



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Nog meer nattigheid?

van Boxel, J.; Cammeraat, E.

Published in:
Weerspiegel

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):
van Boxel, J., & Cammeraat, E. (1999). Nog meer nattigheid? *Weerspiegel*, 26(7), 667-672.
<http://www.vwkweb.nl/index.php?page=422>

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

UvA-DARE is a service provided by the library of the University of Amsterdam (<http://dare.uva.nl>)

NOG MEER NATTIGHEID?

Door John van Boxel en Erik Cammeraat

Het jaar 1998 was in Nederland het natste van deze eeuw. De afgelopen jaren zijn we echter vaker geconfronteerd met grote neerslaghoeveelheden. Dit gaf in lager gelegen gebieden problemen omdat het water niet snel genoeg afgevoerd kon worden. Grote neerslaghoeveelheden in de ons omringende landen leidden vaak tot zeer hoge waterstanden in onze rivieren. Ook dit jaar zijn er al weer extreem hoge waterstanden opgetreden in het Rijnstroomgebied in Zwitserland en Zuid-Duitsland. Is dit allemaal toeval, zijn we de ellende uit het verleden gewoon vergeten, of valt er tegenwoordig echt meer regen?

Artikel in Meteorologica

Een analyse van de neerslaggegevens van vijf stations in Nederland voor de jaren 1904 t/m 1998 leerde dat Nederland in de afgelopen eeuw geleidelijk aan meer neerslag heeft ontvangen. Dit feit heeft in de media (kranten, TV en radio) veel aandacht gekregen. Veel weeramateurs zullen dit al wel gemerkt hebben. De media-aandacht is ontstaan naar aanleiding van een artikel van onze hand in Meteorologica 99-1 (het blad van de NVBM, de Nederlandse Vereniging van BeroepsMeteorologen). Wie geen toegang heeft tot het blad Meteorologica en wil weten wat de auteurs er zelf over gezegd hebben kan de tekst van het artikel nalezen op het internet. Het adres van de world wide web pagina is:
<http://NOVWEB.FRW.UVA.NL/~boxel/NLnatter.htm>.

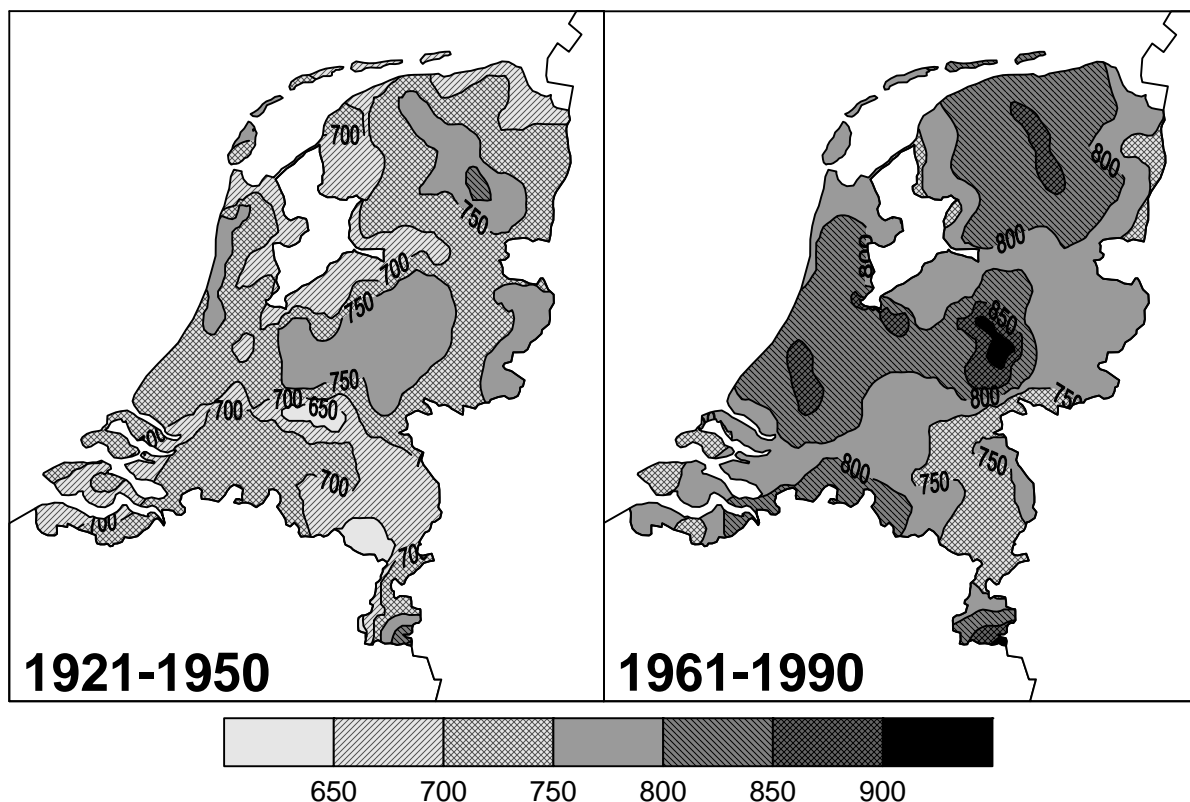
In het onderstaande verhaal worden de belangrijkste conclusies uit het artikel in Meteorologica samengevat. Daarnaast worden hier in Weerspiegel een aantal niet eerder gepubliceerde resultaten gepresenteerd, onder ander omtrent de toename van het aantal erg natte maanden.

