



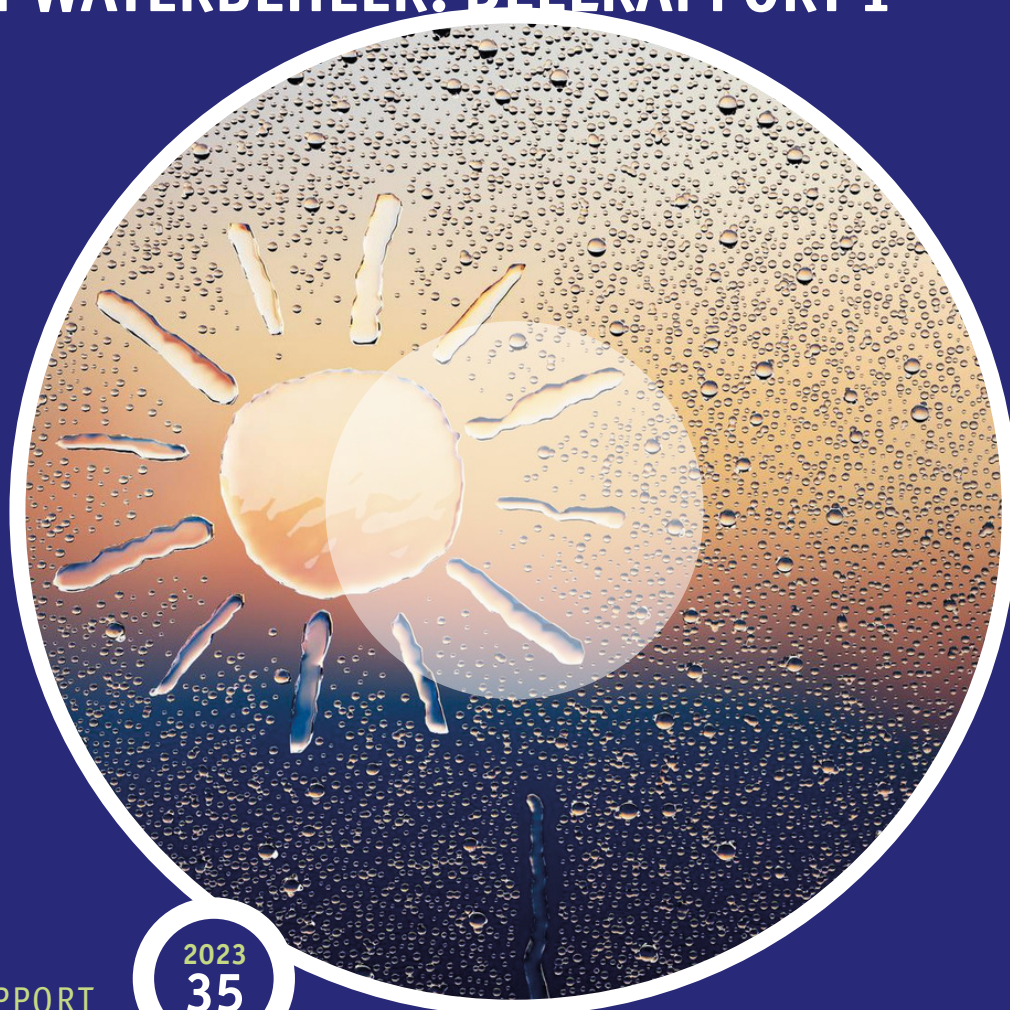
Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

HKV
LIJN IN WATER

stowa

BEOORDELING NEERSLAGSTATISTIEK

METEO-ONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN HET WATERBEHEER: DEELRAPPORT 1



RAPPORT

2023

35

BEOORDELING NEERSLAGSTATISTIEK

METEO-ONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN HET WATERBEHEER:
DEELRAPPORT 1

RAPPORT

2023

35

ISBN 978.94.6479.037.5



stowa@stowa.nl www.stowa.nl

TEL 033 460 32 00

Stationsplein 89 3818 LE Amersfoort

POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS Robin Nicolai, HKV Lijn in Water
Nils van der Vliet, HKV Lijn in Water
Dorien Lugt, HKV Lijn in Water

BEGELEIDINGSCOMMISSIE
Michelle Talsma, STOWA
Frank van der Bolt, Waterschap Aa en Maas
Matthijs van den Brink, Rijkswaterstaat
Jochem Fritz, HH Delfland
Joost Heijkers, HH de Stichtse Rijnlanden
Jeroen Hermans HH Noorderkwartier
Helena Pavelkova, Waterschaplimburg
Jannes Schenkel, Waterschap Noorderzijlvest.nl
Rudolph Versteeg, Waterschap Zuiderzeeland.nl
Frank Weerts, Waterschap Rivierenland

VORMGEVING Buro Vormvast
STOWA STOWA 2023-35
ISBN 978.94.6479.037.5

Copyright Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.
Disclaimer Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

SAMENVATTING

Dit rapport is Deelrapport 1 van het STOWA project ‘Meteo-onderzoek ten behoeve van het waterbeheer,’ en betreft de beoordeling van de basisstatistiek voor huidig klimaat. Het project bestaat in totaal uit 5 deelrapporten, te weten:

- Deelrapport 1: Beoordeling neerslagstatistiek
- Deelrapport 2: Buienselectie stedelijk gebied
- Deelrapport 3: Droogtestatistiek
- Deelrapport 4: Weersverwachtingen
- Deelrapport 5: Seizoensverwachtingen

De aanleiding voor dit eerste deelrapport, is de komende publicatie van KNMI’23 klimaatscenario’s in oktober 2023. Op basis daarvan zullen klimaatstatistiek en klimaatreeksen worden afgeleid voor het waterbeheer. Aan de basis van de klimaatstatistiek ligt de basisstatistiek voor huidig klimaat. Deze basisstatistiek is gepresenteerd in STOWA (2019) en is afgeleid uit gegevens tot en met 2016 voor korte dur en tot en met 2014 voor lange dur en. Sindsdien zijn er nieuwe neerslaggegevens beschikbaar, van de periode 2017 tot en met 2022 voor korte dur en en van de periode 2015 tot en met 2022 voor lange dur en.

In de studie gepresenteerd in dit rapport werd onderzocht of deze nieuwe neerslaggegevens aanleiding zijn om de basisstatistiek voor huidig klimaat te herzien, alvorens de klimaatstatistiek af te leiden.

Voor de beoordeling van de lange dur en statistiek zijn de uurmetingen bij De Bilt van 2015 tot en met 2022 eerst gecorrigeerd aan de hand van dagmetingen bij De Bilt, op dezelfde wijze als dit is uitgevoerd voor de gegevens tot en met 2014. Vervolgens is de bestaande reeks van 1906 tot en met 2014 verlengd met de gecorrigeerde gegevens tot en met 2022 en zijn de jaarmaxima van de verlengde reeks voor verschillende dur en bepaald. Volgens een gekende methode zijn de overschrijdingskansen van de jaarmaxima bepaald en in een grafiek uitgezet tegen de jaarmaxima. Dit is ook gedaan voor de bestaande reeks. De twee patronen zijn met elkaar vergeleken voor verschillende dur en en periodes, gehele jaar (zomer) en winterperiode (NDJF).

Voor de beoordeling van de korte dur en statistiek, zijn de 10-minutenmetingen op 31 automatische weerstations voor de jaren 2017 t/m 2022 gevalideerd en – indien mogelijk – gecorrigeerd. Deze validatie is een versimpelde en geautomatiseerde variant van de validatie die in STOWA (2018; 2019) door het KNMI werd uitgevoerd. De validatie van 10-minutengegevens bij het KNMI wordt niet standaard uitgevoerd, ondanks het feit dat deze gegevens voor de afleiding van statistiek voor korte dur en cruciaal is. Voor dit onderzoek blijkt de versimpelde validatie te volstaan. Voor andere toepassingen zou dit opnieuw moeten worden beoordeeld. Indien de neerslagstatistiek zou (moeten) worden afgeleid ligt het meer voor de hand de validatie (en name het onderdeel aanvullen van ontbrekende metingen) zo goed als mogelijk uit te voeren. De mogelijkheid tot automatisering van de overige validatiestappen zou indien wenselijk verder moeten worden onderzocht.

Na deze validatie zijn de reeksen samengevoegd ('gepooled') en is de bestaande gepoolde reeks (op basis van metingen t/m 2016) verlengd met deze nieuwe gegevens. Vervolgens zijn voor de verlengde gepoolde reeks plotposities bepaald en vergeleken met plotposities van de gepoolde reeks van gegevens t/m 2016. Deze vergelijking is per duur en per periode, hele jaar en winterperiode (NDJF), uitgevoerd.

Er wordt voor alle duren en beide periodes, het hele jaar en in de winterperiode (NDJF), geconcludeerd dat de nieuwe neerslaggegevens geen aanleiding geven tot het herzien van de basisstatistiek afgeleid in STOWA (2019). De basisstatistiek uit STOWA (2019) wordt daarmee representatief geacht voor het huidige klimaat van 2022.

DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie.

Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' — de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft — om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoekslijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede aan alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.

BEOORDELING NEERSLAGSTATISTIEK METEO-ONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN HET WATERBEHEER: DEELRAPPORT 1

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	DE STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Beoordeling basisstatistiek	1
1.3	Leeswijzer	2
2	BEOORDELING LANGE DUREN STATISTIEK	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Gegevens	3
2.2.1	Correctie uurgegevens De Bilt	4
2.2.2	Correctie uurlijkse metingen	4
2.2.3	Resultaten correctie	4
2.3	Vergelijking verlengde reeks met de referentiereeks	6
2.3.1	Resultaten	6
2.4	Conclusie	10

3	BEOORDELING KORTE DUREN STATISTIEK	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Gegevens	11
3.2.1	10-minutengegevens van 33 automatische weerstations	11
3.2.2	Gevalideerde urengegevens van 33 automatische weerstations	12
3.3	Validatie 10-minutengegevens	12
3.4	Vergelijking verlengde reeks met de referentiereeks	13
3.4.1	Hele jaar	13
3.4.2	Winter	16
3.5	Conclusie	19
4	CONCLUSIES	20
5	REFERENTIES	21
BIJLAGE A	METHODE BUISHAND	22
BIJLAGE B	VALIDATIE 10-MINUTENGEGEVENS	24

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

De huidige neerslagstatistiek voor Nederland is afgeleid in STOWA (2015, 2018, 2019) door KNMI en HKV:

- In STOWA (2015) is neerslagstatistiek afgeleid voor lange duren, van 2 uur tot 10 dagen, gebaseerd op de gedetrende uurreeks bij De Bilt voor de periode van 1906 tot en met 2014;
- In STOWA (2018) is neerslagstatistiek afgeleid voor korte duren, van 10 minuten tot 12 uur, op basis van 10-minuten reeksen van 31 automatische weerstations voor de periode 2003-2016;
- In STOWA (2019) is de neerslagstatistiek van lange duren consistent gemaakt met de neerslagstatistiek voor korte duren. Dit heeft geleid tot de zogenaamde basisstatistiek, representatief voor het klimaat rond 2014.

