

NIEUWE NEERSLAGSTATISTIEK VOOR WATERBEHEERDERS



NIEUWE NEERSLAGSTATISTIEK VOOR WATERBEHEERDERS



INHOUD

1	Aanvulling van de historische tijdreeks van De Bilt	pagina 7
2	Resultaten onderzoek naar de nieuwe statistieken	pagina 8
3	Nieuwe jaarstatistiek & verschillen met de 'oude' statistiek	pagina 8
4	Nieuwe seizoens- en maandstatistiek	pagina 10
5	Hoe representatief is De Bilt?	pagina 13
6	Neerslagpatronen	pagina 15
7	Klimaatscenario's en overschrijdingsfrequenties	pagina 16
8	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	pagina 17
9	Tot slot	pagina 18

VOORWOORD

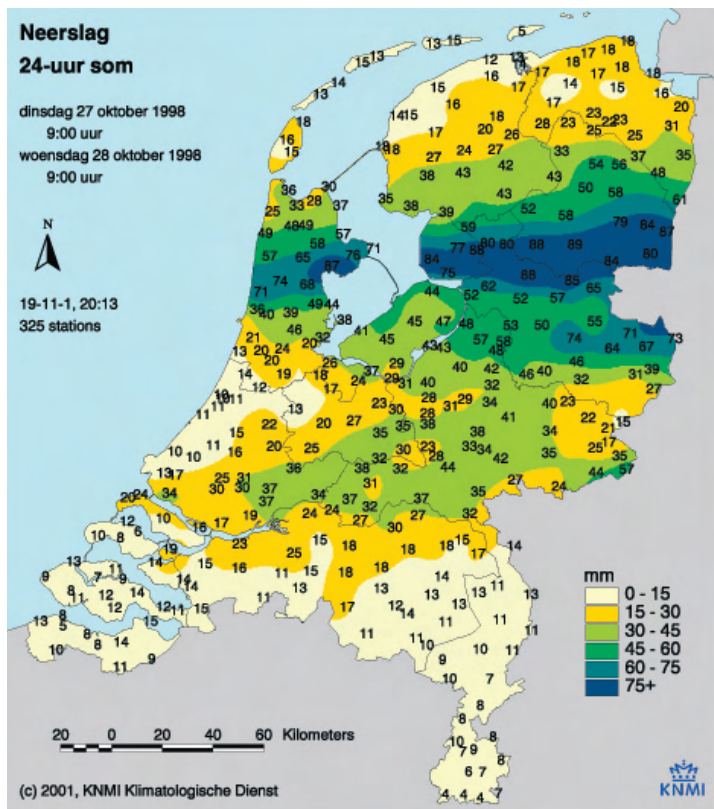
De verwachte klimaatveranderingen en de gevolgen daarvan voor de samenleving staan sterk in de belangstelling. Wat staat ons te wachten? En hoeveel weten we eigenlijk van regen en van hoe en waar die precies valt in Nederland? Welke informatie kunnen we daarover geven aan waterbeheerders die watersystemen ontwerpen, beheren en willen toetsen. Waterbeheerders hebben vooral gegevens nodig over de frequentie waarmee extreme gebeurtenissen plaatsvinden. Kunnen we ze hiervan voorzien? En is die nog actueel?

De STOWA heeft de statistiek van extreme neerslaggebeurtenissen opnieuw laten onderzoeken. De resultaten van dit onderzoek gebaseerd op de neerslagreeks van De Bilt, uitgevoerd door KNMI en HKV LIJN IN WATER, zijn uitgebreid gepubliceerd in het STOWA rapport 'Statistiek van extreme neerslag in Nederland'. Deze brochure presenteert een overzicht van de belangrijkste bevindingen.

We zijn ervan overtuigd dat deze nieuwe informatie de waterbeheerders in de dagelijkse praktijk tot steun zal zijn. Het versterkt de onderbouwing van de door hen te nemen beleids- en beheersmaatregelen. We bevelen deze brochure en het onderzoek daarom van harte aan.

Ir. J.M.J. Leenen
Directeur STOWA

Dr. Ir. F.J.J. Brouwer
Hoofddirecteur KNMI



Neerslagebeurtenis van 27/28 oktober 1998 (24-uur som).