Wordt Nederland steeds natter?

Op een gegeven moment hadden we voor een fysisch geografisch probleem neerslaggegevens nodig voor Nederland. Toen we in verschillende atlassen deze gegevens gingen opzoeken leek het er op alsof Nederland steeds natter werd naarmate de atlas van jongere datum was (zie bijv. Figuur 1). Dat was de aanleiding om eens systematisch naar de neerslaggegevens van de afgelopen eeuw te kijken.

Neerslagkaarten

Uit verschillende Bosatlassen en uit Buishand en Velds (1980) werden de neerslagkaarten voor verschillende perioden gedigitaliseerd. Figuur 1 toont de kaart van de gemiddelde jaarlijkse neerslag over de periode 1921-1950 en over de periode 1961-1990 (voor de periode 1931-1960 of 1941-1970 zie Meteorologica of het internet). Alle neerslagkaarten gaven een vergelijkbare verdeling van de neerslag over Nederland te zien, met een relatief hoge neerslag op de Veluwe, in Zuid-Oost Limburg en in Drente en vrij weinig neerslag in de Peel, Noord-Limburg, Zeeland en rond het IJsselmeer.



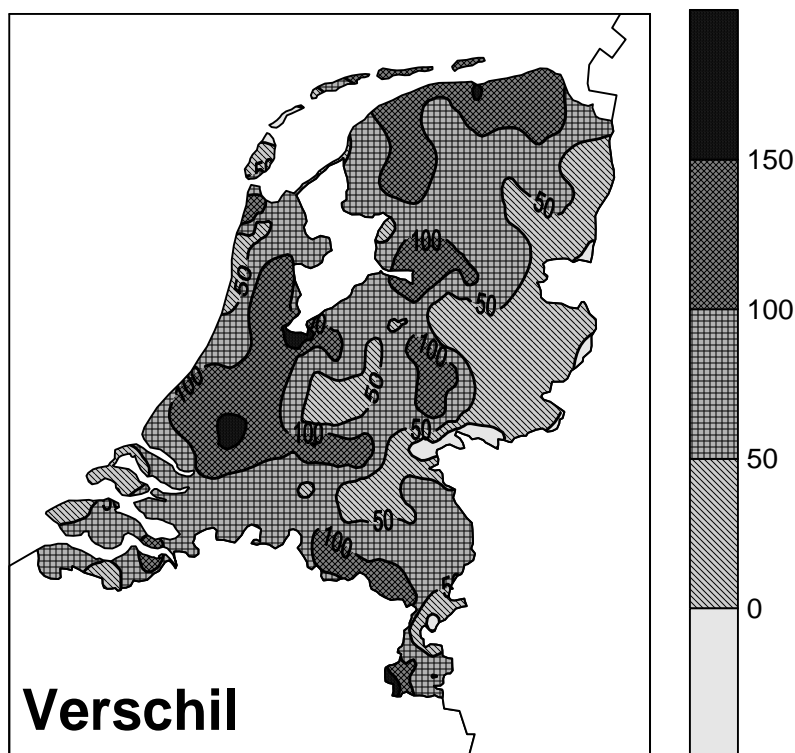
Figuur 1: Neerslagverdeling over Nederland (mm/jaar) in de periode 1921-1950 en in de periode 1961-1990.