Naast de basisstatistiek voor huidig klimaat zijn ook de volgende producten beschikbaar:

- Klimaatstatistiek voor neerslag op basis van de KNMI'14 klimaatscenario's;
- Klimaatreeksen voor neerslag op basis van de KNMI'14 klimaatscenario's;
- Regionale neerslagstatistiek;
- Gebiedsreductiefactoren voor neerslagstatistiek;
- Neerslagpatronen;
- Neerslagreeksen voor huidig klimaat;
- Neerslaggebeurtenissen voor huidig klimaat.

In oktober 2023 worden door het KNMI nieuwe klimaatscenario's gepubliceerd. Op basis daarvan zullen klimaatstatistiek en klimaatreeksen worden afgeleid voor het waterbeheer. De basisstatistiek uit STOWA (2019) is afgeleid uit gegevens tot en met 2016 voor korte duren en tot en met 2014 voor lange duren. In deze studie werd onderzocht of de neerslaggegevens van de periode 2017 tot en met 2022 voor korte duren en 2015 tot en met 2022 voor lange duren, aanleiding zijn om de basisstatistiek voor huidig klimaat te herzien.

1.2 BEOORDELING BASISSTATISTIEK

In STOWA (2019) is een grote inspanning gedaan om de korte duren statistiek uit STOWA (2015) en de lange duren statistiek uit STOWA (2018) met elkaar in lijn te brengen. De producten sloten op de overlappende duren niet goed aan, vooral bij langere herhalings-tijden. De oorzaak van de verschillen ligt in de verschillende onderliggende databronnen en het verschil in inzicht over het type en met name de staart van de kansverdelingen waaraan de extremen uit de verschillende bronnen zouden moeten/kunnen voldoen. Idealiter zou voor alle duren gebruik gemaakt worden van één soort databron.

Voor korte duren (10 minuten tot 2 uur) dienen de automatische weerstations te worden gebruikt, waarvoor reeksen op 10-minutenbasis beschikbaar zijn. Metingen op uurbasis zijn niet geschikt om statistiek voor korte duren af te leiden. Omdat de 10-minutenmetingen pas vanaf 2003, systematisch voor meerdere stations en met weinig omissies, beschikbaar zijn,

zijn de gegevens van 31 stations verspreid over Nederland samengevoegd tot één lange reeks. Vereiste daarbij is dat deze stations onafhankelijk kunnen worden verondersteld. Dat geeft een beperking van de lengte van de neerslagduur waarbij nog gepoold mag worden, omdat voor langere duren de stations niet onafhankelijk verondersteld kunnen worden.

Voor langere duren kan deze onafhankelijkheid niet zondermeer worden aangenomen, omdat deze gebeurtenissen vaak een groter gebied beslaan, en dus mogelijk meerdere stations gelijktijdig. Voor het afleiden van statistiek voor langere duren (2 uur tot en met 10 dagen) is daarom gebruik gemaakt van de meetreeks op uurbasis bij De Bilt vanaf 1906. Het gebruik van meerdere databronnen voor het afleiden van neerslagstatistiek is daarom onvermijdelijk.

Voor de beoordeling van nieuwe meetgegevens aan de statistiek uit STOWA (2019) is gebruik gemaakt van dezelfde databronnen als bij het afleiden van de statistiek en is dus ook weer onderscheid gemaakt tussen korte en lange duren.

1.3 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 beschrijft de beoordeling van de lange duren statistiek en Hoofdstuk 3 de beoordeling van de korte duren statistiek. De conclusies worden gepresenteerd in Hoofdstuk 4.

2

BEOORDELING LANGE DUREN STATISTIEK

2.1 INLEIDING

We onderzoeken of de neerslaggegevens van de periode 2015 tot en met 2022 aanleiding geven om de basisstatistiek voor lange duren te actualiseren. We maken hierbij onderscheid tussen basisstatistiek voor het hele jaar en voor de winter (NDJF) voor duren van 2 uur t/m 10 dagen. Per duur en per periode (hele jaar, NDJF) bepalen we of de verlengde reeks aanleiding geeft voor een herziening van de basisstatistiek.

We verlengen de referentiereeks van De Bilt uit STOWA (2019) met de jaren 2015 t/m 2022. Alvorens de reeks te verlengen, corrigeren we de uurwaarden bij De Bilt met dagmetingen bij De Bilt. We bepalen de jaarmaxima van de verlengde reeks voor de verschillende duren, rangschikken deze en bepalen dan de plotposities volgens de methode Chegodayev $(i-0.3)/(n-0.4)$. Deze plotposities geven een schatting van de overschrijdingskans per jaar (die we naar een overschrijdingsfrequentie en herhalingstijd kunnen omrekenen). We vergelijken de plotposities van de jaarmaxima van de verlengde reeks met die van de jaarmaxima van de reeks t/m 2014, waarop de huidige statistiek voor lange duren gebaseerd is.

Voor de jaarmaxima van de winter (NDJF) zijn de gegevens tot en met het winterseizoen van november 2021 t/m februari 2022 compleet beschikbaar. Daarom spreken we voor de winter (NDJF) over een verlengde reeks t/m 2021.

Paragraaf 2.2 presenteert de gebruikte gegevens. De correctie van uurgegevens wordt beschreven in Paragraaf 2.3. Tot slot wordt de vergelijking van plotposities van jaarmaxima van de verlengde reeks met de reeks t/m 2014 beschreven in Paragraaf 0. Paragraaf 2.5 presenteert de conclusie met betrekking tot al dan niet herzien van de lange duren statistiek.

2.2 GEGEVENS

De volgende gegevens zijn gebruikt voor beoordeling van de statistiek van lange duren:

- De referentiereeks bij De Bilt van 1906 t/m 2014, zoals gepresenteerd in STOWA (2015). Dit is de gehomogeniseerde en gedetrende meetreeks van KNMI-station De Bilt (260) met uurlijkse neerslaghoeveelheden van 1906 tot en met 2014. De reeks is in STOWA (2015) met detrending representatief gemaakt voor het klimaat rond het jaar 2014.
- De uurlijkse metingen van KNMI-station 260 tussen 1 januari 2015 en 31 december 2022.
- De reeks dagmetingen van KNMI-regenmeter 550 bij De Bilt tussen 1 januari 2015 en 31 december 2022, dit betreft 24-uurssommen dagelijks gemeten om 8 uur in de ochtend.

2.2.1 CORRECTIE UURGEGEVENS DE BILT

De referentiereeks is uitgebreid met de nieuw beschikbare uurwaarden in de jaren 2015-2022. De uurwaarden van station 260 voor de extra jaren 2015-2022 zijn gecorrigeerd aan de hand van dagwaarden van regenmeter 550. Hieronder is de gevolgde procedure toegelicht. Het uitvoeren van deze procedure wordt ook wel kalibreren (kalibratie) genoemd, maar in dit rapport spreken we consequent over corrigeren (correctie).

2.2.2 CORRECTIE UURLIJKSE METINGEN

Met correctie wordt hier bedoeld het corrigeren van de uurlijkse meetwaarden van station 260 bij De Bilt zodanig dat de etmaalhoeveelheden overeenkomen met de dagaftappingen om 8 uur GMT van de handregenmeter 550 bij De Bilt. De correctie is uitgevoerd met de methode 'Buishand'. Deze methode is voor het eerst in Buishand (1988) beschreven:

“Vanwege een internationale richtlijn en ter voorkoming van ongenoegen van gebruikers verdient het aanbeveling om de uurwaarden uit de pluviograafregistraties zodanig te corrigeren dat zij in overeenstemming zijn met de aftappingen van de gewone regenmeter.”

De correctie gebeurt door de uurwaarden te vermenigvuldigen met een factor die van dag tot dag varieert. De verkregen waarden mogen echter niet direct op 0,1 mm worden afgerond, want dan kunnen de 24-uurssommen van deze afgeronde uurwaarden toch weer enigszins gaan verschillen van de dagaftappingen. In de correctieprocedure van Buishand (1988) vindt afronding op zodanige wijze plaats dat het cumulatieve verloop van de afgeronde uurwaarden zo goed mogelijk past bij dat van de niet afgeronde waarden. Als gecorrigeerde waarden op standaardwijze worden afgerond kunnen immers kunstmatig patronen worden geïntroduceerd in de uurgemiddelde neerslaghoeveelheid.

“Bij de correctieprocedure vindt afronding op zodanige wijze plaats dat het cumulatieve verloop van de afgeronde uurwaarden zo goed mogelijk past bij dat van de niet afgeronde uurwaarden. Het gevaar voor een kunstmatige dagelijkse gang is dan gering.” (Buishand, 1988)

Merk hierbij op dat de pluviograaf waarmee in het verleden sub-dagelijkse en sub-uurlijkse hoeveelheden werden gemeten vanaf de jaren '80 is vervangen door een 'elektrische regenmeter' (waarvan de 10-minutensommen worden gearchieveerd), waarvoor dezelfde correctiemethode (inclusief afronding) is benodigd.

De methode Buishand is onder andere gebruikt bij de analyse van kwartiersommen van de neerslag (Buishand et al., 1991) en bij het valideren van tien-minutengegevens van de neerslag (Jilderda, 1999). De methode is ook toegepast bij het afleiden van de basisstatistiek voor lange durven (STOWA, 2015; STOWA, 2019). In Bijlage A is de door Buishand ontwikkelde correctieprocedure in detail uitgewerkt. Wij hebben deze procedure geautomatiseerd en toegepast op de beschikbare uurwaarden.

2.2.3 RESULTATEN CORRECTIE

De uurwaarden van station 260 in de periode 1 januari 2015 t/m 30 november¹ 2022 zijn gecorrigeerd met de dagwaarden van de handregenmeter 550. De reeks heeft een lengte van 2890 dagen. We lichten de voor de correctie relevante subsets uit:

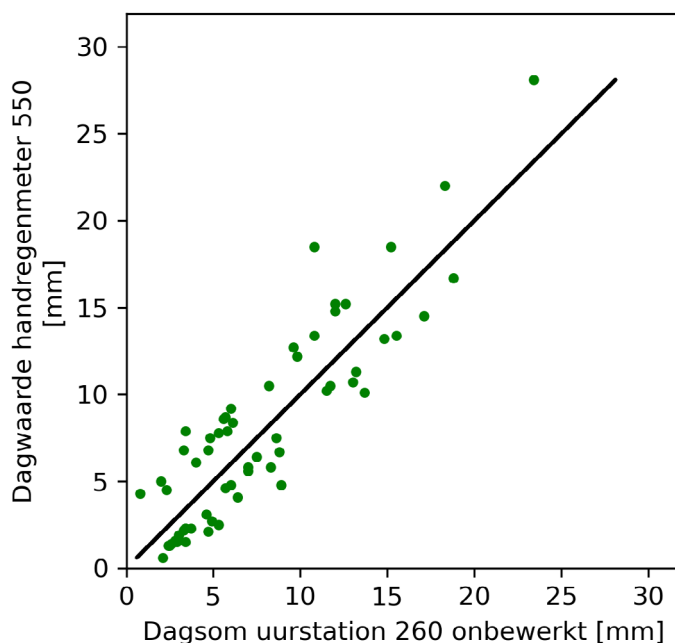
- Op 1198 dagen zijn de regenhoeveelheden op ieder uur gelijk aan 0 mm en registreert de handregenmeter ook een hoeveelheid van 0 mm. De correctie laat deze gegevens onaangetast.

¹ Voor de winterperioden zijn de uurwaarden tot en met februari 2022 gecorrigeerd.