Het regionale watersysteem is de afgelopen jaren vaak kwetsbaar gebleken voor hevige regenval. Soms met aanzienlijke schade tot gevolg. Bij de extreme neerslaggebeurtenissen in het najaar van 1998 bedroeg de totale schade ruim € 500 miljoen.

Met het oog op deze en andere gebeurtenissen in het recente verleden, is bij waterbeheerders de vraag gerezen met welke neerslaghoeveelheden zij rekening moeten houden bij hun beslissingen over de toekomstige prestaties van watersystemen.

De statistiek is waterbeheerders hierbij behulpzaam. Met statistiek kan worden afgeleid met welke frequentie bepaalde neerslaghoeveelheden voorkomen. Dit gebeurt via een statistische analyse van een historische tijdreeks. Een dergelijke analyse is reeds gemaakt in de jaren tachtig op basis van de tijdreeks van De Bilt van 1906-1977. Inmiddels zijn recentere data beschikbaar en is het tijd om na te gaan in hoeverre de 'oude' statistiek nog voldoet.

In opdracht van de STOWA is de neerslagstatistiek opnieuw onderzocht. Het gaat niet om onderzoek naar gemiddelde neerslag, maar om onderzoek naar extreem grote hoeveelheden neerslag die gedurende korte tijd (4 uur tot 9 dagen) vallen. Juist deze gegevens zijn nodig voor waterbeheerders om hun watersystemen op te ontwerpen of te toetsen. De tijdreeks van De Bilt is aangevuld met recente gegevens en er is opnieuw een keuze gemaakt voor de te gebruiken statistische verdeling.

Neerslagstatistiek is voor het waterbeheer om verschillende redenen van belang:

- voor het ontwerp en beheer van watersystemen;
- om te toetsen of ontwateringsnormen nog voldoen;
- om de watersystemen te toetsen aan de (werk)normen voor wateroverlast, die in 2001 opgesteld zijn door de Unie van Waterschappen;
- voor het verzekeren van waterschade en;
- om te gebruiken bij de voorlichting over de frequentie van extreme neerslaggebeurtenissen.



Zodoende is er nu een ‘nieuwe’ statistiek beschikbaar. Het gaat om statistiek voor extreme neerslag met relatief lage en relatief hoge overschrijdingsfrequenties.

- Bij relatief lage overschrijdingsfrequenties hebben we het over gebeurtenissen die eens per jaar voorkomen tot echt zeldzame gebeurtenissen die eens per 1000 jaar optreden.
- Bij relatief hoge overschrijdingsfrequenties hebben we het over gebeurtenissen van 10 tot 2x per jaar.

De relatief hoge frequenties zijn onder andere van belang voor ontwerpbeslissingen. De relatief lage frequenties zijn onder andere van belang voor het toetsen van het watersysteem aan de werknormen uit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW).

1

AANVULLING VAN DE HISTORISCHE TIJDREEKS VAN DE BILT

Een winstpunt van de uitgevoerde studie is dat de statistische berekeningen worden gedaan op basis van een verlengde tijdreeks. De tot nu toe beschikbare neerslagstatistiek dateert van 1980 en maakt grotendeels gebruik van neerslagreeksen van het KNMI uit het tijdvak 1906-1977. In-

middels zijn ook gegevens over het tijdvak 1978-2003 beschikbaar. Interessant is de vraag of er verschillen zijn in het voorkomen van extreme gebeurtenissen of in neerslagpatronen tussen het nieuwe en het oude tijdvak. Als het om de incidentele *extreme* neerslaggebeurtenissen gaat,

zijn er geen grote trends of afwijkingen gevonden. Dit maakt het mogelijk om bij de totstandkoming van de nieuwe neerslagstatistiek, voor zover het om de extreme neerslaghoeveelheden gaat, de gehele beschikbare reeks over het tijdvak 1906-2003 te gebruiken. Dit komt de statistische betrouwbaarheid uiteraard ten goede.

Als het gaat om de jaarsommen van 1906 tot en met 2003, is overigens wel een significante toenemende trend gevonden van bijna 20%.