Bij het vergelijken van de kaarten voor de verschillende perioden waren er wel flinke verschillen te zien in de waargenomen hoeveelheden. In de periode 1921-1950 had nog zo'n 78% van het oppervlak van Nederland een neerslag van minder dan 750 mm. 40 jaar later, in de periode 1961-1990 was het deel van Nederland dat minder dan 750 mm neerslag ontving geslonken tot 11% en ontving 89% van Nederland meer dan 750 mm neerslag per jaar.

Omdat de jaren 1961-1970 erg nat waren en in ieder geval een stuk natter dan de jaren 1991-1998, mag verwacht worden dat de nieuwe neerslag-normalen voor de periode 1971-2000, die over anderhalf jaar uitkomen een iets lagere neerslag geven dan die voor de periode 1961-1990. Tenzij het jaar 2000 extreem droog wordt zal het decennium 1991-2000 wel natter zijn dan alle decennia voor 1961 en natter dan het decennium 1971-1980. Van een trendbreuk is dus nog geen

sprake. Zo is de eerste helft van dit jaar al weer natter dan normaal (normalen 61-90).

Wanneer de verschillende kaartjes werden vergeleken was er vrijwel in geheel Nederland een toename van de neerslag te zien. In figuur 2 (nog niet eerder gepubliceerd) is weergegeven wat het verschil was tussen de neerslag in de periode 1961-1990 en de periode 1921-1950. In de Achterhoek en Twente is er in die periode niet veel veranderd. In de rest van Nederland is de hoeveelheid neerslag toegenomen. De grootste toename is te constateren in de randstad, en met name rond de grote steden Amsterdam en Rotterdam. Maar ook in de buurt van Maastricht, op de Peel, op de oostelijke Veluwe, in het zuid-oostelijk deel van de Noord-Oost Polder en het aangrenzende deel van Overijssel en in het noordelijk deel van Groningen en Friesland zijn de veranderingen aanzienlijk.



Figuur 2: *Verskil tussen de neerslaghoeveelheid (mm/jaar) in de periode 1961-1990 en de hoeveelheid in de periode 1921-1950.*

De jaarsommen van 1904 t/m 1998

Om de vermoedens die aan de hand van de neerslagkaarten gerezen waren beter statistisch te kunnen onderbouwen zijn uit Buishand en Velds (1980) de neerslaggegevens overgenomen voor vijf stations voor de jaren 1904 t/m 1980. Voor de jaren na 1980 zijn de reeksen aangevuld met gegevens uit het MOW (maand-overzicht van het weer, KNMI 1904-1998). Uiteraard zijn de verschillen van jaar tot jaar groot, maar ieder van de vijf stations laat daarnaast een geleidelijke stijging zien van de jaarsom van de neerslag. Over een eeuw neemt de jaarsom van de neerslag voor de vijf geselecteerde stations toe met een waarde tussen de 70 en 110 mm. Gemiddeld is dat ruim 10 % van de totale hoeveelheid neerslag die er in een jaar valt.

Op het eerste gezicht ligt de conclusie voor de hand: de neerslaghoeveelheden nemen toe. Toch blijkt dat als je er statistische toetsen op los laat dat voor de meeste (drie van de vijf stations) niet met meer dan 90% zekerheid kan worden aangetoond dat de toename niet op toeval berust. De Bilt is bijvoorbeeld een station met een meer dan gemiddelde variabiliteit in de neerslag. De verschillen van jaar tot jaar zijn daar vrij groot. Een toename zou wel eens het gevolg kunnen zijn van een paar jaren aan het einde van de reeks die toevallig erg nat zijn. Als het echter op toeval berust is het onwaarschijnlijk dat alle stations een toename van de neerslag te zien geven.

