zoals afgegeven in 2006) al ongeveer het klimaat is dat we nu (rond 2014) ervaren.

M E M O

Toetsing, vaststellen wateropgave en bepalen maatregelen

Rijnland heeft de taak zijn beheergebied zo goed mogelijk te beschermen tegen wateroverlast en de gevolgen daarvan. De opgave wordt in beeld gebracht via hydrologische toetsingen aan de normen voor wateroverlast. Dit is gebeurd voor de boezem in de zgn. boezemstudies voor Rijnlands boezemstelsel. De meest recente boezemstudie (Rijnland, 2017) is al gebaseerd op de nieuwe klimaatscenario's. Voor de polders is eerst een globale opgave bepaald (Studie Waterbezwaar Fase 2, 2007), maar voor de toetsing in detail zijn precieze poldergegevens nodig. Deze detailtoetsing vindt plaats binnen de watergebiedsplannen. Hierdoor is er niet één moment waarop het gebied doorgelicht wordt. Op deze manier is het goed mogelijk om de modellen die gebruikt worden voor de toetsing te controleren, kalibreren en te valideren. Ook kan er zorgvuldig lokale kennis in de modellen worden verwerkt. Zo is de gebiedsdekkende opgave (uit de Studie Waterbezwaar Fase 2, 2007) een stuk kleiner geworden. Detailinformatie uit een latere gebiedsbrede quickscan uit 2017 staat in bijlage III.

In de watergebiedsplannen wordt altijd de meest recente informatie gebruikt om een gebied mee te toetsen (zie Figuur 2). Denk hierbij aan de maaiveldhoogtes, het landgebruik, het te gebruiken modelinstrumentarium en de nieuwst inzichten over het huidige en toekomstige klimaat en bijbehorende neerslag en verdamping. Landelijk is afgesproken om het beheergebied opnieuw te toetsen, wanneer nieuwe informatie daartoe aanleiding geeft. Naast nieuwe klimaatscenario's kan dat ook een veranderde hoogteligging (a.g.v. maaiveldaling) zijn of een aangepaste norm (bijv. grasland-norm) zijn.



Figuur 2 Beeld van een cyclisch toetsingsproces

Wanneer er een opgave is vastgesteld, zijn veelal maatregelen opgesteld om het gebied 'op orde' te krijgen. Hierbij geldt dat maatregelen doelmatig/kosteneffectief moeten zijn. Wanneer dat niet mogelijk blijkt, kan gebiedsnorm worden ingesteld, waarbij het een lager 'beschermingsniveau' wordt afgesproken voor een polder. Maatregelen zijn bijvoorbeeld het vergroten van de waterberging in peilgebieden, maar ook het vergroten van de afvoercapaciteit, het instellen van andere afwateringsroutes of alternatieve peilvakgrenzen.

Doelstelling

Hoofdvraag

De vraag is of de polders die met het vorige klimaatscenario getoetst zijn en op orde waren of zijn gebracht, nu nog steeds voldoen? Indien polders niet meer voldoen, wat is dan de extra opgave die door de reeds opgetreden klimaatverandering is ontstaan? Daarnaast willen we weten of voorgenomen maatregelen in polders met een opgave (met het vorige klimaatscenario) ook voldoende zijn om op orde te komen als we de opgave

M E M O

herbepalen met de nieuwe klimaatscenario's. De eerdere rekensommen schetsen namelijk een te rooskleurig beeld over de opgave.

Wanneer de voorgenomen maatregelen onvoldoende zijn, kan ervoor gekozen worden om al dan niet bij te sturen, of de extra opgave in een later stadium op te pakken. Hierbij is eerst inzicht nodig over de grootte van de extra opgave.