2 RESULTATEN ONDERZOEK NAAR NIEUWE STATISTIEK

Met de neerslagreeksen van De Bilt van 1906 tot en met 2003 als uitgangspunt, is de statistiek van extreme neerslaggebeurtenissen tegen het licht gehouden. Er is gekeken naar de gehanteerde statistische kansverdelingen en sommige keuzes zijn bijgesteld. Als uitkomst is een 'nieuwe' statistiek bepaald.

Daarnaast is ook gekeken naar verschillen in neerslagkarakteristieken tussen seizoenen, naar regionale verschillen, neerslagpatronen en de consequenties van een veranderend klimaat. Deze factoren komen hieronder aan bod.

3 NIEUWE JAARSTATISTIEK & VERSCHILLEN MET DE 'OUDE' STATISTIEK

In [Tabel 1](#) zijn de uitkomsten te zien van de toepassing van de 'nieuwe' statistiek op de verlengde tijdreeksen. De nieuwe waarden van [Tabel 1](#) zijn vergeleken met de oude waarden, berekend op basis van de tijdreeksen tot en met 1977.

Bij de vergelijking van de oude met de nieuwe waarden uit valt met name het volgende op. Voor de lage overschrijdingsfrequenties zijn bij dueren korter dan 5 dagen de neerslaghoeveelhe-

den hoger geworden; bij langere dueren zijn de neerslaghoeveelheden juist lager dan de oude waarden. Het verschil tussen de oude en de nieuwe waarden loopt op tot maximaal 10%.

Ter illustratie: de oude statistiek berekent dat gemiddeld eens in de honderd jaar binnen 12 uur 62 mm neerslag valt. Volgens de nieuwe statistiek valt gemiddeld eens in de honderd jaar binnen 12 uur 68 mm neerslag. Een toename

jaar	uren				dagen			
	4	8	12	24	2	4	8	9
10x per jaar	9	12	13	15	19	-	-	-
5x per jaar	12	15	17	21	26	33	43	45
2x per jaar	16	20	23	28	35	45	61	64
1x per jaar	21	24	27	33	41	52	71	75
1x per 2 jaar	25	29	32	39	48	60	81	86
1x per 5 jaar	31	36	40	47	58	71	94	99
1x per 10 jaar	36	41	46	54	65	80	103	109
1x per 20 jaar	41	47	52	61	73	89	113	118
1x per 25 jaar	43	49	54	63	75	91	115	121
1x per 50 jaar	49	56	61	71	84	100	124	130
1x per 100 jaar	55	62	68	79	92	109	133	138
1x per 200 jaar	61	69	75	87	101	118	141	146
1x per 500 jaar	71	79	86	98	113	130	152	156
1x per 1000 jaar	78	88	95	108	123	140	159	163

Tabel 1 Neerslaghoeveelheden (mm) gebaseerd op de neerslagreeks 1906-2003 voor het gehele jaar, voor duren van 4 uur tot 9 dagen voor overschrijdingsfrequenties van gemiddeld 10 keer per jaar tot gemiddeld 1 keer per 1000 jaar.

van 6 mm. Bij een duur van 2 dagen neemt de neerslaghoeveelheid die gemiddeld eens in de honderd jaar voorkomt toe van 85 mm naar 92 mm. Bij een duur van 10 dagen is er echter een afname te zien, van 154 mm naar 143 mm (niet in Tabel 1 weergegeven). Voor de hoge frequenties geldt dat de neerslaghoeveelheden nagenoeg constant zijn gebleven.

In het licht van de bijbehorende statistische onzekerheden zijn de verschillen tussen de nieuwe en oude statistiek niet spectaculair te noemen, maar voor ontwerpdoeleinden kunnen ze wel van groot belang zijn. De (beperkte) verschillen worden deels veroorzaakt doordat bij de nieuwe statistiek meer gegevens gebruikt zijn, maar vooral doordat verschillende kansverdelingen zijn toegepast bij de oude en nieuwe statistiek.



