

Tabel 1. Acht regenbogen		figuren
1	hoofdrengenboog	alle
2	bijregenboog of nevenregenboog	2, 3 en 5
3	weerspiegelde (hoofd)regenboog of gespiegelde (hoofd)regenboog	1, 2, 4 en 5
4	weerspiegelde bijregenboog of gespiegelde bijregenboog	5
5	regenboog bij gespiegelde zon of spiegelboog	3, 4 en 5
6	bijregenboog bij gespiegelde zon	3
7	weerspiegelde regenboog bij gespiegelde zon of weerspiegelde spiegelboog	4 en 5
8	weerspiegelde bijregenboog bij gespiegelde zon	Geen bekend

kunnen krijgen zullen we in ieder geval onze criteria wel moeten verruimen. Daarbij is de volgende concessie vrij algemeen gangbaar: we staan toe dat het licht dat de regenboog vormt, een extra reflectie ondergaat aan een wateroppervlak in de vrije natuur. De reflectie mag zowel vóór de interactie van het zonlicht met de regendruppel optreden als erna. Hoewel dit in de praktijk niet zo vaak zal voorkomen, vergroot het in incidentele gevallen toch de mogelijkheden om meer dan twee regenbogen te zien. Zo kan dan bijvoorbeeld de weerspiegeling van een hoofdrengenboog in een wateroppervlak gelden als derde regenboog (figuren 1, 2 en 5); de weerspiegeling van de bijboog wordt regenboog nummer 4 (figuur 5). De regenbogen die we weerspiegeld zien, zijn overigens niet dezelfde als de gewone hoofd- en bijboog. De waarnemingspositie van de weerspiegelde bogen ligt namelijk niet bij de eigenlijke waarnemer, maar bij een denkbeeldige collega op een positie die even ver onder het spiegelend oppervlak ligt als de waarnemer er zelf boven staat. De regendruppels die betrokken zijn bij de vorming van de weerspiegelde bogen, zijn dan ook andere dan de druppels die

de gewone bogen vormen. Het is zelfs mogelijk dat de weerspiegelde boog wél optreedt en de gewone boog niet. We zien als het verschijnsel volledig ontwikkeld is, dus echt vier verschillende bogen! Boven rimpelloos water sluiten de bogen en hun spiegelbeeld naadloos op elkaar aan (zie het diagram van figuur 6). Als er golven op het wateroppervlak zijn, krult de gespiegelde boog naar binnen, zoals is te zien op figuur 1 (Können en Floor 2011).

Regenbogen bij gespiegelde zon

Bij weerspiegelde regenbogen, de nummers 3 en 4, vindt de reflectie aan het wateroppervlak plaats na de interactie tussen zonlicht en regen. Het is ook mogelijk dat die reflectie eerder plaatsvindt. Het spiegelbeeld van de zon treedt dan op als lichtbron voor zo te vormen hoofd- en bijregenbogen bij gespiegelde zon, de nummers 5 en 6. De gespiegelde zon staat even ver onder de horizon als de eigenlijke zon erboven staat. Het tegenpunt van de gespiegelde zon, dat fungeert als middelpunt van de bogen bij gespiegelde zon, bevindt zich even ver boven de horizon als de zon zelf, maar zit precies aan de tegenovergestelde zijde van de hemelkoepel (zie het diagram

van figuur 6). De bogen ontmoeten elkaar aan de horizon.

Als de zon aan de horizon staat, vallen de spiegelbogen samen met de gewone regenbogen. Naarmate de zon hoger aan de hemel komt te staan, zakt de gewone regenboog en komt de regenboog bij weerspiegelde zon omhoog. Gewoonlijk ontbreekt het bovenste gedeelte, zodat men slechts een of twee stukken van de boog ziet oprijzen vanaf het punt waar de gewone regenboog en de horizon elkaar snijden.

De beide bogen bij weerspiegelde zon kunnen op hun beurt weerspiegeld worden in een wateroppervlak. Op die manier ontstaan de weerspiegelde regenboog bij gespiegelde zon en de weerspiegelde bijregenboog bij gespiegelde zon. Eerstgenoemde is afgebeeld in de figuren 4 en 5. Van de weerspiegelde bijregenboog bij gespiegelde zon heb ik helaas geen afbeelding of vermelding kunnen vinden. Wie helpt me aan een foto?

Literatuur

- Floor, C., 1977: Regenbogen, *Natuur en Techniek* 45 (12) 814-833.
 --- 1977: Lichtverschijnselen aan de hemel - Halo's, *Natuur en Techniek* 46 (6), 364-383.
 --- 2006: Een derde regenboog? , *Zenit* 33 (10) 467-471.
 --- 2008: Beregenbogen, *Zenit* 35 (5) 248-249.
 --- 2010: Beregenbogen en spuitbogen, *Het Weer Magazine* 11 (2), 22-23.
 Können, G.P., 1980: Gepolariseerd licht in de natuur, Thieme, Zutphen.
 Können, G.P. en Floor, C., 2011: Een regenboogreflectie die naar binnen krult, *Zenit* 38 (4) 172-177.
 Lynch, D.K., en Livingston, W., 2006: Licht en kleur in de natuur, de Wetenschappelijke Bibliotheek van Natuurwetenschap en Techniek 84, Veen Magazines, Diemen.
 Minnaert, M., 1968: De natuurkunde van 't vrije veld I: Licht en kleur in het Landschap, Thieme, Zutphen.

