



iStockphoto

## AUTEURS

Hans Hakvoort en Rudolf Versteeg  
(HKV)Jules Beersma en Theo Brandsma  
(KNMI)Kees Peerdeman  
(Waterschap Brabantse Delta/STOWA)

## NIEUWE STATISTIEKEN EXTREME NEERSLAG KOMT VAKER VOOR

Hoe vaak regent het, hoe hard en hoe lang? Krijgen we te maken met grotere neerslagextremen in de toekomst? De antwoorden op deze vragen zijn van groot belang voor het waterbeheer in Nederland. In opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) zijn de nieuwste klimaatscenario's toepasbaar gemaakt voor waterbeheerders.

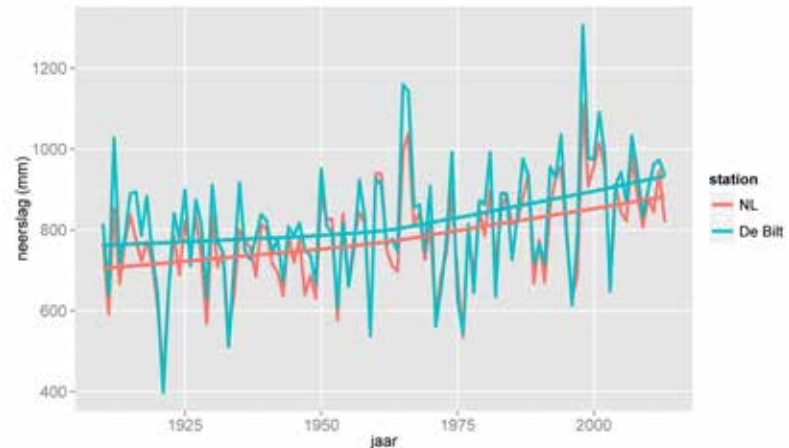
In 2014 heeft het meteorologisch instituut KNMI met het oog op de klimaatverandering nieuwe klimaatscenario's gepresenteerd. Het KNMI en adviesbureau HKV hebben deze zogeheten *KNMI'14-scenario's* beter toepasbaar gemaakt voor waterschappen en verwerkt in nieuwe neerslagstatistieken en -tijdreeksen, die representatief zijn voor de toekomst. Deze statistieken zijn van groot belang voor waterbeheerders, want mede op basis hiervan beoordelen ze hun watersystemen en bepalen ze welke maatregelen nodig zijn om wateroverlast te beperken.

De neerslagstatistieken geven informatie over de hoeveelheid neerslag bij een bepaalde neerslagduur (twee uur tot acht dagen), die met een bepaalde frequentie (twee keer per jaar tot één keer per 1.000 jaar) wordt overschreden.

Ten behoeve van de nauwkeurigheid en representativiteit worden de neerslagstatistieken gebaseerd op zo lang mogelijke neerslagreeksen op uurbasis. Voor Nederland is dat de reeks van De Bilt (Utrecht), die start in 1906 en eindigt in 2014.

Figuur 1

Lange-termijn trend in de gemeten jaarsommen van de neerslag in De Bilt en voor Nederland gemiddeld (102 neerslagstations) voor de periode 1910-2013. De gladde curves zijn langjarige schuivende gemiddelden, waardoor de trend beter zichtbaar wordt



De vorige neerslagstatistieken zijn tot stand gekomen in 2004. Destijds is de neerslagreeks van De Bilt tot en met 2003 als basis gebruikt om de neerslagextremen van het 'huidige' klimaat te beschrijven. In de gemiddelde neerslag in de De Bilt-reeks zit echter een duidelijke trend (zie figuur 1). Deze trend is niet alleen in De Bilt zichtbaar, maar ook in andere neerslagstations. Niet alleen de gemiddelde neerslag, ook de extreme neerslag blijkt in de loop van de afgelopen ruim honderd jaar te zijn toegenomen.

In 2004 is hiervoor niet gecorrigeerd en daardoor is de destijds afgeleide statistiek als het ware representatief voor het klimaat rond 1955 (het midden van de periode van de reeks). De wens van de waterschappen was dat de nieuwe statistiek representatief zou zijn voor het klimaat rond 2014, ofwel het klimaat van nu. Vandaar dat de onderzoekers bij het bepalen van de nieuwe neerslagstatistiek de neerslagreeks van De Bilt hebben gecorrigeerd voor deze klimaatrend. De neerslaghoeveelheden die horen bij bepaalde herhalingsstijden (en neerslagduren) berekend voor het klimaat rond 2014 vallen daardoor hoger uit dan die in 2004 berekend zijn. Een groot deel van de verschillen tussen het onderzoek uit 2004 en 2014 wordt dan ook veroorzaakt door het corrigeren voor de trend; het verlengen van de reeks met elf jaar tot en met 2014 heeft nauwelijks invloed.