4 NIEUWE SEIZOENS- EN MAANDSTATISTIEK

Vaak is men niet alleen geïnteresseerd in de gegevens over een heel jaar, maar ook in specifieke gegevens voor een kortere periode. Dezelfde methode die is gebruikt voor de jaarstatistiek, is daarom ook gebruikt voor het afleiden van een seizoenstatistiek. Het gaat om statistiek voor drie perioden:

1. maart tot en met oktober
(gemiddeld genomen het groeiseizoen),
2. november tot en met februari
(de periode buiten het groeiseizoen),
3. september en oktober
(gemiddeld genomen de oogstperiode).

Uit analyse van neerslaggegevens blijkt dat extreme neerslaggebeurtenissen minder optreden in de maanden december tot en met april. Dit betekent dat voor de verschillende perioden een verschillende statistiek toegepast kan worden. Uit verdere analyse volgt dat bij kortere duren het zwaartepunt van de jaarmaxima in juli en augustus ligt, de periode van de zomerse buien. Bij langere duren komen maxima meer verspreid voor, vooral over de periode juli tot en met oktober.

De resultaten voor de drie verschillende perioden zijn weergegeven in [Tabel 2](#), [Tabel 3](#) en [Tabel 4](#).

	uren				dagen			
maart-oktober	4	8	12	24	2	4	8	9
10x per jaar	8	10	11	13	15	-	-	-
5x per jaar	11	14	15	18	23	28	-	-
2x per jaar	16	20	21	26	33	41	55	58
1x per jaar	20	24	26	32	40	51	67	71
1x per 2 jaar	25	29	32	38	47	59	77	82
1x per 5 jaar	31	35	39	46	56	70	90	96
1x per 10 jaar	36	41	45	52	63	78	100	106
1x per 20 jaar	41	47	51	59	71	87	110	115
1x per 25 jaar	43	49	53	62	74	89	113	118
1x per 50 jaar	49	55	59	69	82	98	122	127
1x per 100 jaar	55	61	67	77	90	107	130	136
1x per 200 jaar	61	68	74	85	99	116	139	144
1x per 500 jaar	70	78	84	96	111	128	150	155
1x per 1000 jaar	78	87	93	105	120	138	158	162

Tabel 2 Neerslaghoeveelheden (mm) voor verschillende overschrijdingsfrequenties en duren, geldend voor het groeiseizoen (maart-oktober).

	uren				dagen			
	4	8	12	24	2	4	8	9
november-februari	4	8	12	24	2	4	8	9
10x per jaar	5	6	6	-	-	-	-	-
5x per jaar	7	9	10	12	-	-	-	-
2x per jaar	9	13	14	18	23	30	-	-
1x per jaar	11	15	17	22	28	38	54	58
1x per 2 jaar	13	17	20	26	33	45	64	68
1x per 5 jaar	15	21	24	31	41	55	75	80
1x per 10 jaar	17	24	28	36	47	62	84	88
1x per 20 jaar	20	27	31	41	53	70	92	97
1x per 25 jaar	20	28	33	42	55	72	94	99
1x per 50 jaar	23	31	36	47	61	80	102	107
1x per 100 jaar	25	35	41	53	68	87	110	114
1x per 200 jaar	28	38	45	58	75	95	117	121
1x per 500 jaar	32	43	51	66	85	106	127	130
1x per 1000 jaar	35	48	56	73	92	114	134	137

Tabel 3 Neerslaghoeveelheden (mm) voor verschillende overschrijdingsfrequenties en uren, geldend voor de periode buiten het groeiseizoen (november-februari).

	uren				dagen			
	4	8	12	24	2	4	8	9
september-oktober	4	8	12	24	2	4	8	9
10x per jaar	-	-	-	-	-	-	-	-
5x per jaar	6	-	-	-	-	-	-	-
2x per jaar	10	12	13	15	18	21	-	-
1x per jaar	12	15	17	21	27	36	48	51
1x per 2 jaar	15	19	21	27	35	46	61	65
1x per 5 jaar	19	25	28	35	46	60	78	82
1x per 10 jaar	23	29	33	42	54	70	91	95
1x per 20 jaar	27	34	39	49	63	81	102	107
1x per 25 jaar	28	36	41	52	66	85	106	111
1x per 50 jaar	32	41	47	60	76	96	118	122
1x per 100 jaar	37	47	53	68	85	107	129	133
1x per 200 jaar	41	53	60	76	96	118	139	143
1x per 500 jaar	48	61	70	88	110	133	153	156
1x per 1000 jaar	53	68	78	98	121	145	163	165

Tabel 4 Neerslaghoeveelheden (mm) voor verschillende overschrijdingsfrequenties en uren, geldend voor de oogstperiode (september-oktober).