Internet

- www.keesfloor.nl/artikelen/rb.htm
www.keesfloor.nl/artikelen/halo.htm

Ons filiaal in Indië

HUUG VAN DEN DOOL (CLIMATE PREDICTION CENTER, NCEP)

Wie de geschiedenis van het KNMI (1854-heden) bekijkt komt veel tegen over filialen. De locatie Utrecht/De Bilt is natuurlijk de hoofdmoot van de KNMI-geschiedenis, maar de filialen te Amsterdam, Rotterdam, Den Helder, Zierikzee, de vliegvelden Schiphol, Beek, Eelde, Zestienhoven enz. mogen er zijn. Filialen binnen onze landsgrenzen, dat wel. Wat in geen enkel KNMI gedenkboek staat is dat we in de praktijk ook een filiaal in Indonesië hadden, met een rijke en lange geschiedenis, belangrijke bijdrages aan het vak, blootstelling aan verschijnselen die we in Nederland minder zien, en een levendige personeelsuitwisseling met het KNMI. Officieel was het zogeheten Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium (hier afgekort tot KMMO) te Batavia geen KNMI filiaal, maar U weet het, historici poneren wel eens iets nieuws, en dit is mijn stelling: het KNMI had tot 1950 een filiaal in het voormalig Nederlands Indië.

Herinnering aan Indië

Er zijn dingen die je weet, maar toch niet altijd beseft. Aan het hierboven

geponeerde filiaal werd ik sterk herinnerd toen ik met Cor Schuurmans een 2-delig stuk schreef in *Meteorologica* (2010, sept

en dec nummers) over de geschiedenis van de lange termijnverwachting zoals die werd beoefend op het KNMI. Daaruit



Figuur 1. Vanaf het begin in 1866 waren behalve meteorologische ook magnetische waarnemingen een hoge prioriteit. Hier zien we het “magneet paviljoen” van het Batavia observatorium (bron: P89).



Figuur 2. Op deze locatie in Weltevreden was het KMMO bijna 75 jaar gevestigd. Ook de Indonesische Dienst die in het voetspoor van KMMO trad huiste in dit gebouw tot de late jaren 1990.

bleek nog eens wat een dominante rol de Indiëgangers op dat terrein speelden. Behalve het werk van Braak, Visser en Berlage was er voor 1960 op het KNMI eigenlijk alleen het proefschrift van Van der Bijl te melden en de drie eerdergenoemde heren deden hun inspiratie op in hun Indische jaren, werkend op het KMMO. En zij waren bepaald niet de enigen die heen en weer reisden.

Wie zelfs nog in 1970, 21 jaar na de soevereiniteitsoverdracht, een wandeling door het KNMI maakte kwam overal “Indië” tegen. Een aantal van de KNMI kopstukken was langdurig in Indië geweest; ik denk allereerst aan Schmidt en Schregardus. Wie goed luisterde hoorde ook nog de stem van oud-hoofddirecteur (en verlicht despoot) Warners in de gangen weerklinken; ook hij was Indiëganger (maar niet KMMO). Dat was de groep der bestuurders. Er was een veel grotere diverse groep mensen op het KNMI die wat minder opvallend door hun carrière in het koude kikkerlandje marcheerden. Ik denk aan Raaff, Stalenhoef, Krijnen, Menick, Ridder, Van Olden, Stel, Lankwarden, Mehlbaum, Ritsema, mensen waar ik overwegend weinig van weet maar die wel “iets” met Indië hadden. Ze hadden er gewerkt, ze waren er geboren, ze hadden er de oorlog meegemaakt, ze hadden in het leger gediend, ze hadden er nog familie enz.

In 1970 had ik toch heel erg veel met (Franz Heinrich) Schmidt te maken, want hij was mijn promotor in Utrecht. Hij was vele jaren in Indië geweest (eerst zijn jeugdijaren, dan professioneel van 1948 tot 1955). Schmidt en zijn (2de) vrouw hielden erg van Indië. Ik denk niet dat ik hem vaak rechtstreeks naar zijn ervaring in Indonesië heb gevraagd. De toen nog verse geschiedenis over het

voormalig Rijksdeel was voor het grijpen geweest, met ooggetuigen op iedere straathoek. Ik doe hierbij een late poging iets goed te maken, dat wil zeggen ik schrijf hier een kleine geschiedenis over het KMMO. Mijn generatie had in 1970 een mening die ieder gesprek over Indië onmogelijk maakte. Die oude hap uit Indië, de bestuurders althans, dat was allemaal gevaarlijk rechts, blijkbaar veronderstellend dat iedereen als koelie behandeld kon worden. Zij waren geassocieerd met een misdaad uit het verleden. Daar wilden we niets mee te maken hebben, hoogstens minachting tonen. Omgekeerd zou Schmidt ook niet verwacht hebben dat ik er iets van begreep zodat hij zijn ervaringen, zo hij ooit een spontane opwelling voelde iets te vertellen, voor zich hield. Eind jaren 60 begon ook een nieuwe ronde wetenschappelijk onderzoek naar de koloniale periode en de vergelijking tussen het gedrag van Nederland in de kolonie, en dat van Japan en Duitsland in WOII werd niet ontweken. Dat moet pijnlijk zijn geweest voor hen die meenden daar iets goeds te hebben gedaan.