De nieuwe statistieken zijn niet alleen bepaald voor het klimaat rond 2014, maar ook na klimaatverandering zoals die mogelijk wordt geacht rond 2030, 2050 en 2085.

### Veel meer neerslag

Uit de nieuwe neerslagstatistiek blijkt dat de hoeveelheid neerslag tijdens extreme neerslaggebeurtenis-

sen rond 2014 op jaarbasis gemiddeld 10 procent hoger ligt dan in de tot nu toe gebruikte statistiek. Dit gemiddelde geldt voor neerslaggebeurtenissen die minder vaak dan eens per twee jaar voorkomen, tot zeer extreme neerslag met een herhalingsstijd van eens per 100 jaar. De gemiddelde toename blijkt zelfs 15 procent te zijn als alleen naar de winterperiode gekeken wordt.

In tabel 1 zijn enkele van de thans beschikbare statistieken opgenomen. Hierin is bijvoorbeeld te zien dat tot nog toe waterbeheerders bij een herhalingsstijd van 100 jaar uitgingen van een extreme 24-uurs neerslaggebeurtenis van 79 millimeter. In de nieuwe neerslagstatistiek voor rond 2014 is dat 85 millimeter geworden. Misschien nog wel interessanter is de constatering dat ongeveer diezelfde neerslaghoeveelheid (77 millimeter in 24 uur) nu eens in de vijftig jaar voorkomt; twee keer zo vaak dus.

Uit de *KNMI'14 klimaatscenario's* blijkt dat in 2050 deze hoeveelheid vrijwel gelijk kan blijven of kan toenemen tot 90 millimeter.

Samenvattend: de klimaatverandering wordt hiermee al zichtbaar in de statistieken. Extreme neerslaggebeurtenissen zelf komen in het klimaat rond 2014 ongeveer twee keer zo vaak voor als in het verleden en in de toekomst zullen ze mogelijk in aantal nog verder toenemen.

### Toename in verdamping

Niet alleen valt er meer neerslag, ook de verdamping zal volgens de laatste inzichten groter zijn. Deze is ook gecorrigeerd voor een klimaatrend in het recent afgeronde onderzoek. Op jaarbasis valt deze voor het klimaat rond 2014 ongeveer 7 procent hoger uit dan

Meer extreme  
neerslag

16

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 <sup>a)</sup>

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

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).

c) Neerslagstatistiek voor 2050 was in 2004 nog niet beschikbaar, maar is in dit overzicht gebaseerd op de 2050 neerslagstatistiek die in 2013 in Meteobase opgenomen is. De weergegeven range

betreft de scenario's G+ (laagste waarde) en W (hoogste waarde).

d) De weergegeven range wordt door alle vier klimaatscenario's ( $G_L$ ,  $G_H$ ,  $W_L$  en  $W_H$ ) keer drie sub-scenario's ('lower', 'center' en 'upper') opgespannen. In de meeste gevallen correspondeert de laagste waarde met  $G_{L\_lower}$  en de hoogste waarde met  $W_{L\_upper}$ .

in de tot nu toe gebruikte referentie (1906-2010), zie tabel 2. Deze toename is iets hoger in het zomerhalfjaar dan in het winterhalfjaar.

Wat dit betekent voor de kans op droogte, is beknopt geanalyseerd door het maximale potentiële neerslagtekort per jaar te berekenen. Hiertoe hebben we per jaar vanaf 1 april de dagelijkse neerslag minus de verdamping gecumuleerd en per jaar het maximale neerslagtekort bepaald. Dit is gedaan voor zowel de oorspronkelijke neerslag- en verdampingsreeks als voor de neerslag- en verdampingsreeks 2014 na correctie voor de klimaattrend.

Hieruit blijkt dat tot eens in de vijf jaar de maximale neerslagtekorten niet of nauwelijks veranderen. Het effect van de klimaatcorrectie is dusdanig dat pas bij jaren die droger zijn de toename in de verdamping zichtbaar groter is dan de toename in de neerslag. De verschillen in de neerslagtekorten in de zomer

lopen vanaf een herhalingstijd van vijf jaar op tot 5 procent bij een herhalingstijd van 50 jaar.

Hierbij moet worden opgemerkt dat het maximale neerslagtekort alleen een 'ruwe' indicator is en niet alles zegt over bijvoorbeeld lokale vochttekorten en daarmee over de impact op de hydrologie. Daarnaast is ook nog de timing van de toename in neerslag en de toename in verdamping van belang.