Als de seizoenstabellen (Tabel 2, Tabel 3 en Tabel 4) worden vergeleken met de jaartabel (Tabel 1) kan geconstateerd worden dat de statistiek voor het groeiseizoen weinig afwijkt van de jaarstatistiek. De neerslaghoeveelheden voor de periode buiten het groeiseizoen zijn daarentegen een stuk lager. De neerslaghoeveelheden voor de oogstperiode zijn over het algemeen wat lager dan die voor het groeiseizoen en die voor het gehele jaar. Een uitzondering hierop zijn gebeurtenissen van langere duren in combinatie met lage overschrijdingsfrequenties. Hiervoor zijn de niveaus ongeveer even hoog.

Er treden kleine inconsistenties op. De tabel voor de maanden september-oktober (Tabel 4) geeft voor een duur van 9 dagen en een overschrijdingsfrequentie van 1x per 1000 jaar bijvoorbeeld een neerslaghoeveelheid van 165 mm,

terwijl de jaartabel slechts 163 mm geeft. De seizoenstabel zou in theorie geen hogere waarde kunnen opleveren dan de jaartabel. Dergelijke inconsistenties worden veroorzaakt doordat de afleiding van de seizoensstatistiek onafhankelijk plaatsvindt van de afleiding van de jaarstatistiek.

De genoemde seizoenstabellen zijn voor de meeste toepassingen echter wel de beste schattingen en daarbij vallen de geconstateerde inconsistenties ruim binnen de betrouwbaarheidsbanden. Voor toepassingen waarbij consistentie is vereist tussen het jaar en kortere deelperioden is ook een methode beschikbaar. Hiervoor verwijzen we naar STOWA rapport 2004-26 'Statistiek van extreme neerslag in Nederland'.



5

HOE REPRESENTATIEF IS DE BILT?

Er kan niet zonder meer worden aangenomen dat statistiek gebaseerd op de neerslagreeks van De Bilt representatief is voor heel Nederland. Hoewel Nederland maar een klein land is, bestaan er grote verschillen in land-/zee-licging, grondsoorten, landgebruik, en in mindere mate in hoogtelicging. Al deze factoren kunnen van invloed zijn op het lokale neerslagklimaat. Naast De Bilt zijn ook andere stations geanalyseerd. Daarom kan een inschatting worden gegeven van de mate waarin dergelijke factoren de statistiek beïnvloeden.

De analysemethode zoals die is toegepast op station De Bilt is toegepast op de dagsommen van 10 andere locaties in Nederland (zie [Figuur 1](#)). De resultaten voor een aantal duren en een aantal overschrijdingsfrequenties zijn weergegeven in [Tabel 5](#).



Figuur 1 Gebruikte KNMI-neerslagstations.



Uit Tabel 5 valt op te maken dat er inderdaad verschillen in de statistiek tussen stations onderling bestaan; het verschil tussen de hoogste en laagste waarden van de neerslaghoeveelheden bedraagt zelfs 20%.

Met behulp van een statistische toets is onderzocht of dit verschil voor een overschrijdingsfrequentie van gemiddeld eens per 10 jaar en eens per 1000 jaar statistisch significant is. Bij een overschrijdingsfrequentie van eens per 10 jaar is dit wel het geval, voor de lagere overschrijdingsfrequentie van eens per 1000 jaar kan dit niet worden aangetoond.