Methode

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Inventarisatie uitgevoerde toetsingen (per polder en gebiedsbreed);
2. Opbouw database met uitkomsten toetsingen en gebruikte data (waaronder klimaatscenario en zichtjaar);
3. Selectie van:
 - a. Polders die getoetst zijn met 2006 klimaatscenario, zichtjaar huidig.
 - b. Polders die nog getoetst moeten worden.
4. Analyse van bekende wateropgaven, maatregelen en kosten
5. Analyse van extra opgave voor 63 polders die met 2006-klimaatscenario waren getoetst en niet met zichtjaar 2050.
6. Opstellen van maatregelen en kosteninschatting voor polders met extra opgave.

Resultaten

N.B. Ruimtelijk zijn de resultaten uitgewerkt in vier kaarten, zie bijlage I.

Een groot deel van het beheergebied is reeds getoetst (ca. 75%). Voor de resterende 25% loopt de toetsing nog of wordt binnenkort uitgevoerd (zoals WGP Midden). Ongeveer de helft van de polders is nog getoetst met het 2006-klimaatscenario. Echter, hiervan is weer de helft getoetst met een 'vooruitziende' blik, op het zichtjaar 2050 (middenscenario). Aangezien dat scenario overeen komt met het huidige klimaat (volgens het 2014 scenario), resteert slechts ca. 25% van de polders (63) waarvan we willen weten of er (tot 2027) een extra opgave is.

Voor polders met een opgave zijn maatregelen in principe 'klimaatbestendig' (toenmalig zichtjaar 2050) uitgevoerd. Hoewel die klimaatverandering al grotendeels opgetreden is, is er voor die polders geen reden om 'acuut' de voorgestelde maatregelen aan te passen of bij te sturen als dat nog zou kunnen. Voor de komende planperiode (tot 2027) zullen die polders nog voldoen. Bijsturen van maatregelen kan wel efficiënt zijn om ook voor de middellange termijn (>10 jaar) 'op orde' te blijven. Dat geldt voor 4 polders¹ waar extra open water wordt aangelegd (zie maatregelen-kaart).

In totaal zijn 63 polders opnieuw getoetst met het nieuwe (2014) klimaatscenario, op het huidige klimaat. Dit is gedaan op basis van bestaande modeluitkomsten en ruimtelijke analyses, of op basis van de gebiedsbrede quickscan uit 2016. Hieruit blijken 3 polders² een extra opgave te hebben en 7 polders waarschijnlijk een extra opgave. Het gaat om polders met alle typen landgebruik.

De kosten voor maatregelen om de extra ontstane opgave op te lossen liggen rond de 5 tot 7 miljoen euro, voor inrichtingskosten en voorbereidingskosten. Hierbij is op basis van de berekende inundatie per peilvak (Hydrologic, 2016) gekeken hoeveel land omgezet moet worden naar open water. Voor de 7 polders waar waarschijnlijk een extra opgave geldt, is 1 a 2 ton aan maatregelen per polder ingeschat.

¹Polder Heemstederveld, Vereenigde groote en kleine polders en de Hoogeveensepolder. Voor de Warmonderdam en Alkemadepolder wordt een alternatief voor extra waterberging gezocht.

² Zilkerpolder, Polder Kort Haarlem en de Polder Willens.

M E M O

Maaiveldcriterium

Tussen 2006 en 2015 is niet alleen het klimaat veranderd, maar is ook de normering voor graslandgebieden aangepast. Hierbij is de norm minder zwaar geworden, zodat de kosten en baten voor maatregelen in een graslandpolder beter op elkaar afgestemd zijn. Door het vergroten van dit zogenaamde maaiveldcriterium van 5% naar 10%, mag een groter deel van een peilvak inunderen alvorens we daar als waterschap een opgave voor vaststellen. Deze versoepeling in de toetsing zorgt ervoor dat veel van de opgetreden klimaatverandering wordt 'gecompenseerd', doordat extra berging op het maaiveld kan en mag plaatsvinden. Hoewel dit niet altijd strookt met klachten over inundatie uit de praktijk, is hierdoor Rijnlands taakstellende opgave een stuk minder groot geworden.