Geschiedschrijving KMMO

Wat kunnen we nu nog over het KMMO achterhalen? Wat ik hieronder beschrijf komt, behalve uit de Jaarboeken, uit twee publicaties, maar die mogen er zijn. De eerste is een vrij kort maar gedetailleerd ooggetuige verslag van Braak, Boerema en Berlage (BBB) uit 1950, waarin zij de historie van weer en klimaatonderzoek in Indië weergeven. Dat gaat voornamelijk over het KMMO, maar niet uitsluitend, want metingen werden overal en door iedereen gedaan, al vanaf begin 18^e eeuw. De gelegenheid voor het BBB geschrift was het 100-jarig bestaan van de Koninklijke Natuurkundige Vereniging (KNV) in Indië waarmee het

KMMO altijd uitstekende betrekkingen onderhield. Voor zover de auteurs beseft hebben dat dit een “laatste rapport” is, is daar niet veel van te merken; dat het nog in Bandung gepubliceerd is valt mij wel op. De tweede publicatie is een even merkwaardig als verbazend boek van Pyenson uit 1989 (P89), geschreven door een historicus (die ook natuurkunde had gestudeerd). Je vraagt je af hoe deze historicus, Lewis Pyenson uit Toronto Canada, zo enorm geïnteresseerd kan zijn in de bèta wetenschappen in ‘ons’ Indië tussen 1840 en 1940, maar om de een of ander reden is hij dat, en het resultaat is werk van enige omvang en diepgang, met geweldige noten waar men veel van leert, waarin al onze helden optreden alsof de schrijver ze persoonlijk heeft gekend. Als een echt historicus jaagt hij diverse hypothesen na. Een er van is (vrij vertaald) dat ‘wetenschap’ waarde vrij is en dat het zoeken naar de waarheid eventuele bijbedoelingen van het Rijksgezag over exploitatie van een wingewest overstijgt. Nederland en vooral zijn wetenschappers komen er goed af in dit boek. Meer specifiek beschrijft P89 hoe de sterrenwacht te Lembang, de TH en Medische School in Bandung en het KMMO te Batavia (allemaal West-Java) tot stand zijn gekomen, met welk doel, met welk soort geld, de soms samenwerkende en dan weer concurrerende krachten, de hoofdrolspelers met hun individuele inbreng enz. Geen simpele kost en ik heb P89 echt moeten bestuderen om een en ander enigszins te begrijpen.

Het begin van het KMMO ligt in ongeveer 1860; het tijdstip is vreemd genoeg niet beter vast te pinnen. Al in 1857 werd Buys Ballot om commentaar gevraagd over een suggestie van elders (von Humboldt) aan de Nederlandse regering om een Magnetisch en Meteorologisch

Observatorium in Indië op te zetten. Daar zag Buys Ballot zijn eigen idealen in weerspiegeld en hij pushte (met succes) zijn protegé Pieter Adriaan Bergsma als de man om de klus op te knappen. Bergsma werd tot directeur benoemd in 1859. Pas drie jaar later vertrok hij met een grote partij apparatuur naar Indië. Buys Ballot wilde dat de Indische waarnemingen aan hem in Utrecht zouden worden gegeven voor bewerking en publicatie maar zo is het niet gelopen. Bergsma had moeite met het bespelen van de diverse bureaucratieën in Batavia en Den Haag, en zelfs in 1870 was er nog geen huisvesting. Bovendien liepen gedreven mensen met ruime eigen middelen (die had je toen), zoals E. van Rijkvorsel (ook een Buys Ballot protegé, en later KNMI-er), door het beeld; zij deden, tot irritatie van Bergsma, hoogspersoonlijk de magnetische metingen in de hele archipel die via een stabiel budget van de overheid nog niet gerealiseerd waren (figuur 1).

Waar Bergsma wel goed in slaagde was het professioneel opzetten in 1866 van uurlijkse meteorologische waarnemingen in Batavia; dit zou uitgroeien tot een beroemde reeks. Dagelijkse regenwaarnemingen in en buiten Batavia begonnen in 1864. Het eerste KMMO jaarboek betreft 1866-68, uitgegeven in 1871 (zie kader). Daarin lezen we o.a. dat men de barometer tot 0.02 mm kwik nauwkeurig aflas. Uurlijkse waarnemingen zijn en blijven bijzonder want het vergt toewijding en uithoudingsvermogen om op die manier klimatologie te bedrijven. Een snel en mooi resultaat was de beschrijving van de atmosferische getijden in Batavia (op 6 graden zuiderbreedte); deze grafieken uit Indië worden nu al 1.5 eeuw gereproduceerd in boeken en artikelen over dit onderwerp. P89 spreekt zelfs van “getijdologie” als discipline¹.

Jarenlang was Bergsma de enige Nederlander, maar hij werd bijgestaan door niet minder dan zeven inlandse werknemers die metingen deden en alles twee of zelfs drie keer moesten narekenen. Een budget voor het KMMO kwam er pas in de jaren 1870, en het in dienst nemen van (Nederlands) personeel kon beginnen. Als een der eersten werd (Johannes Paulus) van der Stok aangetrokken – hij was student en groot vertrouweling van Buys Ballot. Een onderkomen werd gebouwd in Weltevreden, een 19^e-eeuwse wijk buiten het oude Batavia (figuur 2). Bergsma



Figuur 3. Drie leden van de inheemse staf krijgen een medaille uitgereikt in de jaren dertig.

en Van der Stok staken veel tijd in het opzetten van meer meteorologische waarnemingen, nu ook buiten Java. Dat laatste paste uitstekend in de toenmalige Nederlandse politiek om het gezag vanuit Java over de buitengewesten uit te breiden; daar kwamen dus regenmeters aan te pas!