We hebben de verdamping ook bepaald voor het jaar 2030 en de KNMI'14 klimaatscenario's 2050 en 2085. Hiervoor kan men het rapport raadplegen dat als eerste in het literatuuroverzicht is opgenomen.

#### Toepassing in waterbeheer

Met de nieuwe statistieken hebben waterbeheerders nu de best beschikbare neerslag- en verdampingsdata (statistiek en tijdreeksen) in handen voor het maken van (nieuwe) analyses van hun huidige water-

Tabel 2

Gemiddelde verdamping per jaar en per winter/zomerhalfjaar voor de oorspronkelijke, maar wel gehomogeniseerde reeks van de Bilt, voor de reeks voor het klimaat rond 2014

	Verdamping (mm)		
	Jaar	Winterhalfjaar (okt t/m mar)	Zomerhalfjaar (apr t/m sep)
Oorspronkelijke reeks 1906-2010	547	101	445
Klimaat rond 2014	585	105	479
Toename	7%	4%	8%

systemen, voor het huidige klimaat (rond 2014) én na klimaatverandering.

De gegevens kunnen op verschillende manieren gebruikt worden. Zo is neerslagstatistiek onmisbaar bij het evalueren van een wateroverlastsituatie, omdat eenvoudig de herhalingstijd van een lokale extreme bui vastgesteld kan worden.

De gegevens zijn ook direct bruikbaar bij het toetsen van regionale watersystemen aan de normen voor wateroverlast. Daarvoor wordt door waterbeheerders vaak de zogenoemde *tijdreeksmethode* of de *stochastienmethode* gebruikt: voor beide methoden zijn de nieuwe gegevens per direct beschikbaar.

Op basis hiervan kunnen waterbeheerders beter beoordelen in hoeverre de systemen bestand zijn tegen extreme neerslaggebeurtenissen in het klimaat rond 2014 en het toekomstige klimaat. Deze analyses helpen waterbeheerders oplossingen te zoeken voor de problematiek rondom wateroverlast.

De nieuwe neerslagreeksen en -statistiek zijn te vinden op [www.meteobase.nl](http://www.meteobase.nl), de online database van STOWA met neerslag- en verdampingsgegevens.

De auteurs zijn dank verschuldigd aan Janette Bessembinder (KNMI) als medeauteur van het onderliggende STOWA-rapport, en Michelle Talsma (STOWA) die als opdrachtgever dit onderzoek mede mogelijk gemaakt heeft.

Hans Hakvoort  
(HKV)

Jules Beersma  
(KNMI)

Theo Brandsma  
(KNMI)

Rudolf Versteeg  
(HKV)

Kees Peerdeman  
(Waterschap Brabantse Delta/STOWA)

#### Literatuur

Beersma, J., J. Bessembinder, T. Brandsma, R. Versteeg en H. Hakvoort, 2015. *Actualisatie meteogegevens voor waterbeheer 2015. Deel 1: neerslag- en verdampingsreeksen. deel 2: statistiek van de extreme neerslag*. STOWA rapport 2015-10

Smits, A., J.B. Wijngaard, R.P. Versteeg en M. kok, 2004. *Statistiek van extreme neerslag in Nederland*. HKV en KNMI in opdracht van STOWA.

Buishand, T.A., R. Jilderda & J.B. Wijngaard, 2009. *Regionale verschillen in extreme neerslag*. KNMI-publicatie WR-2009-01.

Versteeg, Rudolf, Hans Hakvoort, Siebe Bosch en Maarten-Jan Kallen, 2013. *METEObase, online archief van neerslag- en verdampingsgegevens voor het waterbeheer*. STOWA rapport 2013-02.

Meer extreme  
neerslag

#### SAMENVATTING

Recent hebben onderzoekers van het meteorologisch instituut KNMI en adviesbureau HKV in opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) nieuwe neerslagstatistieken afgeleid.

Nieuw is dat de meetreeksen van De Bilt voor zowel neerslag als verdamping zijn gecorrigeerd voor de klimaattrend, die in de reeksen zichtbaar is. Hierdoor geven de nieuwe statistieken een beter beeld van het klimaat van nu (rond 2014). Dit beeld bevestigt wat we in de praktijk al ervaren: extreme neerslaggebeurtenissen vinden vaker plaats en de hoeveelheden neerslag liggen hoger (orde 10 tot 15 procent hoger, afhankelijk van seizoen, duur en herhalingstijd).

De nieuwe statistieken zijn ook bepaald voor het klimaat rond 2030, 2050 en 2085 op basis van de zogenoemde *KNMI'14-klimaatscenario's*.