- Op 248 dagen zijn de regenhoeveelheden op ieder uur gelijk aan 0, maar registreert de handregenmeter een hoeveelheid groter dan 0 mm. De grootste hoeveelheid neerslag op die dagen is 1,1 mm. De neerslaghoeveelheden worden op die dagen uniform over alle uren verdeeld. Vanwege de kleine hoeveelheden, zal dit geen effect hebben op de jaarmaxima.
- Op 25 dagen registreert de handregenmeter een hoeveelheid neerslag van 0 mm, maar is de som van de uurwaarden groter dan 0 mm en kleiner dan 5 mm. Voor deze dagen geldt dat de uurwaarden op 0 mm worden gezet, de handregenmeter is hier leidend.
- Op 1419 dagen is de hoeveelheid neerslag op 1 of meer uren groter dan 0 mm en registreert de handregenmeter ook een neerslaghoeveelheid groter dan 0 mm. De neerslaghoeveelheden worden gecorrigeerd met de methode Buishand.

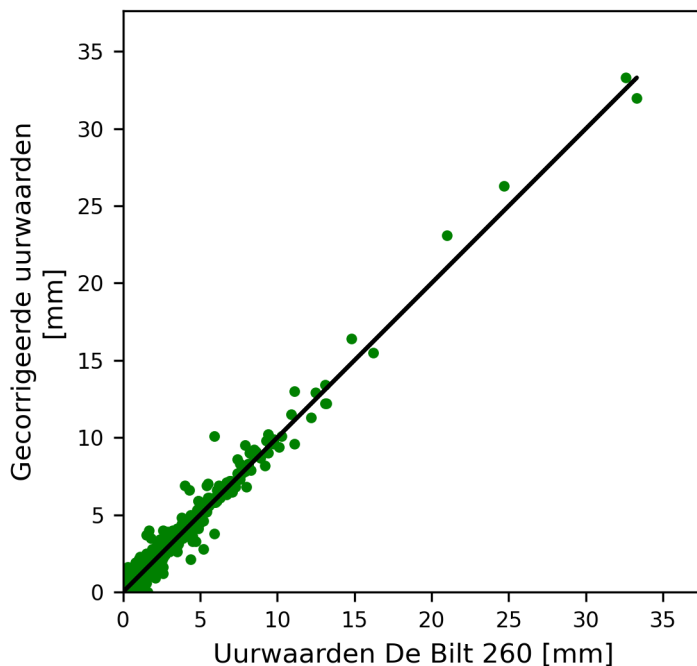
Op 59 dagen van de 1419 dagen is het verschil tussen de dagsom van de uurlijkse hoeveelheden neerslag relatief groot volgens het criterium van Buishand, zoals beschreven in Paragraaf 2.3.1. Figuur 1 toont de waarden op deze 59 dagen. De handregenmeter registreert in enkele gevallen tot 5 mm meer of minder neerslag. Deze visuele controle geeft geen aanleiding om waarden aan te passen, omdat we verwachten dat het effect op de jaarmaxima beperkt zal zijn.

FIGUUR 1 DAGWAARDEN (GROEN) VAN DE REGENMETER VERSUS DE GESOMMEERDE UURWAARDEN OP 59 DAGEN WAAROP DE VERSCHILLEN VOLGENS HET BUISHAND CRITERIUM GROOT ZIJN



Het resultaat van de correctie is weergegeven in Figuur 2 voor de uurwaarden. De grafiek laat zien dat de verschillen tussen gemeten en gecorrigeerde uurwaarden relatief klein zijn. Dit geldt in het bijzonder voor de extremere uurwaarden, die voor de analyse relevant zijn.

FIGUUR 2 UURLIJKE NEERSLAGHOEVEELHEID (GROEN) IN [0,1MM]: GECORRIGEERDE VERSUS GEMETEN UURWAARDEN



Gemiddeld zijn de jaarsommen van de handregenmeter ongeveer 6% hoger dan die van de uurlijkse waarnemingen in de periode 2015-2022 voor De Bilt.

TABEL 1 VERSCHILLEN IN WAARGENOMEN JAARSOM VAN DE NEERSLAG TUSSEN DE HANDREGENMETER (550) EN DIE VAN HET AUTOMATISCHE WEERSTATION (260) VOOR DE BILT

Jaar	Relatief verschil
2015	5,9%
2016	7,1%
2017	2,1%
2018	11,1%
2019	4,0%
2020	4,4%
2021	9,2%
2022	7,3%
2015-2022	6,1%

2.3 VERGELIJKING VERLENGDE REEKS MET DE REFERENTIEREEKS

Hier vergelijken we de plotposities van de verlengde reeks met de plotposities van de referentiereeks, zowel voor het gehele jaar als voor de maanden november, december, januari, februari (NDJF) in dezelfde winter. De grafieken van de plotposities volgens de methode Chegodayev zijn gemaakt voor duran van 2 uur tot 10 dagen. Voor iedere duur en periode (hele jaar, NDJF) concluderen we of de verlengde reeks aanleiding geeft voor een update van de basisstatistiek.

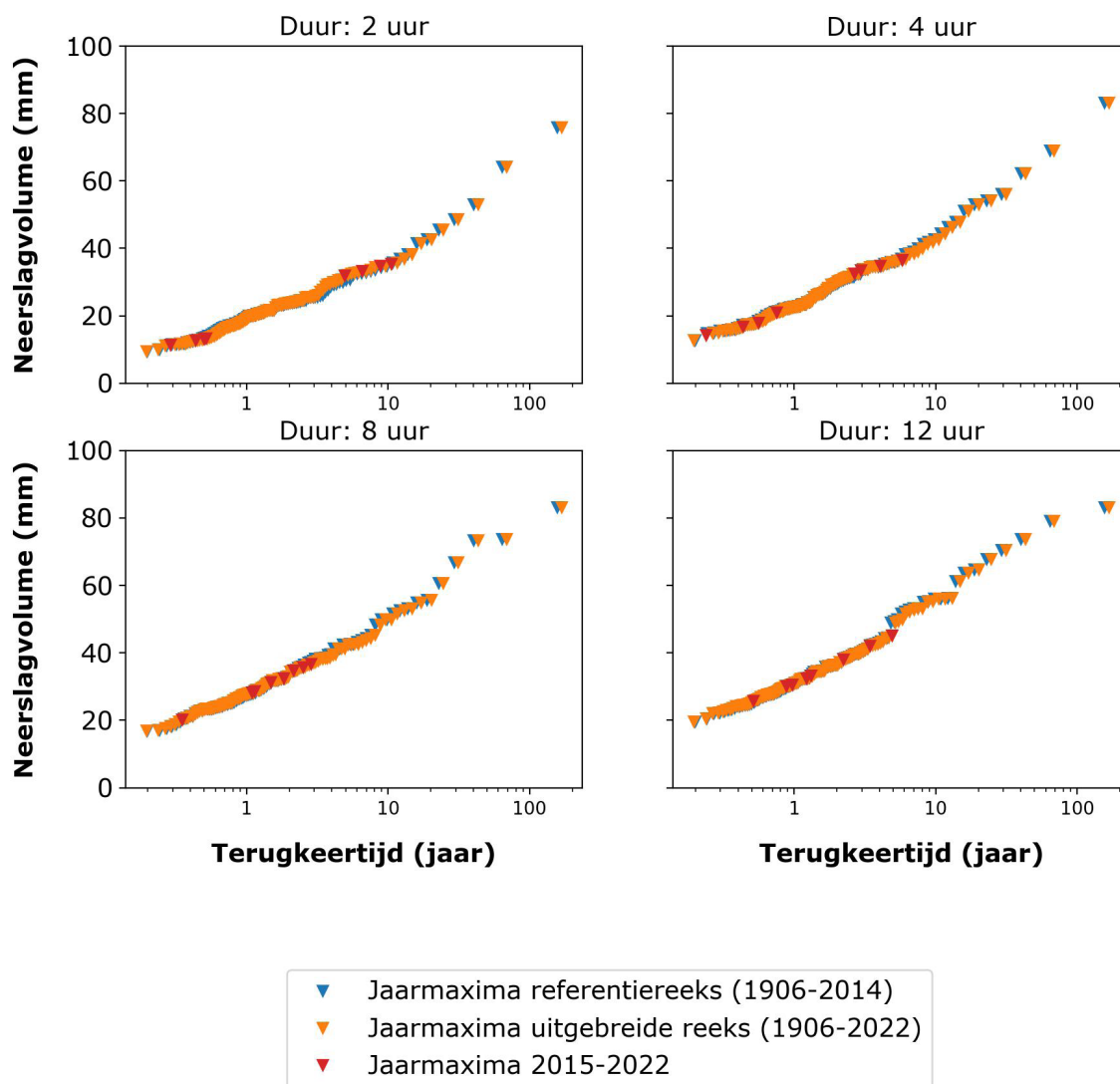
2.3.1 RESULTATEN

De plotposities van de verlengde reeks zijn voor verschillende duran in grafieken weergegeven en vergeleken met de referentiereeks (Figuur 3 t/m Figuur 6). De plotposities van de referentie- en de verlengde reeks verschillen nauwelijks. De verlenging van de reeks met 8 jaarmaxima heeft relatief weinig invloed op de plotposities. Ondanks dat de zomer van

2021 landelijk vrij nat was, is er geen extreem hoge neerslaghoeveelheid in De Bilt geregistreerd in dat jaar; voor geen enkele duur. Geen van de jaren 2015-2022 staat in de top 5 voor enige duur. In de grafieken is geen algehele verticale verschuiving zichtbaar: er is geen toename of afname van de hoeveelheid neerslag in het extreme bereik (de staart van de kansverdeling).