Type maatregelen

Het type maatregel in een gebied kan ook veranderen als gevolg van klimaatverandering. In veel polders in Watergebiedsplan West worden met name maatregelen genomen op hydraulisch vlak, zoals het vergroten van duikers en watergangen. Daarbij is getoetst op maatgevende afvoer. Maatgevende afvoer wordt doorgaans bepaald door de gemaaicapaciteit, welke naar verwachting slechts zeer beperkt zal toe gaan nemen in de toekomst. Alleen in het vrij afwaterende gebied (duingebieden en delen van de bollenstreek) zal de maatgevende afvoer significant gaan toenemen door de klimaatverandering. In die gebieden kan het slim zijn om bij hydraulische maatregelen nieuwe kunstwerken groter te dimensioneren.

Bij te vergroten watergangen worden twee vliegen in één klap geslagen; en de afvoercapaciteit wordt vergroot, en de berging in het open water neemt toe. Dat lijkt een aantrekkelijk type maatregel om extra robuust en toekomstbestendig uit te voeren.

In stedelijk gebied ligt de extra opgave vooral bij de gemeenten, aangezien veel water tijdelijk op straat wordt geborgen in plaats van in het watersysteem. Ook is er vaak relatief veel drooglegging in de steden en dorpen aanwezig, wat de kans op schades door inundatie vanuit het open water klein maakt.

Wanneer toch een wateropgave voor Rijnland is vastgesteld en die ligt in het vergroten van berging, is het verstandig om maatregelen robuust uit te voeren. Dat geldt dan met name in stedelijke gebieden of gebieden met hoogwaardige landbouw.

Conclusie

Op basis van de resultaten trekken we de volgende conclusies:

1. Maatregelen bij polders die niet voldeden zijn 'toekomstgericht' uitgevoerd. Dat was destijds gedacht rond het jaar 2050 te zijn, maar blijkt al in de komende planperiode (orde 10 jaar) te worden bereikt.
2. Bijsturen van maatregelen (groter uitvoeren) is niet nodig om voor de komende planperiode tot 2027 op orde te blijven.
3. Bijsturen van maatregelen is efficiënt om ook voor de middellange termijn (>10 jaar) 'op orde' te blijven. Dat geldt vooral voor 4 polders waar extra open water wordt aangelegd.
De extra opgave als gevolg van de reeds opgetreden klimaatverandering is overzichtelijk; in 3 van de 63 polders ontstaat een nieuwe, extra opgave. In 7 van de 63 polders waarschijnlijk, maar is extra studie noodzakelijk om dit te bevestigen.
4. Dat er bij 'slechts' 10 polders een extra opgave is, is deels te danken aan de aanpassing van de graslandnormering (waarbij inundatie van een groter percentage laaggelegen maaiveld is toegestaan).
5. De extra opgave in de 10 polders ligt in de orde van 5 à 7 miljoen euro aan compenserende maatregelen de komende planperiode.

M E M O

6. Op een totale begroting van de watergebiedsplannen van ca. 130 mln voor de periode 2011-2027, is dit ongeveer 5% extra.

Aanbevelingen

Gezien de trend dat de huidige en te verwachten neerslaghoeveelheden blijven toenemen, lijkt het slim om maatregelen met een zekere overcapaciteit te dimensioneren. Bijvoorbeeld verbredingsmaatregelen van watergangen kunnen extra robuust worden uitgevoerd wanneer deze maatregelen ook als doel hadden om de waterberging te vergroten. Dat geldt helemaal voor vrij afwaterende gebieden, omdat de maatgevende afvoer daar ook groter wordt bij heftigere buien.

In 2021 komen de nieuwe klimaatscenario's uit. De verwachting is dat de neerslaghoeveelheden daarin opnieuw toenemen. In 2018 komen als resultaat van de studie van HKV en KNMI ook nieuwe neerslagreeksen voor de toetsing uit. Bij de toetsronde met het volgende klimaatscenario is de verwachting dat een soortgelijke extra opgave ontstaat als hierboven genoemd, doordat er nog zwaardere buien worden gebruikt om mee te toetsen.