Hoewel men het begin van ‘ons filiaal in Indië’ op ongeveer 1860 kan stellen zijn sommige waarnemingsreeksen veel ouder. BBB beschrijven deze pre-KMMO waarnemingen. Buys Ballot was er goed van op de hoogte want hij beloofde de minister in 1857 dat de waarnemingen die al gaande waren op een door hem met name genoemd aantal stations door het KMMO zouden worden voortgezet. Gunther Können beschrijft in zijn artikel uit 1998 (over de reconstructie van de ENSO index terug tot 1829) enkele van die oudere reeksen op west-Java, voornamelijk luchtdruk metingen, zoals die van de botanische tuin Buitenzorg. Helaas is veel zoekgeraakt.

Het vroege KMMO had zijn moeilijkheden met personele bezetting. Bergsma is in 1882 op de boot terug naar patria overleden. Van der Stok, die ook gezondheidsproblemen had, volgde Bergsma op als directeur in 1885 en bleef dat tot 1899 (en werd daarna KNMI-er!). Zijn meest bekende bijdrage is een in het Engels gepubliceerde compilatie uit 1897 getiteld “Wind, weather enz...” gebaseerd op talloze gegevens uit de archipel, vooral scheepsjournalen uit de periode 1814-1890. In het directeurloze tijdperk vond in 1883 een der grootste geofysische gebeurtenissen in historische tijden plaats: de Krakatau uitbarsting. Volgens P89 was Van der Stok op dat moment op gezondheidsverlof elders en heeft het KMMO deze door de natuur geboden kans niet kunnen aangrijpen om zichzelf beroemd te maken².

Bloeiperiode KMMO

Van magnetische waarnemingen buiten Batavia, Buys Ballot wilde dat oorspronkelijk, was nog weinig gekomen tot KNMI-er Willem van Bemmelen, een waar mannetjesputter, in 1905 directeur werd. Een bloeiperiode brak aan en het KMMO werd nu ‘Van Bemmelen’s instituut’ genoemd en was vermoedelijk verreweg het beste in zijn soort in de tropen. Hij was aardmagneticus qua training maar was ook buitengewoon geïnteresseerd in metingen in de bovenlucht met ballonnen, vliegers en vliegtuigjes, en liep daarin enkele jaren voor op het KNMI (dat aan zijn eigen bureaucratie-hindernissen leed). Ook de standaard meteorologische waarnemingen werden steeds uitgebreid, bewerkt en gerapporteerd onder Van Bemmelen, die allerlei KMMO publicatie-series begon; eerder publiceerde men veel via het KVN. Bovendien stimuleerde Van Bemmelen seismologisch onderzoek, geen luxe in een eilandenrijk vol tektonische risico’s. Van Bemmelen was een bestuurder die de boel naar zijn hand wilde zetten. Zo meende hij, evenals voorganger Van der Stok, dat een Sterrenwacht niet in het belang was van het KMMO, tenzij het onder het KMMO ressorteerde. Beide heren bestookten de ministers jarenlang met negatief advies en op deze manier hebben ze de sterrenwacht tot 1923 getraineed. Men ging zelfs zo ver de geestelijke vader van de beoogde sterrenwacht (Joan Voûte) in dienst te nemen op het KMMO zodat men meer controle over de situatie had.

Al in 1908 zien we Cornelis Braak als vervanger optreden bij afwezigheid van Van Bemmelen; hij zou ook Van Bemmelen’s opvolger worden in 1921. Braak heeft zich buitengewoon onderscheiden door uitvoerige en gedetailleerde klimatologieën van Indië waarbij hij tamelijk origineel te werk ging. In deze trant werkte hij ook later op het KNMI. Braak was ruimer van opvatting over een onafhankelijke sterrenwacht. Inmiddels had men ene Johannes Boerema aangetrokken die zowel van Van Bemmelen als van Braak taken heeft overgenomen: neerslagklimatologie (Braak) en bovenluchtwaarnemingen (Van Bemmelen). Voorts ontwikkelde Boerema zijn eigen onderzoeksprogramma op het gebied van metingen aan het zonlicht, en met name het UV bestanddeel daarin, dus impliciet aan ozon. Daarmee kwam hij in de buurt van het werk (aan de TH

in Bandung) gedaan door Jacob Clay die vrij beroemd is vanwege zijn werk aan kosmische straling en ook atmosferische elektriciteit onderzocht. De tochten per boot van Nederland naar Indië en terug werden uitgebuit voor metingen die breedteafhankelijkheid aan het licht moesten brengen. Met aanstekelijk enthousiasme melden BBB dat men op 2 feb 1936 meer zonlicht ontving aan de grond in Indië dan de zonneconstante!

Er was ook toen een scherpe discussie over praktijkgericht en meer fundamenteel onderzoek. Het KMMO deed zelfbewust aan zuiver onderzoek: men hield tijd vrij voor andere zaken dan alleen routinemetingen van het weer ten behoeve van een theetuin of oliebedrijf. Volgens Braak kon dat omdat er geen tijd werd gestoken in het dagelijks weerbericht (niet nodig in Indië); deze situatie veranderde pas enigszins toen de luchtvaart opkwam. De heren hadden ook tijd voor bijbaantjes als buitengewoon hoogleraar aan de medische school dan wel de TH in Bandung. Boerema volgde Braak als directeur van het KMMO op rond 1926. (Ik geloof niet dat Boerema ooit op het KNMI werkte; hij is dus de uitzondering die de regel bevestigt.)