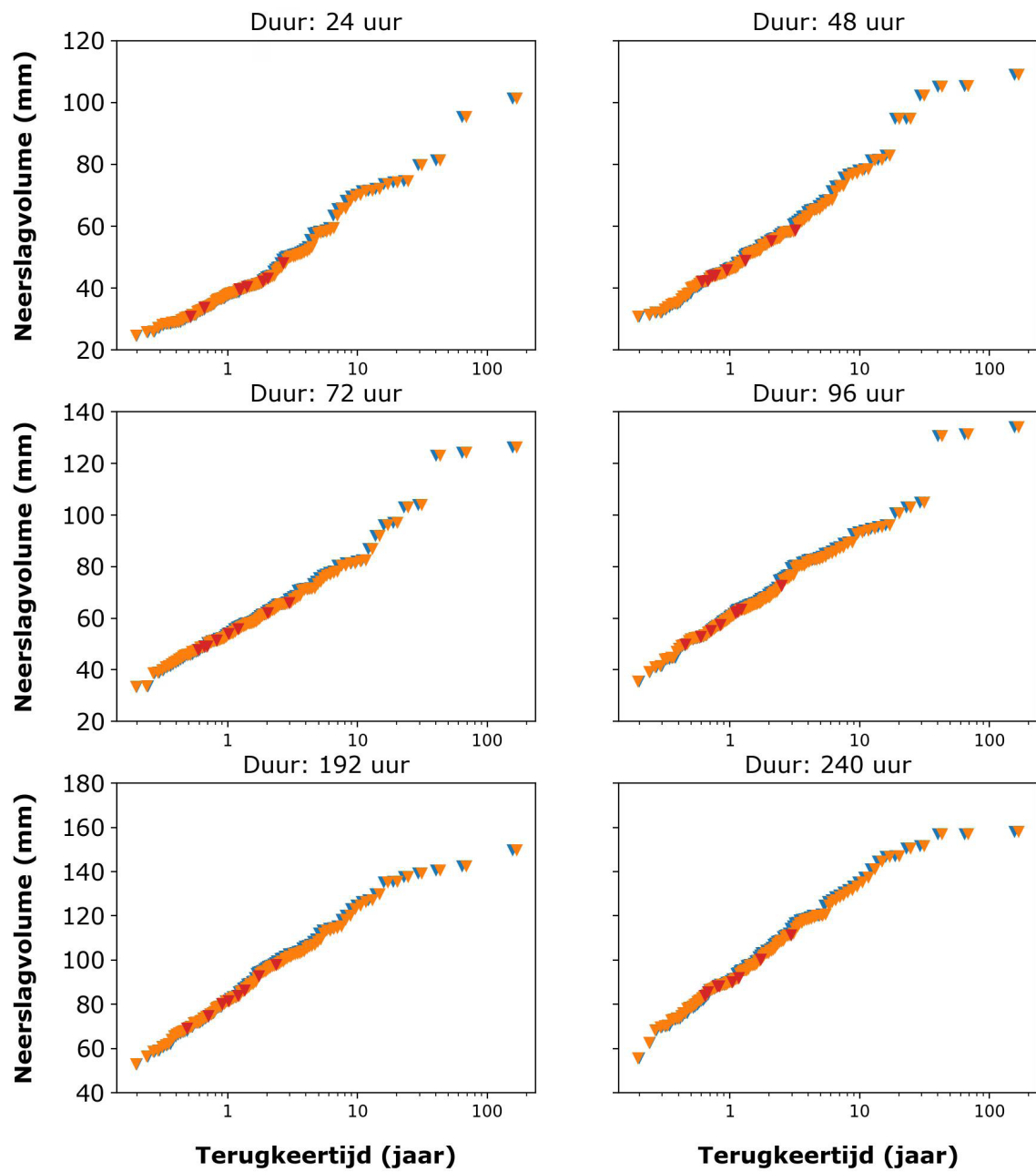
Wat betreft de wintermaanden november, december, januari (NDJF) en februari wijken de plotposities van de jaarmaxima van de verlengde reeks in Figuur 5 en Figuur 6 niet of nauwelijks af van die van de referentiereeks (1906 t/m 2014). Van de jaren 2015-2022 staat alleen het jaarmaximum van 2020 voor de duur van 2 uur in de top 5. Deze figuren geven geen aanleiding om de statistiek voor de lange duren (NDJF) aan te passen.

FIGUUR 3 GEORDENDE JAARMAXIMA VAN DE REFERENTIEREEKS EN DE VERLENGDE REEKS VOOR DE DUREN 2, 4, 8 EN 12 UUR. IN ROOD DE JAARMAXIMA IN DE PERIODE 2015-2022 IN DE COMPLETE REEKS (TERUGKEERTIJD OP BASIS VAN DE PLOTPOSITIE)



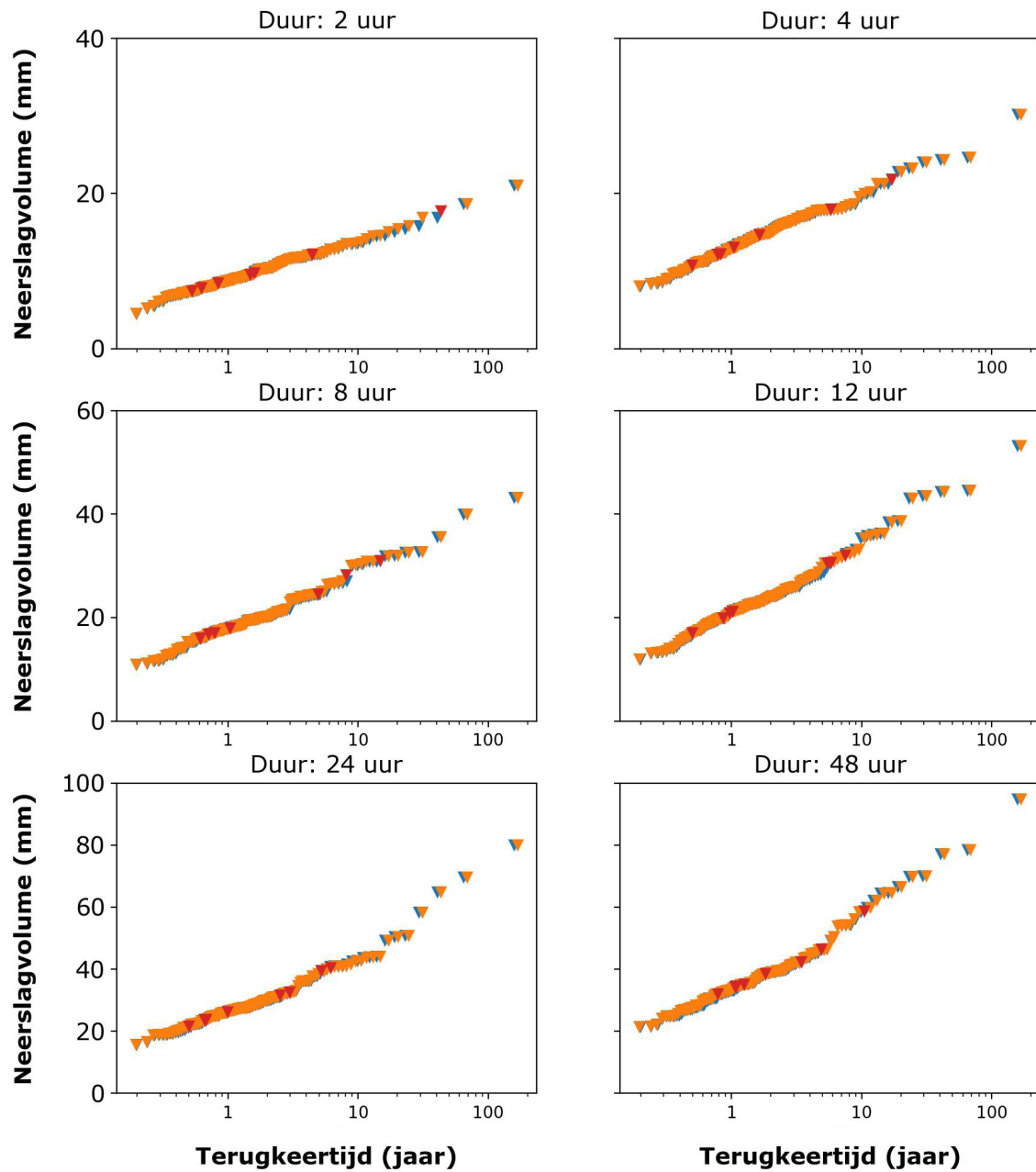
FIGUUR 4

GEORDENDE JAARMAXIMA VAN DE REFERENTIEREEKS EN DE VERLENGDE REEKS VOOR DE DUREN 24, 48, 72, 96, 192 EN 240 UUR.
IN ROOD DE DE JAARMAXIMA IN DE PERIODE 2015-2022 IN DE COMPLETE REEKS (TERUGKEERTIJD OP BASIS VAN DE PLOTPOSITIE)



FIGUUR 5

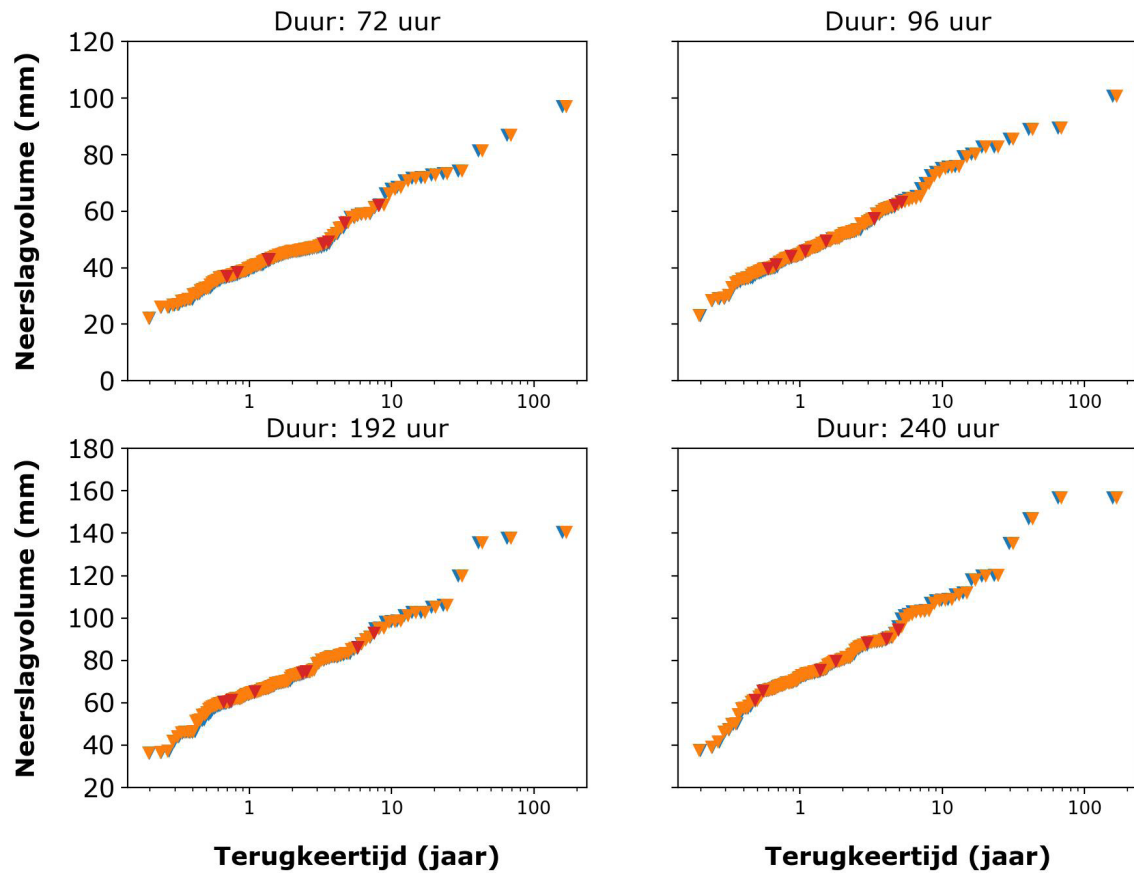
GEORDENDE NDJF JAARMAXIMA VAN DE REFERENTIEREEKS EN DE VERLENGDE REEKS VOOR DE DUREN 2, 4, 8, 12, 24 EN 48 UUR. IN ROOD DE NDJF JAARMAXIMA IN DE PERIODE 2015-2021 IN DE COMPLETE REEKS (TERUGKEERTIJD OP BASIS VAN DE PLOTPOSITIE)



- ▼ NDJF Jaarmaxima referentiereeks (1906-2014)
- ▼ NDJF Jaarmaxima uitgebreide reeks (1906-2022)
- ▼ NDJF Jaarmaxima 2015-2022

FIGUUR 6

GEORDENDE NDJF JAARMAXIMA VAN DE REFERENTIEREEKS EN DE VERLENGDE REEKS VOOR DE DUREN 72, 96, 192 EN 240 UUR. IN ROOD DE NDJF JAARMAXIMA IN DE PERIODE 2015-2021 IN DE COMPLETE REEKS (TERUGKEERTIJD OP BASIS VAN DE PLOTPOSITIE)



- ▼ NDJF Jaarmaxima referentiereeks (1906-2014)
- ▼ NDJF Jaarmaxima uitgebreide reeks (1906-2022)
- ▼ NDJF Jaarmaxima 2015-2022

2.4 CONCLUSIE

De analyse van de verlengde meetreeks wijst uit dat er geen aanpassing van de statistiek voor lange durren nodig is, niet voor de (kalender)jaarstatistiek en niet voor de NDJF-statistiek.