Literatuur

Hydrologic, 2015. Toelichting Quicksan Rijnland. Studie P869.

HKV & KNMI, 2017. Neerslagstatistiek korte durven en regionale spreiding (CONCEPT).

KNMI, 2015. Klimaatscenario's 2014 voor Nederland, herziene uitgave.

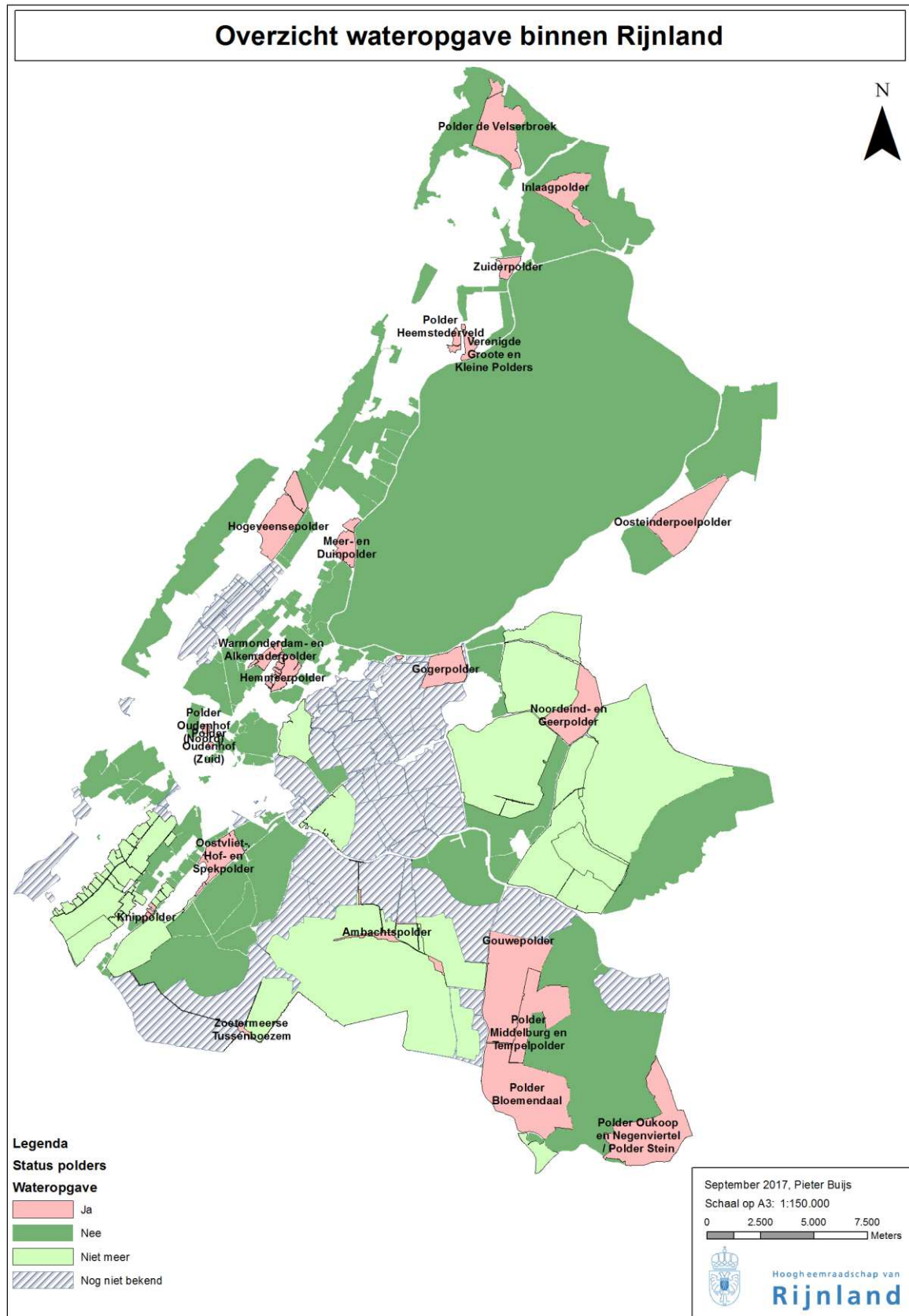
Rijnland, 2007. Studie Waterbezwaar Fase 2.