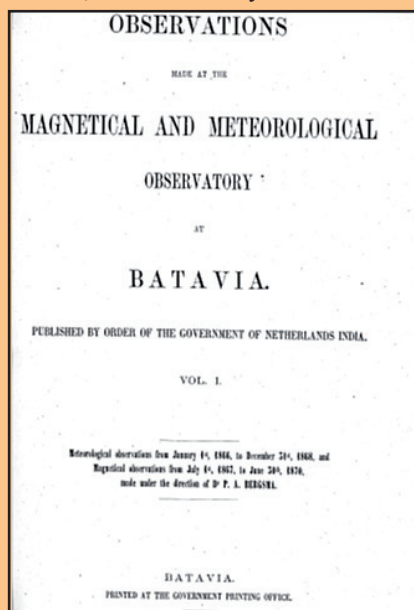
Tot het zuiver onderzoek reken ik ook de lange termijnverwachtingsmethodiek. Al tussen 1910 en 1920 werd Braak's interesse gewekt in de bijna 3-jarige schommeling (nu ENSO geheten). Een eerste succesje bij de moessonverwachting werd spoedig als beginnersgeluk afgedaan en achtereenvolgens beperkten Braak, Visser en Berlage zich tot onderzoek, niet alleen naar ENSO, maar ook de zon (11-jarige cyclus vooral), en andere periodiciteiten en correlaties die men probeerde te ontdekken.

Terwijl het KMMO een echt overheidsinstituut was draaiend op belastinggeld, werden de sterrenwacht en de TH in het begin van de 20^e eeuw mede opgericht onder de stimulans van bepaalde sponsors die een mooie bestemming voor hun recentelijk verworven rijkdom zochten. Heel opmerkelijk toch wel: voor de meteorologie geen mecenas. Onder de personen met ruime eigen middelen moeten we ook Vening Meinesz, later KNMI directeur, rekenen. Hij werkte vermoedelijk nooit als ambtenaar op het KMMO, maar kwam er regelmatig in de periode dat hij op eigen kosten zijn baanbrekend onderzoek deed naar de versnelling van de zwaartekracht op boten en onderzeeërs.

Tot aan 1940 zien we heel veel nieuwe mensen in dienst treden, ik noem: Simon

De jaarboeken

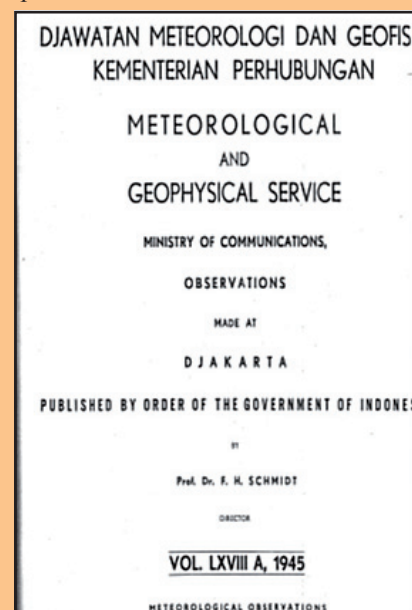
Het KMMO heeft jaarboeken gepubliceerd met uurlijkse waarnemingen te Batavia van 1866 t/m 1945. We hebben de eerste pagina van zowel het eerste als het laatste jaarboek hier opgenomen. Vroeger publiceerde men waarnemingen! Het doel van de jaarboeken van het KMMO (of het KNMI), gedrukt in een oplage van een paar honderd, was voornamelijk de waarnemingen in groot detail en geheel belangeloos onder de attentie van zo veel mogelijk onderzoekers te brengen en voor alle tijden te bewaren. Het eerste jaarboek is gedrukt in 1871 maar betreft meteorologische waarnemingen voor de jaren 1866-1868 (1867-1870 voor de magnetische). Heel opvallend is het gebruik van de Engelse taal door directeur Bergsma. Er is geen Nederlandstalige versie van de jaarboeken! In die tijd gebruikte Buys Ballot de Franse taal als hij collega's buiten NL wilde bereiken. Het wetenschappelijk gehalte van dit eerste jaarboek is zeer hoog. De inleiding in de meeste jaarboeken is kort, maar een enkele keer wat langer en informatief. Het laatste jaarboek, voor waarnemingen in 1945, is een beauty als historisch



Willem Visser (1919), Hendrik Petrus Berlage (1924), Machiel Willem Frederik Schregardus (1937), Herman Johannes de Boer (1938), Gerardus Hermannus Klamer (1939), allemaal (latere) KNMI medewerkers. In die tijd was het KMMO eerder een tegenhanger van het KNMI dan een filiaal, in veel opzichten even goed of nog beter. We vinden Schmidt en (Jan) Veldkamp in de voetnoten van P89. P89 komt superlatieven tekort bij het beschrijven van Berlage die in alles geïnteresseerd was en overall in uitblonk.

document. Het is pas uitgegeven in 1951 toen Indonesië al onafhankelijk was. De directeur was in 1951 onze F. H. Schmidt die overigens pas in 1948 naar Indië kwam, maar die niettemin de eer krijgt waarnemingen uit 1945 te hebben gepubliceerd. Het jaar 1945 is uiteraard zeer bijzonder omdat de overgave van Japan gevolgd werd door chaos die helaas ook het einde betekende van de reeks ononderbroken uurlijkse waarnemingen in Batavia begonnen in 1866. De jaarboeken voor de jaren 1940-44 zijn na de oorlog (in ongeveer 1947) uitgebracht toen Berlage directeur was, met als wrede voetnoot dat Berlage zelf van 1942 tot 1945 geïnterneerd was in een kamp.

