



Durk Klopstra, HKV Lijn in Water

Michelle Talsma, STOWA

Frans van Kruiningen, Hoogheemraadschap van Delfland

# Praktische gevolgen voor het waterbeheer van regionale verschillen in extreme neerslag

**In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) zijn normen gesteld voor regionale wateroverlast. Om aan de normen te kunnen toetsen, is het voor de waterbeheerders wenselijk te kunnen beschikken over actuele regionale statistieken van extreme neerslag. Deze extremen hebben veelal betrekking op neerslagduren van één tot tien dagen.**

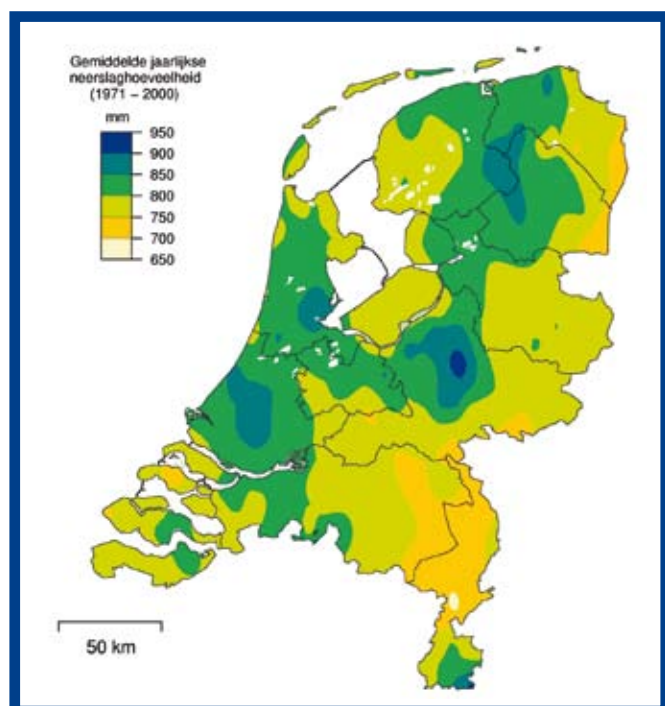
In het STOWA-rapport Statistiek van extreme neerslag in Nederland<sup>1)</sup> is een statistiek opgesteld op basis van de neerslaggegevens van De Bilt uit het tijdvak 1906-2003. In dit rapport zijn tabellen opgenomen met de neerslaghoeveelheden bij overschrijdingsfrequenties voor duren van vier uren tot en met negen dagen. Naast

een tabel met een statistiek voor het gehele jaar biedt het rapport tabellen voor drie seizoenen: maart tot en met oktober (globaal genomen het groeiseizoen), september en oktober (globaal genomen de oogstperiode) én november tot en met februari (globaal genomen de periode buiten het groeiseizoen).

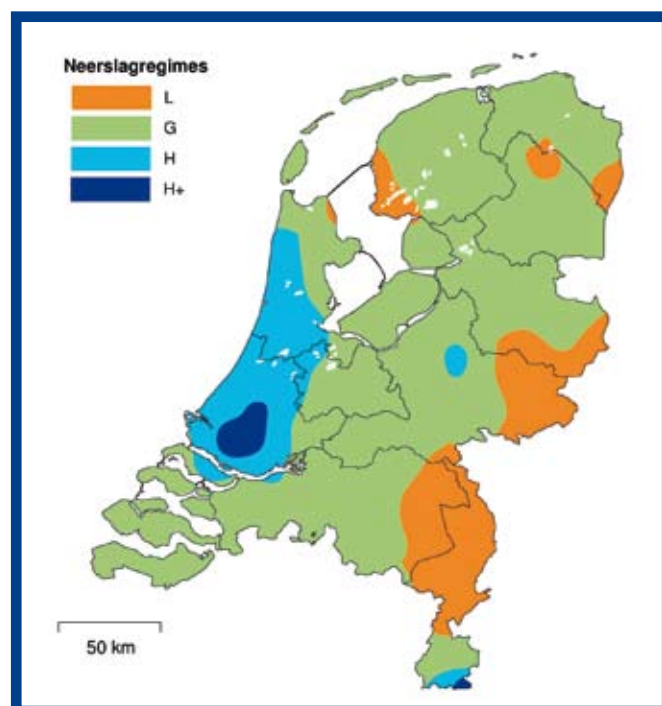
Daarmee is actuele neerslagstatistiek beschikbaar gekomen voor de locatie De Bilt.