Om de grote verschillen van jaar tot jaar enigszins af te vlakken is gekeken naar het verloop van het gemiddelde van de vijf geselecteerde stations. Als

één van de stations toevallig een jaar wat extra nat is dan zal dat het gemiddelde minder sterk beïnvloeden. In de afgelopen eeuw was de toename van de jaarsom van de gemiddelde neerslag (over 5 stations) 87 mm. De kans dat dit nog op toeval berust werd berekend op 4.4%. Kortom we kunnen met meer dan 95% zekerheid zeggen dat het neerslagklimaat in de afgelopen eeuw veranderd is.

Om de bovenstaande conclusie nog eens te controleren hebben we ook gekeken naar het verloop van de jaarsom gemiddeld over Nederland zoals die is gepubliceerd in het MOW. Dit betreft voor de jaren 1904-1998 het gemiddelde van meer dan 100 neerslagstations verspreid over Nederland.

De trend in dit landelijk gemiddelde is nog sterker dan de trend over vijf stations. Ook in het artikel in *Meteorologica* was al geconstateerd dat de neerslagkaarten een iets grotere toename leken te suggereren dan de jaarsommen gemiddeld over de vijf stations. De kans dat de toename van de landelijk gemiddelde neerslag uit het MOW (gemiddeld over meer dan 100 stations) op toeval berust is veel minder dan 1%.

Maandsommen

Als je kijkt naar de trends in de van de neerslag gemiddeld over Nederland per maand, dan blijkt de neerslag in augustus in de loop van de eeuw wat af te nemen. In februari en juli is er weinig veranderd. In de rest van de maanden neemt de neerslag toe. Die toename is echter meestal niet statistisch significant (met 90% zekerheid). Dat komt omdat de variatie van jaar tot jaar voor maandsommen relatief groot is. Je hebt maanden met vrijwel geen neerslag, maar ook met

meer dan het dubbele van de normale neerslag. De variatie rond het gemiddelde bedraagt dus ongeveer 100%. Bij de jaarsommen lagen alle waarden van de landelijk gemiddelde neerslag tussen 427 en 1053 mm/jaar bij een eeuwgemiddelde van 748 mm/jaar. Dit komt overeen met een variatie rond het gemiddelde van zo'n 40%. Minder variatie betekent meestal dat het gemakkelijker is om aan te tonen dat waargenomen trends statistisch significant zijn.