3

BEOORDELING KORTE DUREN STATISTIEK

3.1 INLEIDING

We onderzoeken of de neerslaggegevens van de periode 2017 tot en met 2022 aanleiding zijn om de basisstatistiek voor korte duren te updaten naar zichtjaar 2022. We maken hierbij onderscheid tussen statistiek voor het hele jaar en voor de winter (NDJF) voor duren van 10 minuten t/m 12 uur. Per duur en per periode (hele jaar, NDJF) bepalen we of de verlengde reeks aanleiding geeft voor een update van de basisstatistiek. We gebruiken voor de toetsing dezelfde databronnen als bij het afleiden van de statistiek zijn gebruikt.

3.2 GEGEVENS

De volgende gegevens zijn gebruikt voor beoordeling van de statistiek van korte duren:

- De samengevoegde reeks ofwel de gepoolde reeks 10-minutengegevens van automatische weerstations 2003 t/m 2016, zoals gepresenteerd in STOWA (2018) en gebruikt voor het afleiden van de statistiek voor korte duren. In de rest van dit hoofdstuk wordt er gerefereerd aan deze reeks met de 'referentiereeks'.
- De 10-minutengegevens van 33 automatische weerstations. Paragraaf 3.2.1 geeft een beschrijving van deze gegevens.
- De gevalideerde urengegevens van 33 automatische weerstations. Paragraaf 3.2.2 geeft een beschrijving van deze gegevens.

3.2.1 10-MINUTENGEGEVENS VAN 33 AUTOMATISCHE WEERSTATIONS

Voor het verlengen van de gepoolde reeks zijn de 10-minutengegevens van 33 automatische weerstations tussen 1 januari 2017 en 23 oktober 2022 gebruikt. 32 van de gebruikte stations zijn dezelfde stations als gebruikt in STOWA (2018). Van de stations gebruikt in STOWA (2018) is station 210 (Valkenburg Zh) definitief gestopt. Voor de verlengde reeks is station 340 (Woensdrecht) in 2018 erbij gekomen. Deze dataset bevat de neerslagduren en neerslagintensiteit met de bijbehorende kwaliteitscodes, alsmede de WW-code. De 33 KNMI-stations meten iedere 12 seconden. Elke 10 minuten worden de duur en neerslagintensiteit met de bijbehorende kwaliteitscodes weggeschreven. De neerslagintensiteit wordt in mm/uur opgeslagen en de duur in tienden van een uur.

Bij de start van dit project is de bestaande reeks verlengd tot 23 oktober. Het winterseizoen (NDJF) van 2022-2023 zit niet in deze verlengde reeks. We spreken daarom voor de winterstatistiek over de verlengde reeks t/m 2021.

Voor de jaarmaxima voor het gehele jaar geldt een criterium van maximaal 10% missende data in het zomerhalfjaar, aan dit criterium voldoet 2022. We spreken in dat geval daarom over de verlengde reeks t/m 2022. Een eventueel gemist jaarmaximum in de laatste twee maanden van 2022 op één of enkele station(s) zal de conclusies van de gepresenteerde analyse niet veranderen.

Bij eventueel toekomstig gebruik van de afgeleide jaarmaxima of verlengde gepoolde reeks is het wel van belang dat de gebruiker zich bewust is van deze ontbrekende laatste maanden of deze aanvult.

3.2.2 GEVALIDEERDE UURGEGEVENS VAN 33 AUTOMATISCHE WEERSTATIONS

Naast 10-minutengegevens, worden intensiteit, duur en kwaliteitscodes ook per uur weggeschreven. Deze urengegevens zijn door het KNMI gevalideerd aan de hand van neerslaggegevens uit andere bronnen. Evenals in de 10-minutengegevens, wordt de neerslagintensiteit in mm/uur uitgedrukt en de duur van de gevalideerde urengegevens in tienden van uren. Daarbij betekent een duur van 0 uur dat er in het bijbehorende uurvak geen neerslag is gemeten. Een duur van 0,1 uur betekent dat er tussen de 0-9 minuten regen is geregistreerd. Bij ieder volgende 0,1 uur komt daar een interval van 6 minuten bij; dus bij 0,2 uur was de gemeten neerslagduur tussen de 9 en 15 minuten. Hieruit volgt dat een geregistreerde neerslagduur van 1 uur de gemeten neerslagduur tussen de 57 en 60 minuten was. Ter verduidelijking is een overzicht voor de betekenis van neerslagduur vertaald naar minuut-intervallen in Tabel 2.

TABEL 2 NEERSLAGDUUR VERDUIDELIJKING

Geregistreerde neerslagduur (uur)	Bereik van gemeten neerslagduur (minuten)
0	0
0,1	0-9
0,2	9-15
0,3	15-21
0,4	21-27
0,5	27-33
0,6	33-39
0,7	39-45
0,8	45-51
0,9	51-57
1	57-60

De urengegevens van De Bilt gebruikt voor de statistiek van lange durven, zijn deel van de gevalideerde urengegevens van de 33 weerstations. In Hoofdstuk 2 is beschreven dat deze urengegevens nog zijn gecorrigeerd aan de hand van dagmetingen. De reeks is vanaf 1906 gecorrigeerd aan de dagmeting bij De Bilt, omdat het indertijd een pluviograafmeting betrof die minder betrouwbaar werd geacht dan de dagmetingen. Inmiddels wordt de meting elektronisch gedaan, maar wordt de correctie aan de hand van dagmetingen nog steeds uitgevoerd omwille van de homogeniteit van de reeks.

Voor de gepoolde dataset wordt uitgegaan van de gevalideerde urengegevens, zonder correctie aan de hand van dagmetingen. Omdat voor die dataset slechts gegevens vanaf 2003 worden gebruikt, speelt het homogeniteitsaspect met eerdere metingen bij De Bilt geen rol. Daarnaast zijn voor de meeste van deze 33 stations geen dagmetingen beschikbaar om mee te corrigeren.

3.3 VALIDATIE 10-MINUTENGEGEVENS

De validatie van de 10-minutengegevens wordt, in tegenstelling tot de urengegevens, niet standaard door het KNMI uitgevoerd. De validatie van de 10-minutengegevens is (eenmalig) door KNMI uitgevoerd specifiek ten behoeve van STOWA (2018) door Rudmer Jilderda (inmiddels gepensioneerd).

Binnen dit project is de kennis van de validatieprocedure van de 10-minutengegevens bij de heer Jilderda opgehaald. Een deel van de validatieprocedure is in dit project geautomatiseerd via Python-scripts, waarbij de gevalideerde urengegevens van dezelfde 33 weerstations als basis gebruikt worden. Bijlage B.1 beschrijft de geautomatiseerde validatiestappen.

Een ander deel van de validatieprocedure is niet in de Python-scripts opgenomen. Dit deel betreft de meest bewerkelijke stap, waarbij bovendien op basis van expertise is gevalideerd en

gecorrigeerd. In Bijlage B.2 worden deze handmatige stappen beschreven. Het resultaat van het geautomatiseerde deel van de validatie en de validatie inclusief de handmatige stappen wordt in Bijlage B.3 vergeleken.

Validatie van de 10-minutengegevens binnen dit project heeft als doel de gepoolde reeks te verlengen en jaarmaxima af te leiden om daarmee te beoordelen of de jaren 2017-2022 aanleiding geven de neerslagstatistiek uit STOWA (2019) te herzien. Voor dit doeleind volstond het geautomatiseerde deel van de validatieprocedure, zoals bij de resultaten zal worden toegelicht. Indien de gevalideerde 10-minutengegevens of de daarvan afgeleide jaarmaxima voor andere doeleinden worden gebruikt, zal er opnieuw moeten worden ingeschat of het geautomatiseerde deel van het validatieproces volstaat.

3.4 VERGELIJKING VERLENGDE REEKS MET DE REFERENTIEREEKS

In deze paragraaf vergelijken we de plotposities voor de geordende jaarmaxima van de verlengde reeks (2003 t/m oktober 2022) met die van de referentiereeks (2003 t/m 2016), zowel voor het gehele jaar als voor de maanden november, december, januari, februari (NDJF) in dezelfde winter. We beoordelen de duren van 10 minuten tot 12 uur. Voor iedere duur en periode (hele jaar, NDJF) beoordelen we hoe sterk de plotposities van de verlengde reeks afwijken van de plotposities van de referentiereeks, daaruit concluderen we of de verlengde reeks aanleiding geeft de basisstatistiek te updaten.

3.4.1 HELE JAAR

De plotposities van de verlengde reeks zijn voor verschillende duren in grafieken weergegeven en vergeleken met de referentiereeks (Figuur 7 en Figuur 8). De plotposities van de referentiereeks en de verlengde meetreeks verschillen weinig.

De meeste jaarmaxima in de periode 2017 t/m 2022 hebben een geschatte terugkeertijd tussen de 1 en 10 jaar. In 2020 en 2021 zijn wel extremere jaarmaxima waargenomen. De zomers van 2020 en 2021 waren landelijk vrij nat. De natte zomer van 2021 is terug te zien in de top 5 jaarmaxima voor meerdere duren, Tabel 3 voor de top 5 voor de duren van 10 min. t/m 40 min.