Rijnland, 2017. Boezemstudie Rijnland.

MEMO

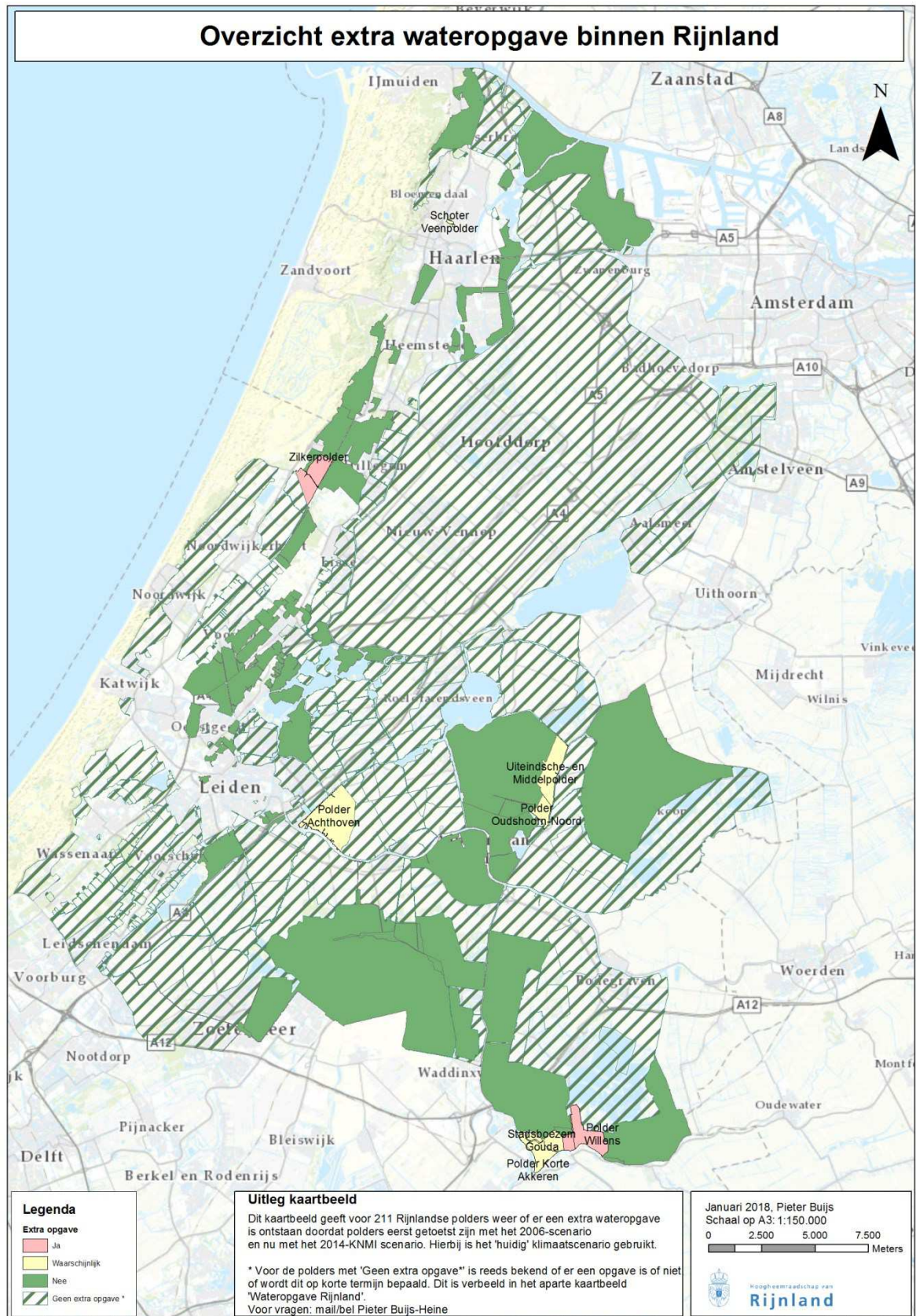
Bijlagen

I - Losse kaarten met ruimtelijke resultaten van deze studie.