In totaal 68 jaarboeken, waarbij het begrip 'jaar' met een korrel zout genomen moet worden omdat dikwijls een periode van diverse jaren werd beschreven. Indonesië heeft metingen en jaarboeken hervat na een hiaat van drie jaren, dat wil zeggen hernieuwde metingen (deels nog gedaan in de NL tijd) voor de jaren 1948-1950, als deel 69 gepubliceerd onder directeur Goenarso in de late jaren vijftig. Maar van regelmaat was geen sprake meer.



Berlage was niet alleen veelzijdig begaafd, maar in die tijd was men sowieso minder gespecialiseerd dan tegenwoordig. Berlage en Visser, voor ons pioniers van de lange-termijnverwachtingen zijn voor anderen (de KNMI geofysicus A. R. Ritsema bijvoorbeeld) pioniers in seismologie.

Oorlog en wederopbouw

P89 beschrijft alleen de periode 1840-1940, dus niet de periode van de oorlog en onafhankelijkheid. BBB zeggen

weinig over de oorlog, maar beschrijven wel de wederopbouw vanaf eind 1945. Kortweg: in 1940 werd het contact met het moederland verbroken. In 1942 werd Indië bezet en verdween het KMMO personeel (van Nederlandse origine) in Jappenkampen. Geofysische activiteiten waren er weinig, al werden de uurlijkse waarnemingen in Batavia voortgezet. Midden 1945 verklaarde Soekarno Indonesië onafhankelijk. Eind 1945 had Nederland zich wat hersteld van verloren oorlogen op twee fronten en werd een manmoedige poging ondernomen het KMMO weer op te bouwen. Niettemin zijn de uurlijkse waarnemingen te Batavia in de ontstane (politieke) chaos op 18 nov 1945 om 6 uur 's ochtends beëindigd (Können 1998). Het monument begonnen door Bergsma kwam ten einde.

In de wederopbouw speelde Berlage een grote rol. Men is in 1945 onder de nieuwe naam Meteorologische en Geofysische Dienst verder gegaan. De aard van het werk en organisatie veranderde, met name decentralisatie door het toegenomen belang van vliegvelden her en der. In de nieuwe dienst speelden ook Klamer, Schregardus en Schmidt een rol. De laatste was evenals Berlage hoogleraar in Bandung; hij bleef dat tot 1955. De wederopbouw was lang niet klaar in 1949, het jaar van de officiële Indonesische onafhankelijkheid; zo meldt BBB dat pas 1000 van de 4500 vooroorlogse regenmeters in de archipel weer in gebruik waren genomen.

Een zeer ingewikkeld slot

De meeste Nederlanders die op het KMMO werkten vertrokken kort na of al voor de onafhankelijkheid naar Nederland. Niet dat het inschatten van de toekomst voor Nederlanders onder Soekarno triviaal was. Meer dan een enkeling bleef nog een paar jaar in Indonesië (Schmidt tot 1955) werkend bij wat vanaf 1950 Djawatan (later: Jawatan) Meteorologi dan Geofysik heette. Enkele anderen reisden door naar Nieuw Guinea (Schregardus) voor nieuwe soortgelijke taken en kwamen pas na 1960 naar Nederland toen we ook dat rijkdeel, wederom onder druk van de VS, moesten opgeven. Er is in Hollandia op Nieuw Guinea een Geofysische dienst geweest die zeer actief was in het Internationaal Geofysisch Jaar in 1957; Veldkamp was hier sterk bij betrokken. De Jawatan Meteorologi dan Geofysik bestaat nog wel maar heeft vrij onlangs deze naam gekregen: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

Indië versus India

De vergelijking met India, het Brits Indië, dringt zich op. In 1947 werd India onafhankelijk van Engeland Net als met Indonesië kwam dat sneller dan verwacht, door WOII, en de druk van de VS. De doorstart van de meteorologie in India is heel behoorlijk geweest kunnen we achteraf vaststellen. Dat komt door de omstandigheid dat van meet af aan, dat wil zeggen al heel lang voor de onafhankelijkheid, dit soort instituten grotendeels bemand werden door de Indiase werknemers, ook in de hogere posities. De Engelsen zetten de boel op, maar bestuurden India met een heel klein groepje dat per persoon bovendien niet lang in India verbleef. Men wilde namelijk vermenging met de lokale bevolking absoluut tegengaan, een groot verschil met de tolerante Nederlandse houding dienaangaande. Dit was niet uit idealisme ten aanzien van India, ook niet om de onafhankelijkheid voor te bereiden maar slechts uit Engels eigenbelang, en onderdeel van de zogenaamde “verdeelen-heers politiek”. Dat wil zeggen ze kweekten een Indiase bovenlaag met