Als vervolg hierop is in het project Van Neerslag tot Schade onder meer als doel gesteld een uitspraak te doen over regionale differentiatie van de actuele neerslagstatistiek. Dit onderzoek in het kader van het

**Afb. 1: Gemiddelde jaarlijkse hoeveelheid neerslag (1971-2000).**



**Afb. 2: Vier neerslagregimes voor neerslaggebeurtenissen met een duur van één tot negen dagen, met elk een eigen statistiek van extreme waarden (bij G is die van De Bilt toepasbaar; bij L zijn de extreme neerslaghoeveelheden lager en bij H en H+ hoger dan die in De Bilt).**



programma Leven met Water is medegefinancierd door STOWA, Provincie Zuid-Holland, het Verbond van Verzekeraars en Waterschap Zuiderzeeland en uitgevoerd door een consortium onder leiding van HKV Lijn in Water, met het KNMI en Universiteit Twente. Uit het door het KNMI uitgevoerde deelonderzoek (zie het voorgaande artikel op pagina ..<sup>2)</sup>) blijkt nu dat inderdaad sprake is van regionale differentiatie van statistiek van extreme neerslag (zie afbeelding 2 en tabel 1). In dit artikel wordt de praktische toepasbaarheid hiervan beschreven, specifiek gericht op de toetsing aan de NBW-normen<sup>3)</sup>.

**Tabel 1: Vermenigvuldigingsfactor voor de neerslaghoeveelheden in de statistiek van extreme waarden van De Bilt voor de vier neerslagregimes in afbeelding 2.**

regime	vermenigvuldigingsfactor neerslaghoeveelheid ten opzichte van De Bilt
L	0,93
G	1,00
H	1,08
H+	1,14

## Onderscheid naar statistische analysemethoden

Een belangrijke toepassing van de regionale neerslagstatistiek door de regionale waterbeheerders betreft het analyseren en evalueren van de prestatie van het watersysteem, bijvoorbeeld in de vorm van de toetsing aan de normen uit het NBW. Hiervoor worden doorgaans hydrologische modellen gebruikt, waarbij de neerslag de drijvende kracht is en als randvoorwaarde aan de modellen wordt opgelegd. Voor dergelijke analyses worden door de waterbeheerders doorgaans de volgende methoden toegepast: een probabilistische methode (stochastische methode), ontwerpbuien (met name in het stedelijke waterbeheer) én tijdreeksmethoden.

### Probabilistische methode

In deze methode wordt gebruik gemaakt van neerslaggebeurtenissen met bijbehorend neerslagvolume en bijbehorende kans van voorkomen. In het rapport Statistiek van extreme neerslag in Nederland is een statistiek opgesteld op basis van de neerslaggegevens van De Bilt uit het tijdvak 1906-2003. Voor het overgrote deel van Nederland kan de extreme neerslagstatistiek van De Bilt onverkort toegepast worden (zie afbeelding 2). Voor de afwijkende gebieden kunnen de extreme neerslaghoeveelheden van De Bilt vermenigvuldigd worden met

de factoren uit tabel 1. Deze procedure is uitgewerkt in tabel 2. De factoren kunnen ook toegepast worden op het gehele patroon van de gebeurtenissen.

### Ontwerpbuien

Voor ontwerpbuien met een duur langer dan een dag is voor de te hanteren neerslagstatistiek dezelfde werkwijze van toepassing als beschreven bij de probabilistische methode. Voor ontwerpbuien met een duur korter dan een dag zijn regionale verschillen minder goed zichtbaar en blijft de bestaande statistiek zoals beschreven in de Leidraad Riolering en het STOWA-rapport<sup>1)</sup> van toepassing.

### Tijdreeksmethode - reeks geselecteerde extreme gebeurtenissen

In deze methode wordt een langjarige reeks van (op jaarbasis) geselecteerde neerslaggebeurtenissen die kunnen leiden tot wateroverlastsituaties, doorgerekend. Hiervoor wordt veelal gebruik gemaakt van de reeks van De Bilt die een lengte heeft van meer dan 100 jaar. Kenmerkend van zo'n langjarige reeks is dat die gebeurtenissen zich voordoen op diverse momenten in het jaar. Een complicatie is dat de verdeling van extreme neerslaggebeurtenissen over het jaar op een locatie kan verschillen van De Bilt. In het kustgebied zullen in tegenstelling

**Tabel 2: Neerslaghoeveelheden (mm) voor het gehele jaar voor duren van één, twee, vier, acht en negen dagen, die gemiddeld tien keer per jaar tot gemiddeld eens per 1000 jaar worden overschreden. De vier te onderscheiden neerslagregimes gelden voor verschillende gebieden in Nederland, zoals aangegeven in afbeelding 2.**