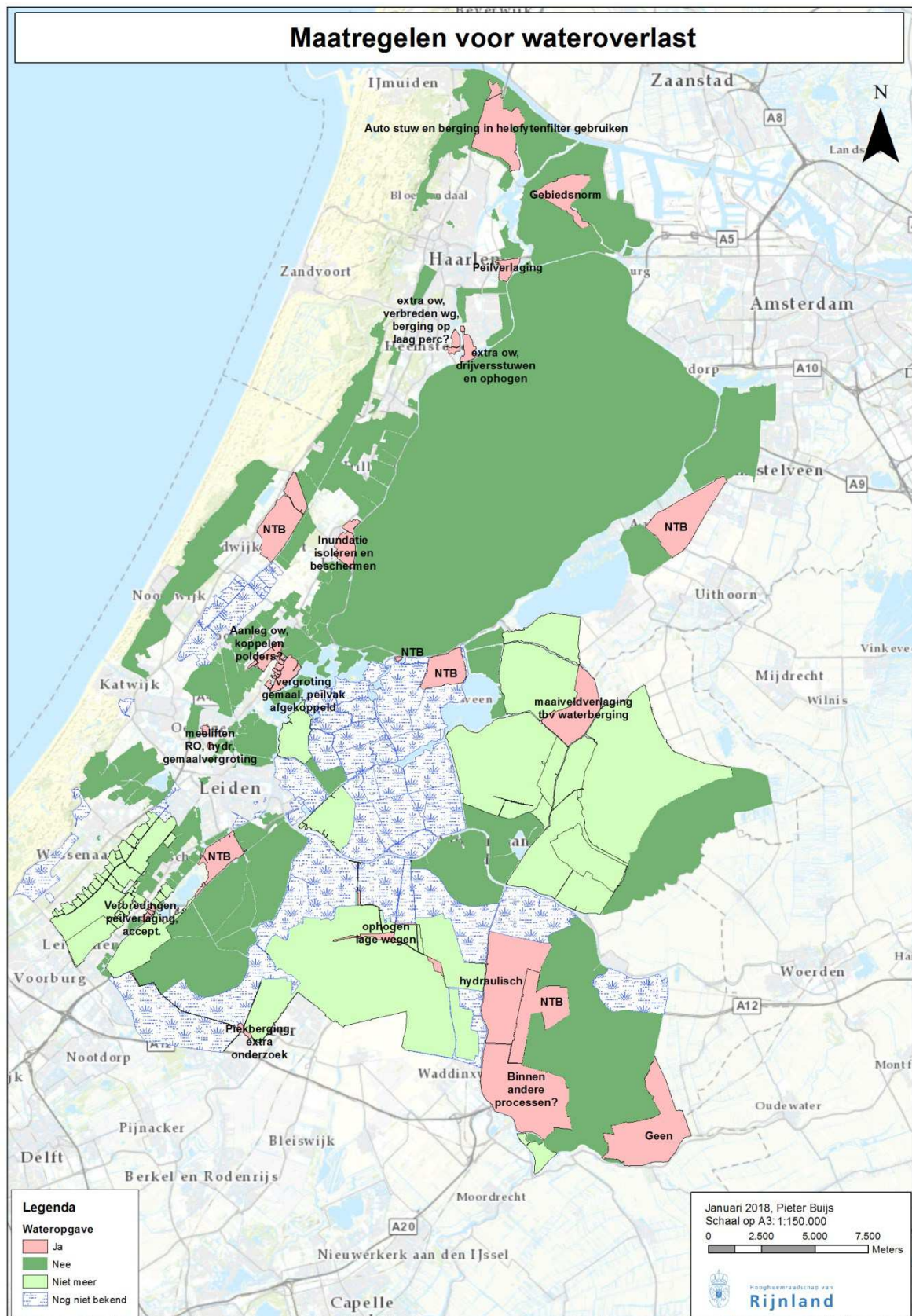
Figuur 3 Overzicht van de meest recente toetsingsresultaten