De Nederlanders waren onvoorbereid op de door WOII versnelde onafhankelijkheid van Indonesië die officieel eind 1949 kwam. Niet iedereen zal die realiteit hebben kunnen aanvaarden, onze eigen overheid lange tijd voorop. In P89 komen nauwelijks Indonesische namen voor, wel is er melding van een dozijn inlandse rekenaars (figuur 3). In het onderwijs was na 1900 van verlichting sprake en konden ook Indonesiërs naar de TH in Bandung, of naar een universiteit in Nederland. Dit was in het kader van de politiek om Indië heel langzaam voor te bereiden op onafhankelijkheid. Dit is echter te laat geweest om de geheel onverwachte situatie in 1942-1949 het hoofd te bieden. Van een goede doorstart van de meteorologie en geofysica in die periode van dramatische veranderingen is dus helaas geen sprake geweest. (zie kader Indië versus India). Dit is doodzonde, voor Indonesië, voor ons Nederlanders, en zelfs voor de hele wereld omdat Indonesië fantastisch gesitueerd is voor ENSO, de Madden-Julian Oscillation en de Quasi Biennial Oscillation. Ook in Nederland zelf werd de Indische periode lange tijd ver weggedrukt, te pijnlijk om over te praten. Bij het overlijden van Schmidt en Schregardus in respectievelijk 1997 en 1998 verschenen uitvoerige artikelen in Meteorologica waarin over de Indische

volop toegang tot het hoger onderwijs in India zelf die dan uit dankbaarheid voor dat privilege het werk voor hen deden. Koloniaal India produceerde vele grote wetenschappers, en al in 1930 een Nobelprijswinnaar natuurkunde (Raman). “Verdeel-en-heers” bleek een geluk bij een ongeluk ten tijde van de onafhankelijkheid. Nederlanders werkten vaak vele jaren in koloniaal Indië. Een aantal van hen was er geboren en soms werd er ook getrouwd met een Indische (halfbloed) of inheemse partner. De Engelsen bereikten dat stadium van intieme identificatie met de kolonie in het algemeen niet. In P89 is af en toe sprake van een ‘native son’ (Voûte is een voorbeeld, ook Schregardus), tot mijn stomme verbazing bedoelde Pyenson daarmee Nederlanders (althans zo denk ik over ze) die in Indië zijn geboren. Dat zijn dan blijkbaar andere mensen dan Nederlanders geboren in Nederland. Vergelijkingen lopen altijd mank. India is vrijwel het enige voorbeeld van een goede doorstart van onderwijs en techniek na afloop van de koloniale periode.

jaren van deze twee heren weinig werd vermeld.

Met dank aan Cor en Annie Schuurmans, Henk de Bruin, Paul de Bruijn en Aad van Helden voor het doorlezen. Veel dank aan Gunther Können voor de grote hulp met de Jaarboeken, en aan Wouter Jansen voor de informatie en enkele overdrukken.

Literatuur

- Braak, C., J. Boerema en H.P.Berlage jr, 1950: Meteorologie en Klimatologie. Overdruk uit Chronica Naturae, No. 106, deel 5, p 71-79. Uitgegeven bij Vorkink in Bandung. Hoofdstuk in Een Eeuw Natuurwetenschap in Indonesië, 1850-1950: Gedenkboek / Ter Herdenking van het Honderdjarig bestaan van de Koninklijke Natuurkundige Vereniging is deze verzameling schetsen over de ontwikkeling der Natuurwetenschappen in Indonesia uitgegeven. Deze referentie is in de tekst afgekort tot BBB.
- Kamp, B. 1998: Dr MWF Schregardus, Meteorologica 7 no.2, 30-31.
- Können, G. et al, 1998: J.Climate, p 2325.
- Pyenson, L., 1989: Empire of Reason. Exact Science in Indonesia 1840-1940. Brill's Studies in Intellectual History. Uitgegeven bij E. J. Brill in Leiden. 194 pp. Deze referentie is in de tekst afgekort tot P89.
- Van den Dool, H. en C. Schuurmans, 1998: Meer over Schmidt. Meteorologica 7 no.3, 22-27.

Voetnoten

1. Zie P89 blz107. Dit gaat wat ver. Er is geen discipline die “tidology” heet. P89 laat trouwens vaag in het midden of het hier over de oceaan of de atmosfeer gaat. Het is opvallend hoe weinig oceanografie in P89 expliciet aan de orde komt. Zie echter H. van Aken's artikel in 2005 in het blad Oceanography, 18 (4), p 30-41.
2. Niettemin wordt Van der Stok door Simon Winchester in zijn bestseller ‘Krakatao’ uit

Intensiteit van extreme neerslag in een veranderend klimaat

GEERT LENDERINK, GEERT JAN VAN OLDENBORGH, ERIK VAN MEIJAARD EN JISK ATTEMA (KNMI)

Intense buien hebben een grote invloed op de maatschappij en gaan vaak vergezeld met heftige meteorologische verschijnselen zoals onweer, hagel, windstoten, windhozen en tornado's. Ze kunnen aanleiding geven tot lokale wateroverlast, beperkingen in het zicht, aquaplaning en schade voor bebouwing, land- en tuinbouw. Er zijn sterke aanwijzingen dat de intensiteit van extreme buien kan veranderen in een toekomstig warmer klimaat. In dit artikel bespreken we de fysische redenen voor deze veronderstelling en onderzoeken we of er een relatie tussen buienintensiteit en temperatuur is in de waarnemingen van Nederland en Hong Kong. Ook kijken we naar de huidige trends, en werpen we een blik in de toekomst met een simulatie met het regionale klimaat model RACMO.