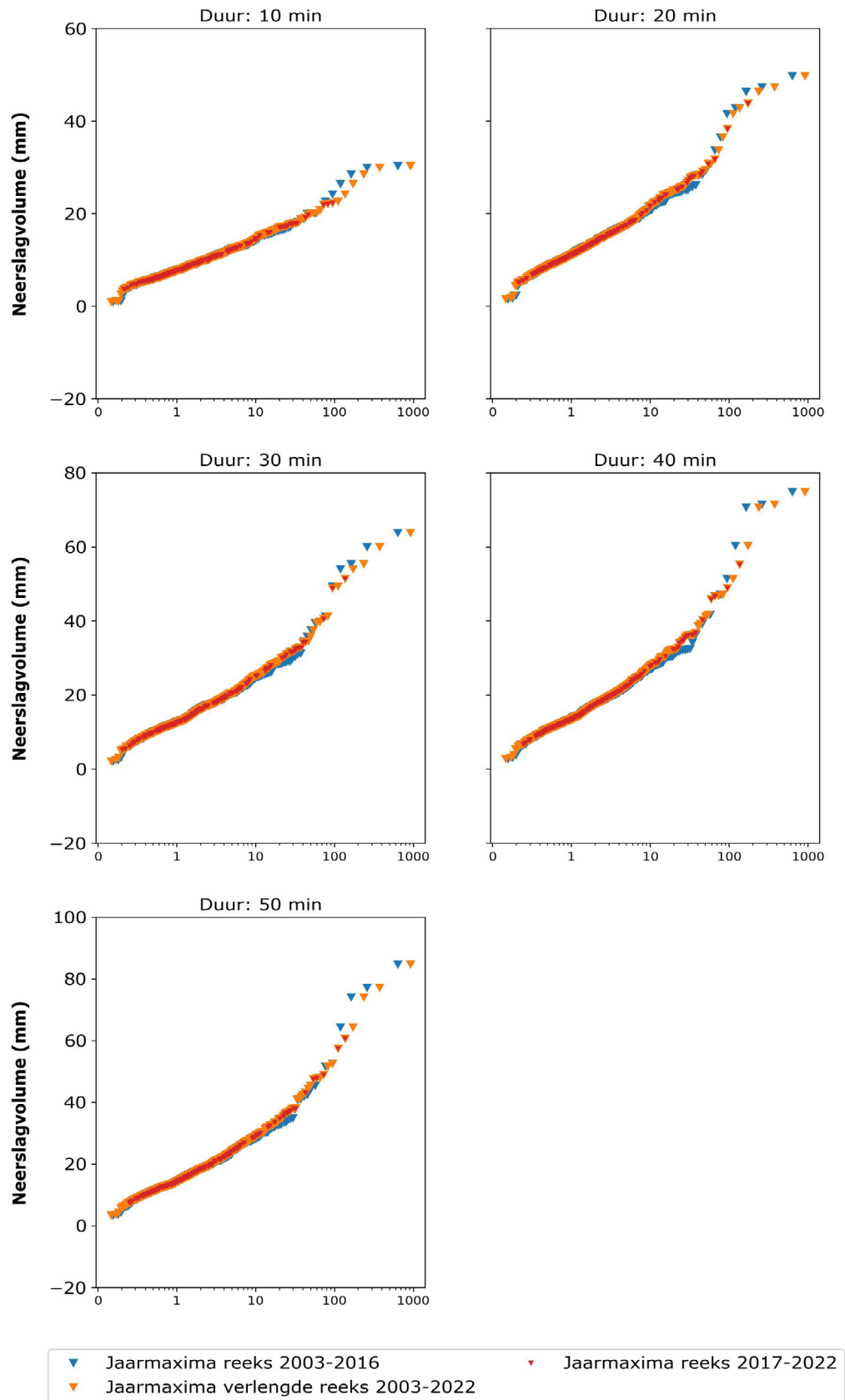
TABEL 3 TOP 5 JAARMAXIMA VOOR DE DUREN 10MIN TOT EN MET 40 MIN

Top	10 min		20 min		30 min		40 min	
	stn	jaar	stn	jaar	stn	jaar	stn	jaar
1	279	2007	275	2014	275	2014	356	2011
2	380	2014	348	2005	273	2003	275	2014
3	348	2005	273	2003	356	2011	273	2003
4	275	2014	270	2019	348	2005	348	2005
5	273	2003	356	2011	380	2021	380	2021

In de grafieken Figuur 7 en Figuur 8 is geen of nauwelijks verticale verschuiving zichtbaar: er is nauwelijks toename of afname van de hoeveelheid neerslag bij dezelfde terugkeertijd. Door de reeks te verlengen zijn er bijna 40% meer jaarmaxima bijgekomen wat van invloed is op de geschatte herhalingsijd van de opgetreden jaarmaxima. De staart, waar enkele metingen aanwezig zijn, verschuift iets door het toevoegen van jaarmaxima. Dit effect is het grootst in de extremen, waar de onzekerheidsmarge ook groot is. Wij concluderen dat deze verschuiving niet tot significant andere statistiek zal leiden bij opnieuw afleiden.

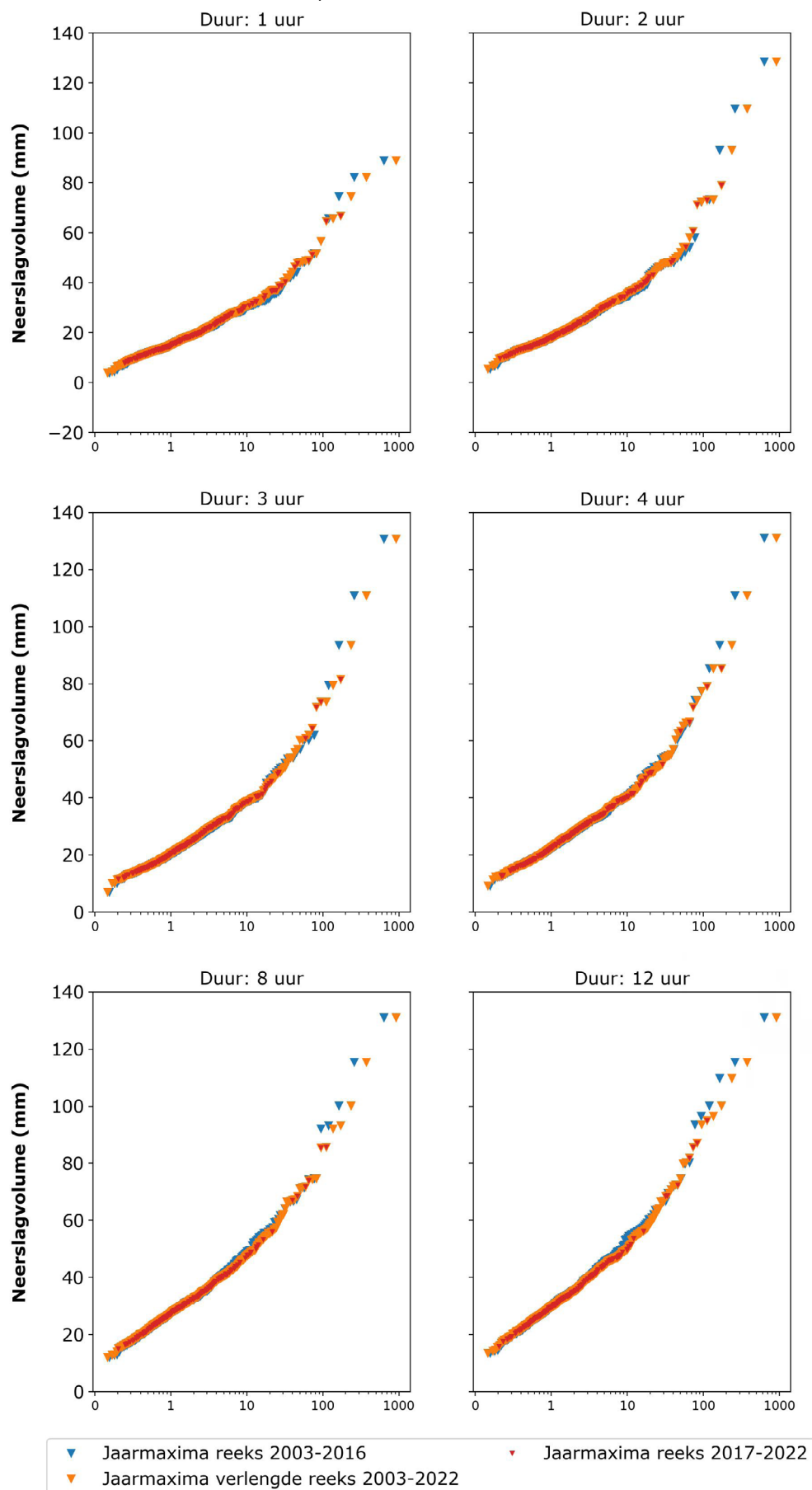
FIGUUR 7

GEORDENDE JAARMAXIMA KORTE DUREN (10 MIN T/M 50 MIN) VAN DE REFERENTIEREEKS EN DE VERLENGDE REEKS



FIGUUR 8

GEORDENDE JAARMAXIMA KORTE DUREN (1 UUR T/M 12 UUR) VAN DE REFERENTIEREELS EN DE VERLENGDE REEKS



3.4.2 WINTER

De plotposities tijdens de wintermaanden van de verlengde reeks zijn voor verschillende duren in grafieken weergegeven en vergeleken met de referentiereeks (Figuur 9 en Figuur 10). Wat betreft de wintermaanden november, december, januari en februari (NDJF) wijken de plotposities van de jaarmaxima van de verlengde reeks niet af van die van de referentiereeks. Deze resultaten geven geen aanleiding om de statistiek voor de lange duren (NDJF) aan te passen. In Figuur 9 en Figuur 10 is te zien dat ook tijdens de wintermaanden in de periode van 2017 t/m 2021 weinig extremen zijn voorgekomen voor de korte duren. Toch is er voor een aantal duren (20 min t/m 2 uur) een nieuw hoogste extreem te zien uit de periode 2017-2021. Verder valt op dat voor alle korte duren (> 10 minuten) het hoogste jaarmaximum voor de periode van 2017 t/m 2021 in 2020 is opgetreden (zie Tabel 4).