MEMO



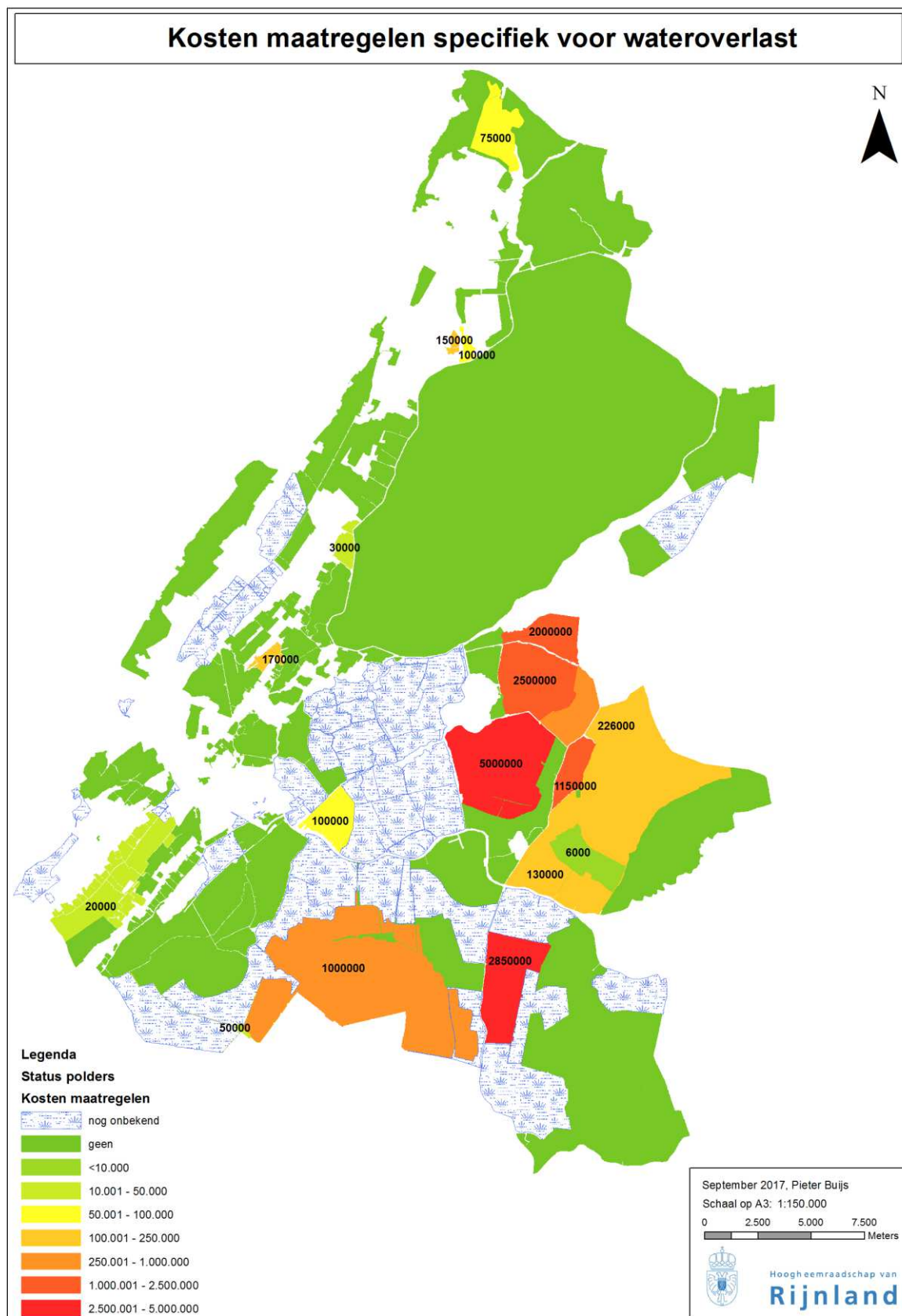
Figuur 4 Overzicht van de extra opgave a.g.v. de reeds opgetreden klimaatsverandering