Als maat voor de buienintensiteit gebruiken we de intensiteit van de neerslag gedurende één uur. De reden hiervoor is dat er lange uniforme tijdseries beschikbaar zijn voor uurneerslag. We onderzoeken data van De Bilt (1906-nu), data van 27 weerstations in Nederland (1995-nu), en data van Hong Kong (1885-2009).

Neerslag extremen en klimaatverandering
Warmere lucht kan meer waterdamp bevatten. De toename van de maximale hoeveelheid waterdamp in lucht voordat verzadiging optreedt gaat met ongeveer 7% per graad en wordt gegeven door de zogenaamde Clausius-Clapeyron relatie. Deze relatie is gebaseerd op de thermodynamica van vloeistoffen en gassen, en is dan ook onomstreden. Wanneer de relatieve vochtigheid – de verhouding tussen de actuele hoeveelheid vocht en de verzadigingswaarde – niet al te veel verandert zal bij toenemende temperatuur de (absolute) luchtvochtigheid dus toenemen.

Toekomstprojecties met klimaatmodellen geven over het algemeen relatief kleine veranderingen in relatieve vochtigheid nabij het aardoppervlak (in de atmosferische grenslaag). Dit gedrag kan ook worden begrepen uit de energiebalans van het oppervlak (zie Held en Soden, 2006). Boven de continenten wordt er in de zomer wel een afname van de relatieve vochtigheid van 1-2% per graad opwarming gesimuleerd door klimaatmodellen, in het bijzonder voor gebieden die gevoelig zijn voor grootschalige uitdroging van de grond (O’Gorman en Muller, 2010). Dit zijn

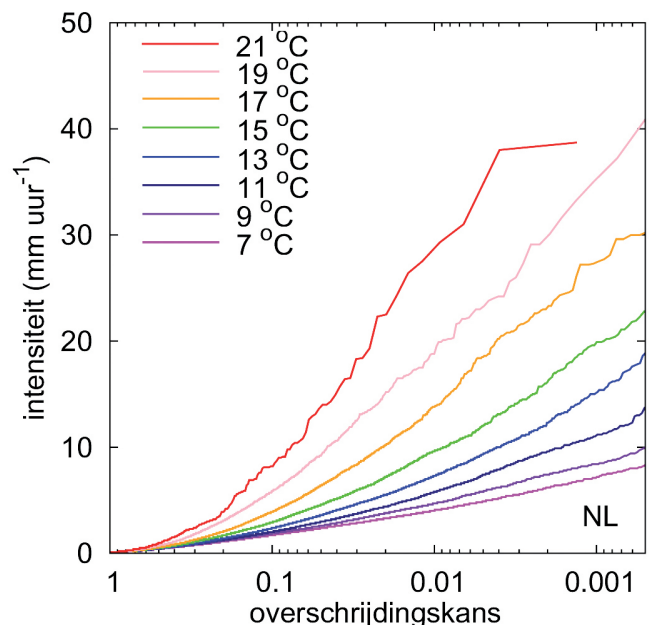
vooral grote gebieden in Zuid en Oost Europa. Voor Nederland is het effect van een grootschalige en algemeen optredende bodemdroging waarschijnlijk relatief klein (hoewel dit jaar misschien anders doet vermoeden) en zal de relatieve vochtigheid ongeveer constant blijven. Het is dus zeer waarschijnlijk dat een toenemende temperatuur in Nederland ook daadwerkelijk leidt tot een toename van de luchtvochtigheid.

Dat meer waterdamp in de atmosfeer kan leiden tot heftigere regen ligt voor de hand; als in de atmosfeer meer vocht zit, kan er in extreme situaties ook meer regen uit vallen. Men zou in eerste instantie verwachten dat de toename van de sterkte van de neerslagextremen de toename van waterdamp zou volgen, en dit is ook voorgesteld in enkele studies (Allen en Ingram, 2002). Er is echter geen sterke reden waarom een toename van 7% (per graad) in atmosferisch vocht zal leiden tot 7% sterkere neerslagextremen. Dit komt doordat extremen afhankelijk zijn van meerdere factoren, en deze kunnen ook veranderen in een opwarmend klimaat.

Belangrijk zijn de atmosferische stromingen, niet alleen op de schaal van een bui maar ook op de grotere schaal van fronten en lagedrukgebieden, en de atmosferische verticale stabiliteit.

Relatie neerslagintensiteit en luchtvochtigheid

Wat kunnen waarnemingen zeggen over de relatie tussen luchtvochtigheid en neerslagintensiteit? Dit onderzoeken we aan de hand van zeer lange tijdreeksen van 100 jaar en langer van uurlijkse neerslagsommen, in combinatie met de temperatuur en luchtvochtigheid op 2 m



Figuur 1. Neerslagverdelingen (in overschrijdingskansen) van uurlijkse neerslagsommen die optreden bij verschillende dauwpunt temperaturen bij 27 stations in Nederland. De temperatuurklassen zijn 2 graden breed, dus bijvoorbeeld 15 °C representeert de verdeling van uursommen die zijn opgetreden bij een dauwpunt tussen de 14 en 16 °C. De 90, 99, en 99.9 percentielen van de uursom komen respectievelijk overeen met een overschrijdingskans van 0.1, 0.01, en 0.001.