Station De Bilt geeft een indicatie van het gemiddelde beeld over Nederland, waarbij de verschillen ten opzichte van de overige beschouwde stations maximaal 12% zijn. Om rekening te houden met de aanwezige ruimtelijke verschillen binnen Nederland kan, voor duren van 24 uur en langer, voorlopig volstaan worden met een schaling. Dit komt erop neer dat de resultaten voor De Bilt worden vermenigvuldigd met de ratio van de gemiddelde jaarsom van de gewenste locatie en die van De Bilt. Een uitgebreide regionale studie zou de verschillen binnen Nederland verder kunnen uitwerken en onderbouwen.

station	1x per 10 jaar			1x per 1000 jaar		
	2 dagen	4 dagen	8 dagen	2 dagen	4 dagen	8 dagen
De Bilt	61	78	104	116	137	162
West Terschelling	62	77	102	120	134	158
Groningen	59	74	98	110	128	149
Ter Apel	59	71	93	114	124	143
Hoorn	58	79	103	106	139	160
Heerde	65	81	110	127	148	180
Hoofddorp	64	83	109	122	148	167
Winterswijk	60	75	100	117	132	155
Kerkwerpe	61	79	100	114	137	150
Oudenbosch	61	81	105	117	146	164
Roermond	55	69	92	109	124	150

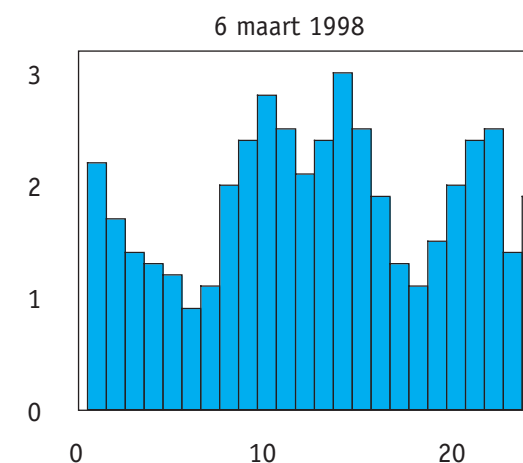
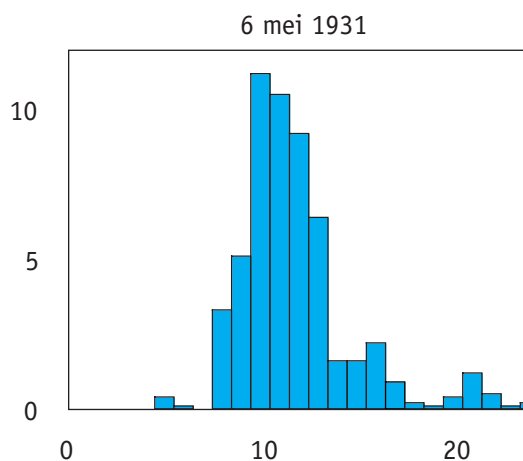
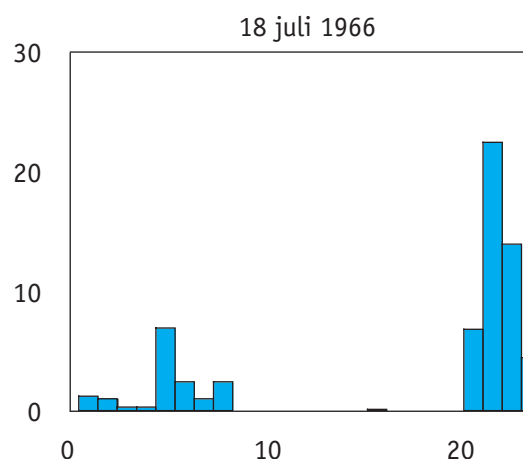
Tabel 5 Neerslaghoeveelheden (mm) bij een overschrijdingsfrequentie van gemiddeld eens per 10 jaar (herhalingsstijd: 10 jaar) en van gemiddeld eens per 1000 jaar (herhalingsstijd: 1000 jaar) voor een aantal stations en voor duren van 2, 4 en 8 dagen.