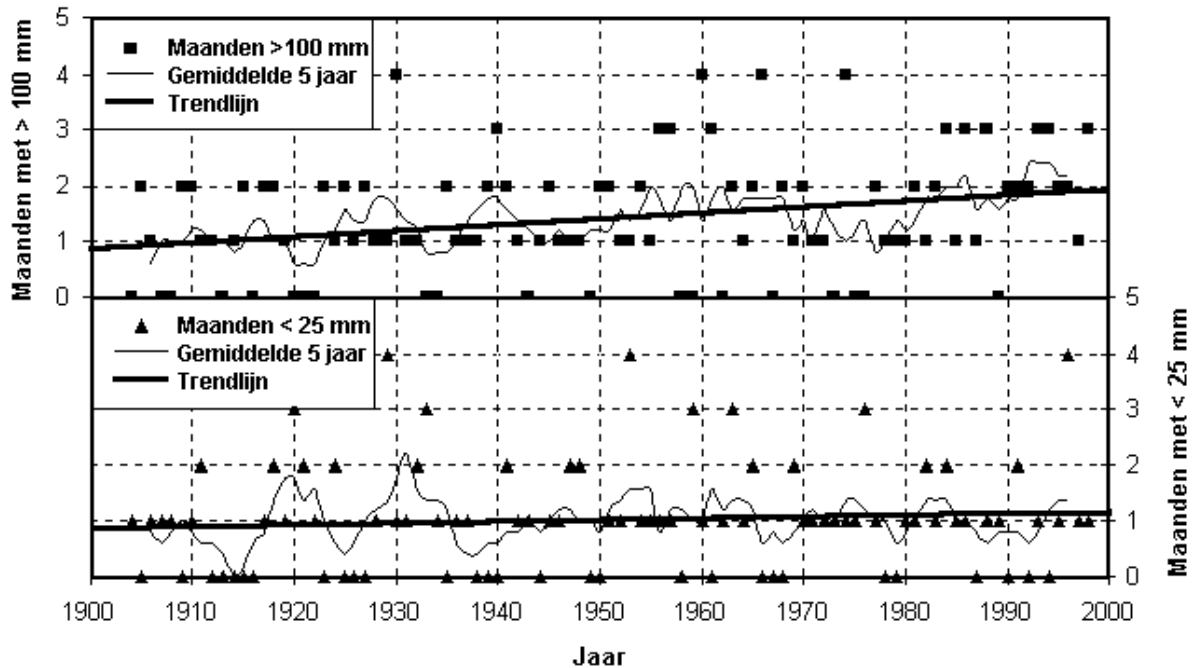
Seizoenssommen

Maandsommen zijn dus blijkbaar niet afdoende om aan te tonen dat de waargenomen trends niet op toeval berusten. Maar hoe zit het met de seizoenssommen van de landelijk gemiddelde neerslag.

Kijken we naar de zomermaanden (juni, juli, augustus) dan is er vrijwel geen verandering waar te nemen in de neerslaghoeveelheden. De andere seizoenen: winter (DJF), lente (MAM) en herfst (SON) geven wel een toename van de neerslag te zien. Voor deze drie seizoenen is de toename ook significant, d.w.z. het is meer dan 90% zeker dat het geen toeval is

Droge en natte maanden

Bij de bestudering van de jaarsommen bleek dat de droge jaren min of meer gelijkelijk waren verspreid over de eeuw, terwijl alle erg natte jaren in de tweede helft van de eeuw vielen. Voor veel toepassingen is echter de neerslag over kortere perioden van belang. Vandaar dat ook is gekeken naar de frequentie van voorkomen van erg droge maanden (landelijk gemiddelde < 25 mm/maand) en erg natte maanden (landelijk gemiddelde > 100 mm/maand). De resultaten zijn weergegeven in figuur 3.



Figuur 3: Aantal maanden per jaar met een landelijk gemiddelde neerslag van minder dan 25 mm en met meer dan 100 mm.

Gemiddeld komt er ongeveer één keer per jaar een maand voor met een landelijk gemiddelde neerslag van minder dan 25 mm. Hier verandert in de loop van de eeuw vrijwel niets aan.

Voor wat betreft de natte maanden verandert er wel degelijk wat. De trendlijn (de vette zwarte lijn) voor de maanden met meer dan 100 mm (landelijk gemiddelde) is duidelijk stijgend. In het begin van de eeuw hebben we ongeveer 0.9 maal per jaar een maand met meer dan 100 mm neerslag, op het einde van de eeuw komt dat ruim twee keer zo vaak voor.

In tabel 1 is voor een aantal verschillende neerslaghoeveelheden weergegeven hoe vaak per jaar het gemiddeld voorkomt dat in een maand de gegeven hoeveelheid neerslag wordt overschreden. Aan de hand van trendlijnen zoals weergegeven in figuur 3 is bepaald hoe vaak dat was aan het begin van de eeuw en hoe vaak aan het einde van de eeuw. Voor de hoeveelheden t/m 40 mm is er weinig verschil tussen het begin van de eeuw

en het einde. Maanden met meer dan 100 mm of meer als landelijk gemiddelde komen zo weinig voor dat daarover geen betrouwbare uitspraken te doen zijn. Het blijkt dat vooral erg natte maanden steeds vaker voorkomen. Meer dan 100 mm/maand komt nu ruim twee keer zo vaak voor als aan het begin van de eeuw, en meer dan 120 mm/maand bijna vier keer zo vaak.