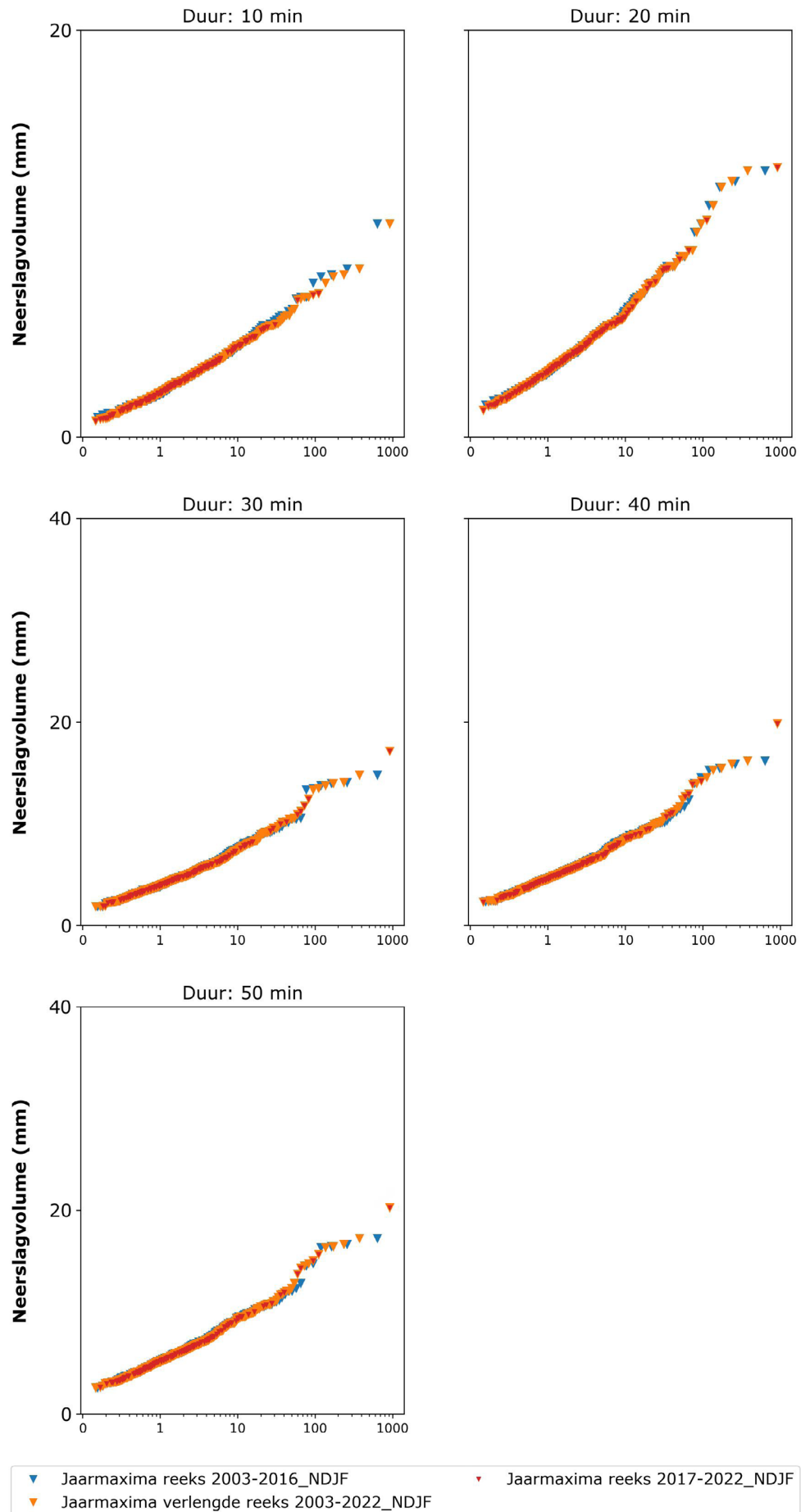
TABEL 4 TOP 5 JAARMAXIMA NDJF VOOR DE DUREN 10 MIN TOT EN MET 40 MINUTEN

Top	10 min		20 min		30 min		40 min	
	stn	jaar	stn	jaar	stn	jaar	stn	jaar
1	267	2007	277	2020	277	2020	277	2020
2	235	2007	377	2010	269	2007	235	2007
3	269	2007	267	2007	267	2007	269	2007
4	377	2010	269	2007	235	2007	277	2007
5	310	2009	235	2007	377	2010	267	2007

In de grafieken zijn op het oog weinig veranderingen in de cumulatieve kansverdelingen (gerepresenteerd door de plotposities van de geordende jaarmaxima) zichtbaar: er is nauwelijks toename of afname van de hoeveelheid neerslag bij dezelfde terugkeertijd. Door de reeks te verlengen zijn er bijna 40% meer jaarmaxima bijgekomen wat van invloed is op de staart van de figuren hieronder. Dit effect is het grootst in de extremen, waar de onzekerheidsmarge ook groot is. Wij concluderen dat deze verschuiving niet tot wezenlijk andere statistiek zal leiden bij opnieuw afleiden van de basisstatistiek.

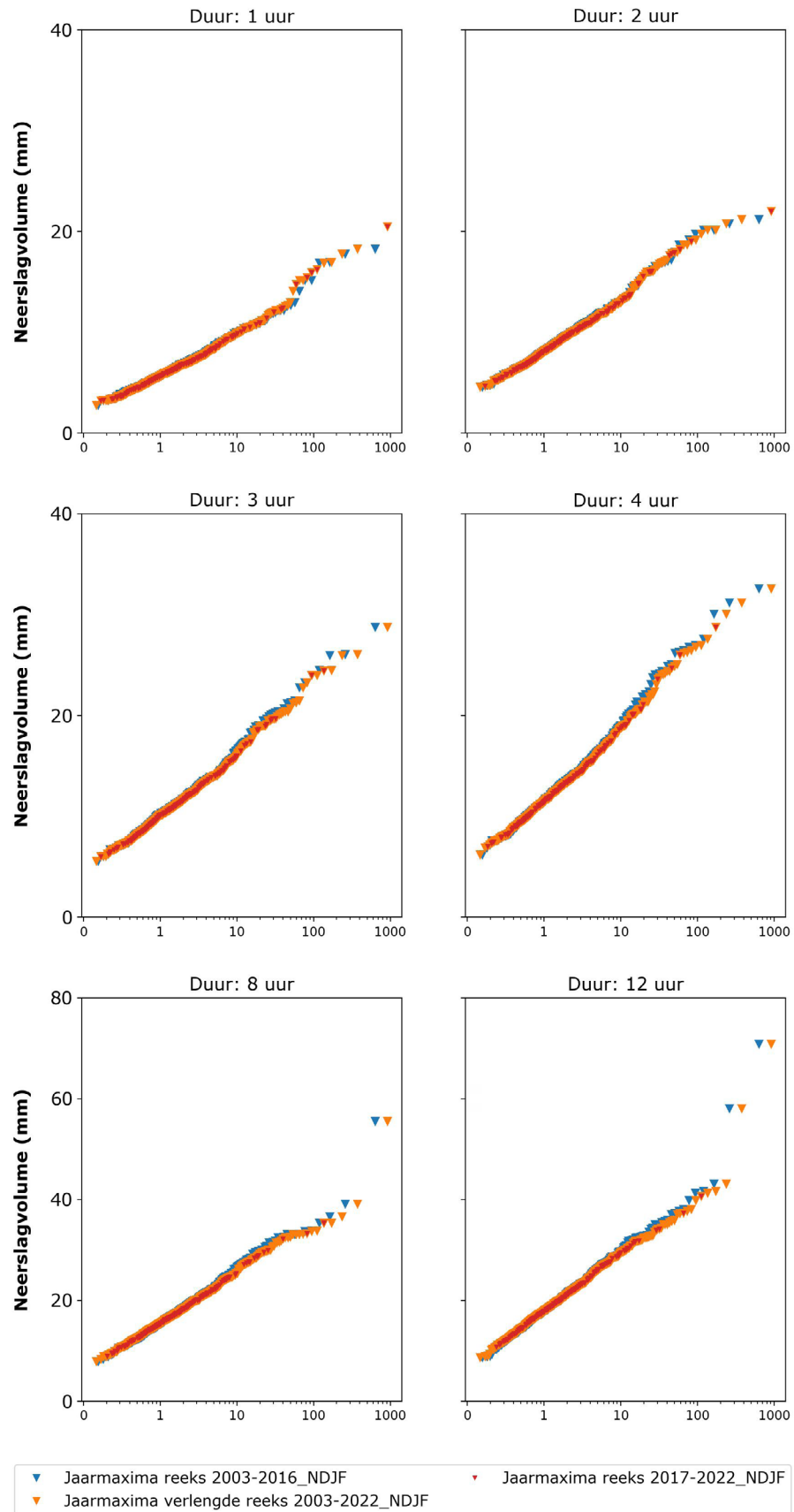
FIGUUR 9

GEORDENDE JAARMAXIMA NDJF KORTE DUREN (10 MIN T/M 50 MIN) VAN DE REFERENTIEREELS EN DE VERLENGDE REEKS



FIGUUR 10

GEORDENDE JAARMAXIMA NDJF KORTE DUREN (1 UUR T/M 12 UUR) VAN DE REFERENTIEREELS EN DE VERLENGDE REEKS



3.5 CONCLUSIE

Op basis van de plotposities van de verlengde reeks ten opzichte van de referentiereeks concluderen we dat er geen update nodig is van de basisstatistiek, zowel niet voor het hele jaar als voor het winterhalfjaar.

De automatische validatie is in dit geval voor de periode van 2017 t/m 2022 voldoende gebleken om een conclusie te trekken over de nood tot opnieuw afleiden neerslagstatistiek. Dit is terug te zien in de vergelijking tussen de resultaten uit de automatische validatie en de resultaten uit de handmatige validatie van Rudmer Jilderda van bijlage B.3 In het geval dat deze gegevens in de toekomst wel worden ingezet voor een herziening van de statistiek van korte durven, dan moet opnieuw worden beoordeeld of er andere uitgebreidere validatie van de 10-minutengegevens nodig wordt geacht.

4

CONCLUSIES

Er is geconcludeerd dat voor geen van de korte duren, 10 minuten t/m 12 uur, en geen van de lange duren, 2 uur t/m 10 dagen, aanleiding is om de statistiek van STOWA (2019) te herzien. Het afleiden van statistiek voor lange duren uit de gegevens bij De Bilt tussen 1906 t/m november 2022, zou niet tot noemenswaardig andere resultaten leiden dan de statistiek afgeleid uit de gegevens van 1906 t/m 2014. Eveneens, zou het afleiden van statistiek voor korte duren uit de gegevens van 2003 t/m oktober 2022 niet tot noemenswaardig andere resultaten leiden dan de statistiek afgeleid uit de gegevens van 2003 t/m 2016. Ons advies is de statistiek zoals afgeleid in STOWA (2019) te beschouwen als representatief voor het huidige klimaat.

Voor deze analyse is een validatie van 10-minutengegevens bij automatische weerstations tussen 2017 en 2022 uitgevoerd. Deze validatie is een versimpelde en geautomatiseerde variant van de validatie die voorheen door het KNMI werd uitgevoerd. De validatie van 10-minutengegevens bij het KNMI wordt niet standaard uitgevoerd, maar is wel cruciaal voor de afleiding van de neerslagstatistiek voor korte duren. Dit rapport presenteert de validatiestappen die zijn geautomatiseerd en verschillen ten opzichte van de validatie die ten behoeve van STOWA (2018 en 2019) door het KNMI werd uitgevoerd. Voor deze gegevens en toepassing is gebleken dat de versimpelde validatie van Bijlage B.3 volstond. Voor andere toepassingen zou dit opnieuw moeten worden beoordeeld. Mogelijkheid tot automatisering van de overige validatiestappen zou dan, indien wenselijk, verder moeten worden onderzocht.

5

REFERENTIES

Buishand, TA 1988

Correctie pluviograafwaarnemingen. T.A. Buishand. KNMI Memorandum FM-88-28. Juni 1988.

Buishand TA, Van Acker JBM, Van Luijtelaar H, 1991

Analyse van kwartiersommen van de neerslag. T.A. Buishand, J.B.M. van Acker en H. van Luijtelaar H2O (24), nr. 11, pp.294-299, 1991.

Chegodayev, 1955

Formulas for the calculation of the confidence of hydrologic quantities by A.G. Alekseyev. N.N. Chegodayev. In: V.T. Chow (Editor), Handbook of Applied Hydrology, 1964.

Jilderda, R 1999

Tien-minuut gegevens van de neerslag. R. Jilderda. Intern document KNMI, 1999.

STOWA, 2015

Actualisatie meteogegevens voor waterbeheer 2015. STOWA rapport nr. 10, 2015.

STOWA, 2018

Neerslagstatistieken voor korte duren. STOWA rapport nr. 12, 2018.

STOWA, 2019

Neerslagstatistiek en -reeksen voor het waterbeheer 2019. STOWA rapport nr. 19, 2019.

BIJLAGE A

METHODE BUISHAND

De correctieprocedure van Buishand is hieronder in detail uitgewerkt.

CORRECTIE UURWAARDEN

Laat $u_1, u_2, \dots, u_{24}$ de uurwaarden zijn van station 260 ('pluviograaf'). Definieer verder:

D = dagsom van de regenmeter 550

P = dagsom volgens station 260, $P = \sum_{i=1}^{24} u_i$

D en P zijn uitgedrukt in tienden van millimeters ([0,1 mm]). Correctie is noodzakelijk indien P van D verschilt. De correctieprocedure is als volgt:

Stap 1: Bereken de volgende partiele neerslagsommen:

$$S_0 = 0 \text{ en } S_k = S_{k-1} + u_k, k = 1, 2, \dots, 24$$

De partiele sommen S_k geven het cumulatieve verloop van de uurwaarden van station 260 weer. S_{24} is gelijk aan de dagsom P van station 260.