L jaar	dagen					G jaar	dagen				
	1	2	4	8	9		1	2	4	8	9
10x per jaar	14	18	-	-	-	10x per jaar	15	19	-	-	-
5x per jaar	20	24	31	40	42	5x per jaar	21	26	33	43	45
2x per jaar	26	33	42	57	60	2x per jaar	28	35	45	61	64
1x per jaar	31	38	48	66	70	1x per jaar	33	41	52	71	75
1x per 2 jaar	36	45	56	75	80	1x per 2 jaar	39	48	60	81	86
1x per 5 jaar	44	54	66	87	92	1x per 5 jaar	47	58	71	94	99
1x per 10 jaar	50	60	74	96	101	1x per 10 jaar	54	65	80	103	109
1x per 20 jaar	57	68	83	105	110	1x per 20 jaar	61	73	89	113	118
1x per 25 jaar	59	70	85	107	113	1x per 25 jaar	63	75	91	115	121
1x per 50 jaar	66	78	93	115	121	1x per 50 jaar	71	84	100	124	130
1x per 100jaar	73	86	101	124	128	1x per 100 jaar	79	92	109	133	138
1x per 200 jaar	81	94	110	131	136	1x per 200 jaar	87	101	118	141	146
1x per 500 jaar	91	105	121	141	145	1x per 500 jaar	98	113	130	152	156
1x per 1000 jaar	100	114	130	148	152	1x per 1000 jaar	108	123	140	159	163

H jaar	dagen					H+ jaar	dagen				
	1	2	4	8	9		1	2	4	8	9
10x per jaar	16	21	-	-	-	10x per jaar	17	22	-	-	-
5x per jaar	23	28	36	46	49	5x per jaar	24	30	38	49	51
2x per jaar	30	38	49	66	69	2x per jaar	32	40	51	70	73
1x per jaar	36	44	56	77	81	1x per jaar	38	47	59	81	86
1x per 2 jaar	42	52	65	87	93	1x per 2 jaar	44	55	68	92	98
1x per 5 jaar	51	63	77	102	107	1x per 5 jaar	54	66	81	107	113
1x per 10 jaar	58	70	86	111	118	1x per 10 jaar	62	74	91	117	124
1x per 20 jaar	66	79	96	122	127	1x per 20 jaar	70	83	101	129	135
1x per 25 jaar	68	81	98	124	131	1x per 25 jaar	72	86	104	131	138
1x per 50 jaar	77	91	108	134	140	1x per 50 jaar	81	96	114	141	148
1x per 100 jaar	85	99	118	144	149	1x per 100 jaar	90	105	124	152	157
1x per 200 jaar	94	109	127	152	158	1x per 200 jaar	99	115	135	161	166
1x per 500 jaar	106	122	140	164	168	1x per 500 jaar	112	129	148	173	178
1x per 1000 jaar	117	133	151	172	176	1x per 1000 jaar	123	140	160	181	186

tot De Bilt relatief veel extreme neerslaggebeurtenissen in het najaar optreden en relatief weinig in het voorjaar en de vroege zomer. Daarnaast is de gemiddelde neerslag in de zomer in de kustzone toegenomen ten opzichte van het zomergemiddelde van stations in het binnenland. Door deze complicaties is het niet duidelijk hoe men een reeks van geselecteerde extreme neerslaggebeurtenissen van De Bilt zou kunnen transformeren naar een representatieve reeks voor het kustgebied. Als beste methode wordt voorlopig geadviseerd de neerslaggebeurtenissen in de reeks die kunnen leiden tot wateroverlast, afhankelijk van de locatie in Nederland te vermenigvuldigen met de factoren volgens tabel 1.

Een alternatief is gebruik te maken van neerslaggebeurtenissen van een regionale station. Een correctie kan dan achterwege blijven (de regionale statistiek zit immers per definitie verdisconteerd in een regionale reeks), maar het nadeel zal zijn dat de reeks een te korte lengte kent om een betrouwbare statistiek van waterstanden tot herhalingstijden van 100 jaar te kunnen bepalen. Dit nadeel speelt alleen bij reeksen van uursommen en niet bij reeksen van dagsommen.