Dit zijn natuurlijk interessante gegevens voor waterschappen, die hun pompcapaciteit (vaak genormeerd op 11 mm/dag) moeten afstemmen op extreme neerslagen, of verzekeringsmaatschappijen die het risico van extreme neerslaghoeveelheden verzekeren.

Bovenstaande analyse is uitgevoerd op de maandsommen van de neerslag gemiddeld over Nederland. Zou je dezelfde analyse doen voor afzonderlijke stations dan hebben extreme neerslagen natuurlijk een grotere kans van voorkomen.

	> 30	>40	>50	>60	>70	>80	>90	>100	>110	>120	>130	>140
Eeuw	10.2	8.9	7.2	5.6	4.3	3.0	2.1	1.4	1.0	0.7	0.4	0.2
1900	10.2	8.6	6.4	4.6	3.0	2.1	1.6	0.9	0.5	0.3	0.2	0.1
2000	10.2	9.2	7.9	6.5	5.4	3.8	2.7	1.9	1.4	1.1	0.6	0.3
Verh.			1.2	1.4	1.8	1.8	1.7	2.1	2.8	3.7		

Tabel 1: Aantal maanden per jaar met een landelijk gemiddelde neerslag groter dan het in de bovenste regel aangegeven aantal mm. De onderste regel geeft de verhouding tussen de frequentie van voorkomen nu en in het begin van de eeuw.

Oorzaken

Statistisch onderzoek alleen is meestal niet voldoende om uitspraken te doen over de oorzaken van de waargenomen veranderingen.

Uiteraard zijn in de loop van deze eeuw de waarnemingsmethoden veranderd. Het effect daarvan is op de gemeten neerslaghoeveelheden is echter maar een paar procent en dus niet voldoende om de waargenomen veranderingen te verklaren.

Alle bekende cycli (zonnevlekken-cyclus, El Niño, Noord-Atlantische oscilatie) hebben een periode die veel korter is dan 100 jaar en kunnen de trends daarom niet verklaren.

Lokale oorzaken (verstedelijking, inpoldering Zuiderzee) zouden een rol kunnen spelen, maar ook in de ons omringende landen zijn vergelijkbare trends waarneembaar. Daarom denken wij aan oorzaken op een mondiale schaal. Zou dit een uiting zijn van een reeds optredend broeikaseffect? Met zekerheid is dat helaas nog niet vast te stellen. Wel is het zo dat de klimaatmodellen aangeven dat in onze regio zowel de temperatuur als de neerslag toeneemt als de CO₂-concentratie in de atmosfeer verdubbelt.

Conclusies

Hoe je het ook bekijkt, de jaarlijkse neerslaghoeveelheden zijn de afgelopen 95 jaar geleidelijk toegenomen en die toename is

statistisch significant. Analyse van de landelijk gemiddelde neerslag in plaats van het gemiddelde over vijf stations heeft deze conclusie alleen maar versterkt.

Het blijkt dat er in het zomerseizoen (JJA) weinig veranderd is, maar de overige seizoenen zijn duidelijk natter geworden. Over of de neerslag in een bepaalde maand toe- of afneemt zijn nauwelijks statistisch betrouwbare uitspraken te doen.

Frappant is wel dat erg natte maanden nu veel vaker voorkomen dan in het begin van deze eeuw. Maanden met meer dan 120 mm neerslag als landelijk gemiddelde komen nu zelfs bijna vier keer zo vaak voor dan in het begin van de eeuw.

Over de oorzaken zijn nog geen harde uitspraken te doen.

Verwijzingen

- Boxel, John van & Erik Cammeraat, 1999. Wordt Nederland steeds natter; Een analyse van de neerslag in deze eeuw. Meteorologica 99-1, pp 11-15.
- Boxel, John van & Erik. Cammeraat, 1999. Wordt Nederland steeds natter; een analyse van de neerslag in deze eeuw. <http://Novweb.frw.uva.nl/~boxel/NLnatter.htm>.
- Buishand, T.A. & C.A. Velds, 1980. Neerslag en verdamping. KNMI, De Bilt, 206 pp.
- KNMI, 1904-1998. Maandoverzicht van het weer. KNMI, De Bilt.