6 NEERSLAGPATRONEN

In neerslag-afvoermodellen is het ook van belang hoe de hoeveelheid neerslag die in een bepaalde tijd valt (het volume), precies verdeeld is over die periode. Het *neerslagpatroon* heeft immers effect op de waterstanden. Voor het toetsen van de NBW werknormen kan het wenselijk zijn om over neerslagpatronen te beschikken. De neerslagpatronen kunnen worden gebruikt bij de ‘stochastenmethode’ (waarbij relatief kortduurende gebeurtenissen met een neerslag-afvoer model doorgerekend worden) of de ‘ontwerp-buimethode’ (waarbij één bui als maatgevende neerslaggebeurtenis voor de toetsing wordt gekozen).

Bij de stochastenmethode worden alle neerslagpatronen met bijbehorende kansen van voorkomen gebruikt voor de bepaling van de mate van wateroverlast. Bij een methode op basis van ontwerp-buien dient uit de neerslagpatronen een maatgevend patroon te worden gekozen waarmee het watersysteem wordt doorgerekend.

Resultaten van het onderzoek naar neerslagpatronen zijn te vinden op de website van de STOWA (www.stowa.nl) onder het thema Neerslag en Klimaat. Op de website zijn de resultaten voor de duren van 1, 2, 4 en 8 dagen weergegeven in numerieke vorm. Hierbij geldt de kanttekening dat de invloed van een aantal uitgangspunten bij de gebruikte methode in dit onderzoek niet kwantitatief is uitgewerkt en verder onderzocht dient te worden.



*Neerslagverloop per uur in mm voor
3 extreme neerslaggebeurtenissen van 24 uur.
(y-as heeft verschillende waarden)*

7

KLIMAATSCENARIO'S EN OVERSCHRIJDINGSFREQUENTIES

In het licht van een mogelijk veranderend klimaat is onderzocht in hoeverre trends te vinden zijn in de neerslagreeks van 1906 tot en met 2003 van De Bilt die duiden op een toename van neerslag. Er is een duidelijke trend waarneembaar in de *jaarsommen* van de neerslag. Uit deze analyse zijn echter geen grote trends in de *extreme* neerslaghoeveelheden naar voren gekomen.

Dit betekent echter niet dat er geen toekomstige veranderingen in het extreme neerslagklimaat

zullen voorkomen. Bij het KNMI vindt in andere kaders uitgebreid onderzoek plaats naar de toekomstige verandering in het extreme neerslagklimaat (zie: www.knmi.nl/onderzk/).

In **Tabel 6** is een aantal klimaatscenario's uitgewerkt zoals die hierbij naar voren zijn gekomen.

Uit **Tabel 6** blijkt dat de verschillende scenario's behoorlijk uiteenlopen. Vooral voor de meer extreme gebeurtenissen heeft dit grote verschillen in overschrijdingsfrequentie tot gevolg.

	lage schatting nat	centrale schatting nat	hoge schatting nat	hoge schatting droog
temperatuur	+ 1°C	+ 2°C	+ 4-6°C	+ 4-6°C
24 uurs neerslaghoeveelheid, NL (jaar)				
Procentuele verandering	+ 3 %	+ 6 %	+ 12 %	- 10 %
Herhalingstijd 1 jaar (34 mm)*	0.9 jaar	0.8 jaar	0.65 jaar	1.6 jaar
Herhalingstijd 10 jaar (53 mm)*	8 jaar	7 jaar	5 jaar	17 jaar
Herhalingstijd 100 jaar (73 mm)*	78 jaar	62 jaar	40 jaar	200 jaar
10 daagse neerslaghoeveelheid, NL (winter)				
Procentuele verandering	+ 10 %	+ 20 %	+ 40%	- 10 %
Herhalingstijd 1 jaar (62 mm)	0.7 jaar	0.5 jaar	0.3 jaar	1.5 jaar
Herhalingstijd 10 jaar (98 mm)	6 jaar	5 jaar	2 jaar	17 jaar
Herhalingstijd 100 jaar (136 mm)	47 jaar	25 jaar	9 jaar	200 jaar

Tabel 6

Invloed klimaatscenario's (Nederland; 2100)
op herhalingstijden van 1, 10 en 100 jaar (overschrijdingsfrequenties van eens per jaar, tien jaar en honderd jaar).
* gebaseerd op de tot nu toe gebruikelijke waarden (niet op tabel 1)



8 AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK

Uit het onderzoek komt een aantal aanbevelingen voor vervolgonderzoeken naar voren. Zo zal bijvoorbeeld een uitgebreidere regionale analyse van de neerslaghoeveelheden en neerslagstatistiek een beter beeld geven van de verschillen in neerslagkarakteristieken die binnen Nederland aanwezig zijn en de factoren die hiervoor verantwoordelijk zijn.