### **Tijdreeksmethode - continue langjarige reeks**

Voor kalibratie van hydrologische modellen en om bijvoorbeeld in het kader van het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR) de karakteristieke grondwaterstanden (de zogeheten GxG's) te kunnen berekenen, wordt veelal een langjarige reeks neerslag met een lengte van tien tot 30 jaar doorgerekend. Voor dergelijke analyses dient zoveel mogelijk gebruik te worden gemaakt van een reeks van een regionaal neerslagstation. Het is niet mogelijk om hiervoor de reeks van De Bilt te gebruiken en deze conform de resultaten uit tabel 1 te corrigeren voor regionale verschillen. Deze correcties zijn namelijk alleen van toepassing voor de meer extreme neerslaggebeurtenissen.

### **Klimaatsscenario's**

De KNMI'06-klimaatsscenario's zijn gebaseerd op simulaties met regionale klimaatmodellen. Deze beslaan een groot deel van Europa en de noordelijke Atlantische Oceaan en hebben een ruimtelijke oplossing van 50 x 50 kilometer. Het was niet mogelijk om de eventuele veranderingen in regionale neerslagverschillen binnen Nederland met de simulaties van deze modellen te onderzoeken. Derhalve wordt slechts één waarde voor de verandering voor heel Nederland gegeven. Recent onderzoek laat zien dat door een hogere temperatuur van de Noordzee en mogelijk ook door uitdroging boven het continent veranderingen in de regionale verschillen zouden kunnen optreden, met name in de zomer en herfst. De kuststrook zou in de toekomst natter kunnen worden ten opzichte van het binnenland. Dit onderzoek staat echter nog in de kinderschoenen.

Een kwantificering van deze effecten wordt verwacht met de actualisering van de KNMI-klimaatsscenario's, die voor 2012/2013 gepland staat. Totdat de resultaten van dat onderzoek bekend zijn, wordt geadviseerd om voor alle klimaatsscenario's uit te gaan van de regionale verschillen in de statistiek van extreme neerslag zoals beschreven in tabel 1.

### **Neerslagduren korter dan een dag**

De aanpassing van de extreme waarden op basis van tabel 1 geldt slechts voor duren van één tot negen dagen. Recent onderzoek op basis van radargegevens voor het tijdvak 1998-2008<sup>4)</sup> laat zien dat voor de uursommen de regionale verschillen in extreme waardenstatistiek minder uitgesproken zijn dan voor de dagsommen. Gewaakt moet daarom worden voor onverantwoorde extrapolaties voor duren korter dan een dag.

### **Aanbevelingen voor vervolgonderzoek**

Een aantal vragen is in dit onderzoek nog niet beantwoord en daarnaast werpt het onderzoek weer nieuwe vragen op. Dit leidt tot de volgende aanbevelingen voor vervolgonderzoek:

- Bij de regionale waterbeheerders bestaat behoefte aan regionale neerslagreeksen met een lengte gelijk aan de reeks van De Bilt van meer dan 100 jaar. In het kader van het programma Kennis voor Klimaat wordt voor Haaglanden en de regio Rotterdam getracht een lange regionale neerslagreeks (of reeksen) van uurwaarden te construeren, zowel voor het huidige klimaat als voor een toekomstig klimaat. Bekeken moet worden of naast deze actie verder onderzoek naar regionale neerslagreeksen noodzakelijk is;
- De beschreven regionale verschillen hebben betrekking op de extreme neerslagstatistiek op jaarbasis en kunnen niet zomaar toegepast worden op de extreme neerslagstatistiek voor de seizoenen. Aanbevolen wordt de regionale verschillen voor deze seizoenen te kwantificeren;
- De regionale verschillen in extreme neerslagstatistiek zijn niet bekend voor de verschillende klimaatsscenario's. Verwacht wordt dat het KNMI in 2012/2013 de klimaatsscenario's zal actualiseren met daarbij aandacht voor het mogelijk sterker natter worden van de kuststrook ten opzichte van het binnenland. Aanbevolen wordt om dan ook daarin de regionale verschillen ruimer dan gepland tot uitdrukking te laten komen.

#### LITERATUUR

- 1) Smits I., J. Wijngaard, R. Versteeg en M. Kok (2004). Statistiek van extreme neerslag in Nederland. STOWA. Rapport 2004-26.
- 2) Buishand T., R. Jilderda en J. Wijngaard (2009). Regionale verschillen in extreme neerslag. KNMI Scientific report WR 2009-01. Deelrapport 1 van het Leven met Water-onderzoek 'Van neerslag tot schade'.
- 3) Klopstra D. en M. Kok (2009). Van neerslag tot schade. Eindrapport van het gelijknamige Leven met Water onderzoek.
- 4) Overeem A., T. Buishand en I. Holleman (2009). Extreme rainfall statistics from weather radar. Water Resources Research (45), nr. 10.