Stap 2: Bepaal de correctiefactor f als

$$f = D/P, \text{ indien } P > 0.$$

Stap 3: Pas de correctiefactor f toe op het cumulatieve verloop van de uurwaarden:

$$\tilde{S}_0 = 0$$

$$\tilde{S}_k = f * \tilde{S}_{k-1} + u_k,$$

$$\tilde{S}_{24} = f * \tilde{S}_{24} \equiv D.$$

Rond de waarden van $\tilde{S}_k$ af op tienden van millimeters.

Stap 4: Bereken de gecorrigeerde uurwaarden als

$$\hat{u}_k = \tilde{S}_k - \tilde{S}_{k-1}, k = 1, 2, \dots, 24.$$

De gecorrigeerde uurwaarden $\tilde{u}_k$ zijn automatisch uitgedrukt in tienden van millimeters. De som van de gecorrigeerde uurwaarden $\tilde{u}_k$ is gelijk aan de dagsom D volgens de regenmeter 550.

In het geval dat alle originele uurwaarden gedurende een etmaal gelijk aan 0 mm zijn en met de handregenmeter een volume groter dan 0 mm is geregistreerd, is de factor f niet gedefinieerd. In ons geval blijkt dat in zulke gevallen de uurlijks gemeten neerslagduur altijd (voor ieder uur) gelijk aan 0 minuten is. Het is dus niet bekend in welk uur het wel of niet heeft geregend. De neerslag is in dat geval uniform verdeeld over alle uren van de dag.

Een ander aandachtspunt zijn dagen waarop de verschillen tussen station 260 en regenmeter 550 'groot' zijn. Buishand (1988) definieert groot als:

- de daghoeveelheid is minstens 10% kleiner dan de som van de uurlijkse hoeveelheden, of
- de daghoeveelheid is minstens 20% groter dan de som van de uurlijkse hoeveelheden.

De neerslag op dagen met verschillen die volgens dit criterium groot zijn, wordt nader geïnspecteerd.

BIJLAGE B

VALIDATIE 10-MINUTENGEGEVENS

B.1 AUTOMATISCHE VALIDATIESTAPPEN

De validatie op de 10-minutengegevens is op te delen in een aantal stappen. Tabel 5 geeft een overzicht van de automatische validatiestappen. De eerste 10 regels van Tabel 5 geven de verschillende parameters weer waarop geselecteerd wordt. Deze parameters worden in de uitleg hieronder aangehaald ter verduidelijking. De gedetailleerde redenering en uitleg is terug te vinden in de documentatie “Tien-minuut gegevens van de neerslag” (Jilderda, 1999).

De 10-minutengegevens worden gevalideerd aan de hand van gevalideerde urengegevens. Daartoe worden eerst uursommen bepaald op basis van de 10-minutengegevens, dit wordt per klokuur gedaan. In het vervolg worden deze aangeduid met ‘uursommen’. De gevalideerde urengegevens zullen als zodanig worden aangeduid, deze zijn dus gebaseerd op dezelfde metingen maar reeds gevalideerd door het KNMI aan de hand van andere bronnen. De validatie van de 10-minuten gegevens gaat uit van een vergelijking tussen de ‘uursommen’ en de ‘gevalideerde urengegevens’.

De automatische validatie begint met het goedkeuren van “droge uren”. In Jilderda (1999) zijn droge uren gedefinieerd als momenten waarbij de gevalideerde urengegevens een neerslagintensiteit van 0 mm/uur (RH_{uur}) en een neerslagduur van 0 minuten (DR_{uur}) hebben met de kwaliteitscodes nul of zes (QDR_{uur} en QRH_{uur}). De kwaliteitscode nul duidt aan dat de waarde betrouwbaar wordt geacht (origineel betrouwbaar) en code 6 duidt aan dat de waarde na aanpassing betrouwbaar wordt geacht (aangepast betrouwbaar). Voor de 10-minutentijdvakken binnen deze ‘droge uren’ worden neerslagintensiteit en neerslagduur op nul gezet en wordt in geval van wijziging de kwaliteitscode veranderd naar 6. Deze 10-minutentijdvakken met ‘droge uren’ worden vervolgens gemarkeerd als goedgekeurd en niet meer meegenomen in de volgende stappen.

In stap 2 worden “correcte data” goedgekeurd. Gegevens worden “correct” bevonden als:

- het verschil tussen de neerslagduur (ΔDR) in de gevalideerde urengegevens en de uursommen nul minuten is,
- het verschil tussen de neerslagintensiteit (ΔRH) in de gevalideerde urengegevens en de uursommen kleiner of gelijk is aan 0,1 mm/uur, en de kwaliteitscodes nul of zes zijn (QDR_{10} , QDR_{uur} , QRH_{10} en QRH_{uur}).

De 10-minutentijdvakken waarvoor dit geldt worden gemarkeerd als goedgekeurd zonder de gegevens aan te passen en worden niet meer meegenomen in de volgende stappen.

In stap 3 worden de 10-minutengegevens gecorrigeerd zodat de duur van de uursommen overeenkomen met de duur van de gevalideerde urengegevens. Dit wordt alleen gedaan voor de selectie van gegevens waarbij het verschil tussen de uren van de uursommen en gevalideerde urengegevens groter is dan drie minuten (ΔDR). Voor de correctie van de uren van de 10-minutengegevens wordt er onderscheidt gemaakt tussen negatieve duurverschillen (duur

gevalideerde uur > duur uursom) en positieve duurverschillen (duur gevalideerde uur < duur uursom). Jilderda (1999) beschrijft de methode voor correctie van de duren.

In de laatste stap, stap 4, wordt de neerslagintensiteit van de 10-minutengegevens aangepast zodat de intensiteit van de uursommen overeenkomt met de intensiteit van de gevalideerde urengegevens. Deze aanpassing is uitgevoerd met de methode 'Buishand' (zie bijlage A) waarbij er rekening gehouden wordt met afrondingsverschillen, zoals ook bij de lange duren is beschreven.

Deze methode is in het verleden door de heer Jilderda alleen toegepast op de tot stap 4 nog overgebleven 10-minutengegevens waarvan de neerslagintensiteit van de uursommen en de gevalideerde urengegevens minder dan 0,1 mm/uur verschilden. Gegevens waarvoor het verschil 0,1 mm/uur of groter werden handmatig gevalideerd, op de wijze beschreven in Bijlage B.1. In dit project is de methode 'Buishand' op alle tot stap 4 nog overgebleven 10-minutengegevens toegepast, zonder bovengrens aan het verschil in neerslagintensiteit. Hiermee is volledig automatische validatie gebruikt voor het afleiden van jaarmaxima. Dit kan ertoe leiden dat de neerslag verkeerd verdeeld wordt over de 10-minutentijdvakken binnen een uur. Dat kan leiden tot het missen of verkeerd selecteren van jaarmaxima voor voornamelijk de kortere duren (< 1 uur). In Bijlage B.2 wordt het verschil in resultaat gepresenteerd met validatie inclusief handmatige stappen. Daaruit concluderen wij dat het toevoegen van handmatige validatiestappen in dit onderzoek niet tot andere conclusies zou hebben geleid.

TABEL 5 VALIDATIESTAPPEN AUTOMATISCH DEEL

Stap Beschrijving Parameters	→ → ↓	Stap 1 Droge uren	Stap 2 Correcte data	Stap 3 Vereffenen duren	Stap 4 Vereffenen hoeveelheden
1) DR_{10}					$\Sigma DR_{10} > 0$
2) DR_{uur}		=0			
3) RH_{10}					
4) RH_{uur}		=0			$RH_{uur} > 0$
5) $\Delta DR = DR_{uur} - \Sigma DR_{10}$			=0	$ \Delta DR > 3$	
6) $\Delta RH = RH_{uur} - \Sigma RH_{10}$			$ \Delta RH < 0,1$		$ \Delta RH > 0,05$
7) QDR_{10}			=0/6		
8) QDR_{uur}		=0/6	=0/6		
9) QRH_{10}			=0/6		
10) QRH_{uur}		=0/6	=0/6		
Aanpassing van selectie		$DR_{10} = 0$ $RH_{10} = 0$ $QDR_{10} = 6$ $QRH_{10} = 6$		$\Sigma DR_{10} = DR_{uur}$ $QDR_{10} = 6 (DR_{10,org}^i \neq DR_{10,val}^i)$	$\Sigma RH_{10} = RH_{uur}$ $QRH_{10} = 6$ $(RH_{10,org}^i \neq RH_{10,val}^i)$
Selectie hierna goedgekeurd		Ja	Ja	Nee	Ja

B.2 HANDMATIGE VALIDATIESTAPPEN

Het verschil tussen de volledig geautomatiseerde validatie zoals hierboven beschreven en de validatie zoals toegepast in voorgaande jaren, is de handmatige validatie die in voorgaande studies is toegepast. Deze wordt toegepast op 10-minutenvakken met missende waarden, onbetrouwbare waarden en grote verschillen in neerslagintensiteit tussen de gevalideerde uurgegevens en uursommen. De manier waarop correctie van neerslagintensiteit verdeeld worden over de 10-minutentijdvakken kan invloed hebben op de jaarmaxima voor met name de duren onder het uur.

Bij de handmatige validatiestappen wordt er gebruik gemaakt van verschillende bronnen om de neerslag verdeling binnen het uur aan te passen. Bronnen die hiervoor gebruikt worden zijn:

- WW-code
- Present weather sensor
- Radar data
- Schattingen uit omliggende handregenmeters

Op dit moment zijn deze validatiestappen niet opgenomen in de geautomatiseerde validatie. Het is niet uitgesloten dat deze (deels) wel geautomatiseerd kunnen worden. Dat zal moeten worden onderzocht als daar behoefte aan ontstaat.

B.3 VERGELIJKING GEAUTOMATISEERDE EN HANDMATIGE VALIDATIE

Parallel aan de werkzaamheden van dit onderzoek heeft de heer Jilderda voor een aantal terugkeertijden (10 min t/m 70 min) handmatige validatie toegepast zodat het verschil in resultaat tussen de handmatige en de geautomatiseerde validatie in kaart kon worden gebracht. De afwijkingen in jaarmaxima, afgeleid voor het gehele jaar, is te zien in Tabel 6. Het merendeel zit binnen de marge van 0,2 mm afwijking. Een negatieve afwijking betekent in dit geval dat de heer Jilderda een lager jaarmaxima heeft gevonden.

TABEL 6**VALIDATIEMETHODE VERGELIJKING JAARMAXIMA. AANTAL JAARMAXIMA PER AFWIJKING VOOR HET HELE JAAR**

Afwijking in mm	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min	70 min
-3,4		1					
-3,2			1				
-2,9				1			
-2,6	1					1	
-2,5							1
-2,3					1		
-1,2	1						
-1,1					1		
-0,6						1	
-0,5		1					
-0,2		2		4	1	2	3
-0,1	34	41	47	40	34	37	31
0	142	128	120	128	135	134	126
0,1	17	24	29	21	19	24	24
0,2	1	1	1	1	2		1
0,3					1	1	
0,4				1			
0,5			1				
1,3	1						
2							1
2,1		1					
4	1						
7					1	1	1
7,5				1			
7,6		1					
8,3			1				