Ook is extra onderzoek nodig om meer inzicht te krijgen in de gevolgen van klimaatveranderingen voor de overschrijdingsfrequenties. Uit ander onderzoek zijn klimaatscenario's voortgekomen die gespecificeerd zijn voor neerslag. Deze scenario's zouden kunnen worden doorgerekend op de stationsreeksen om vervolgens met de gebruikte statistische methoden hiervoor overschrijdingsfrequenties af te leiden.

In deze studie ligt de nadruk vooral op niet-verstedelijkt gebied en daarmee op neerslaggebeurtenissen met relatief lange duren (vanaf 4 uur). Voor verstedelijkt gebied is statistiek voor rela-

tief korte duren van groter belang. Uitbreiding (volgens de gehanteerde statistische methode) naar deze duren van 4 uur of korter is daarom gewenst.

Het zou verder goed zijn om naast een 'puntstatistiek' ook over een 'gebiedsstatistiek' te beschikken. Als relatief grote watersystemen worden bekeken kan de ruimtelijke spreiding van een bui tijdens een neerslaggebeurtenis van grote invloed zijn op de resulterende waterstanden. De afgeleide statistiek in deze studie geldt echter voor neerslag op een bepaalde plaats en zegt niets over de uitgestrektheid van het neerslaggebied.

Meer onderzoek zal leiden tot nog meer verfijning, van de huidige statistiek. De STOWA zoekt naar mogelijkheden om invulling aan deze onderzoekswensen te geven.

9

TOT SLOT

Door deze studie beschikken we over een 'nieuwe' statistiek voor extreme neerslaggebeurtenissen. De STOWA adviseert om de in dit onderzoek afgeleide frequentietabellen als standaard te hanteren in het waterbeheer.

Meer over de nieuwe statistiek

In opdracht van de STOWA is de statistiek voor neerslag uitgebreid onderzocht.

De nadruk ligt op neerslagstatistiek van uurreksen afgeleid uit De Bilt voor neerslaghoeveelheden met uren van minimaal 4 uur tot maximaal 9 dagen. Bovendien is met name aandacht besteed aan gebeurtenissen (hoeveelheden die in de genoemde tijdsuren vallen) met een frequentie van gemiddeld 10x per jaar tot eens per 1000 jaar.

Het KNMI en HKV [LIJN IN WATER](#) hebben een grondige analyse uitgevoerd van de toe te passen statistische methode. Meer informatie staat in het STOWA rapport 2004-26 'Statistiek van extreme neerslag in Nederland'

Te bestellen bij: Hageman Fulfilment, Postbus 1110, 3300 CC Zwijndrecht.

COLOFON

OPDRACHTGEVER

Michelle Talsma (STOWA)

AUTEURS

Janet Wijngaard (KNMI)

Matthijs Kok (HKV [LIJN IN WATER](#))

TEKSTADVIES

Bureau Vergouwen

CONCEPT EN GRAFISCHE VORMGEVING

Johan Bremer (Studio/Printcentrum KNMI)

FOTOGRAFIE

Quirin van Os, pagina 1 en 4 van het omslag

Archief KNMI, pagina 3, 8 en 12

Archief Hoogheemraadschap De Stichtse

Rijnlanden, pagina 7

Raoul Somers, pagina 9

Archief Waterschap Vallei & Eem, pagina 14

Henk Offringa, pagina 17

LITHOGRAFIE EN DRUK

Meerpaal Offset, Tiel

PAPIER

Omslag op Reviva Mega Mat 250 g/m² en

binnenwerk op Reviva Mega Mat 150 g/m²

Reviva Mega bestaat uit 50% recycled en

50% totaal chloorvrij papier.

OPLAGE

1.000 exemplaren