MEMO



Figuur 5 Overzicht van belangrijkste maatregelen voor wateroverlast

MEMO



Figuur 6 Ruwe kostenoverzicht van maatregelen t.b.v. waterberging

M E M O

II – TOENAME VAN NEERSLAGHOEEVELHEDEN

Tabel 1. Neerslaghoeveelheid (in millimeters) die eens in de 10, 50 en 100 jaar wordt overschreden gedurende 24 uur, vier en acht dagen in het 'huidige' klimaat en in het klimaat rond 2050, op basis van jaarstatistiek voor neerslagregime G^{a)}

Klimaat	Huidig ^b			2050		
Herhalingstijd (jaar)	10	50	100	10	50	100
Duur = 24 uur						
Verwachting 2004	54	71	79	57-66 ^c	75-86 ^c	84-96 ^c
Verwachting 2015	59	77	85	59-68 ^d	76-90 ^d	85-100 ^d
Duur = 4 dagen						
Verwachting 2004	80	100	109	83-93 ^c	104-116 ^c	113-127 ^c
Verwachting 2015	89	112	122	90-101 ^d	112-128 ^d	122-140 ^d
Duur = 8 dagen						
Verwachting 2004	103	124	133	105-117 ^c	127-141 ^c	136-151 ^c
Verwachting 2015	116	140	150	117-129 ^d	141-157 ^d	151-168 ^d

a) Neerslagregime G geldt voor alle gebieden in Nederland waarvoor de statistiek van extreme neerslag hetzelfde is als voor De Bilt, zowel voor het huidige klimaat als voor de toekomst.

b) Voor de 2004-statistiek werd met 'huidig' de volledige historische periode 1906 – 2003 bedoeld, (zonder enige correctie voor de trend). Bij de 2015-statistiek wordt met 'huidig' het klimaat rond het jaar 2014 bedoeld (uitgaande van de trend in de historische periode 1906 – 2014).

Figuur 7 KNMI, 2015

T [jaar]	Neerslagduur				
	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
0,5	53	42	28	22	17
1	38	29	22	17	16
2	28	21	15	14	15
5	20	15	12	12	16
10	16	13	11	14	18
20	14	12	13	17	23
25	15	13	14	18	25
50	15	15	18	24	32
100	17	18	24	31	41
200	20	23	31	41	52
250	21	25	34	45	56
500	26	32	44	57	71
1000	31	39	55	72	88

Figuur 8 Toename in % van de neerslag voor verschillende herhalingstijden en neerslagduren (HKV & KNMI, 2017 – concept).

III - EXTRA RESULTATEN UIT QUICKSCAN HYDROLOGIC

De maatgevende peilstijgingen zijn toegenomen, vooral in de graslandpolders. Op basis van de quick-scan (Hydrologic, 2016) varieert de extra T10-peilstijging over heel Rijnland van 0 tot wel 80 cm. Gemiddeld over 1273 peilvakken is de T10-peilstijging met 7 cm toegenomen tussen het 2006 en 2014 klimaatscenario. De inundatie neemt hierdoor ook toe. In de stedelijke en bollenpolders is dat doorgaans met een kleiner percentage dan in de graslandpolders. De inundatie zou Rijnlandbreed oplopen van ca. 900 ha (1,2% van gehele beheergebied) naar 1800 ha (2,4%) voor een T10-situatie.