



Kwaliteitscriteria AVW

H.R.A. Wessels

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut



Intern rapport; IR 2002-02

De Bilt, 2002

PO Box 201
3730 AE De Bilt
Wilhelminalaan 10
De Bilt
The Netherlands
Telephone +31 (0)30-220 69 11
Telefax +31 (0)30-221 04 07

Auteur: H.R.A. Wessels

De reeks *Intern rapport* is in juli 2000 gestart en geeft bij afsluiting de vorderingen rond een project of instrument weer. De inhoud is primair bestemd voor KNMI'ers, maar de publicaties zijn verder openbaar. Lezers van buiten het instituut dienen er echter wel rekening mee te houden dat het gebruikte jargon niet in alle gevallen voor buitenstaanders duidelijk zal zijn.

KWALITEITSCRITERIA AVW

Deelproject van: IMPLEMENTATIE AVW

Projectverslag door: H.R.A.Wessels

Opdrachtgever: HWA

Opdrachtnemer: HRW/WM

Projectnummer: 40223

De Bilt, 12 februari 2002

1. INLEIDING

Het ligt in de bedoeling in 2002 AVW (Automatisch gegenereerde Visuele Waarnemingen) in te voeren op de meeste Nederlandse weerstations.

Bij het oorspronkelijke project AVW zijn geen specifieke kwaliteitseisen voor de te automatiseren weerparameters opgesteld, In plaats daarvan is als eis geformuleerd dat de kwaliteit van KNMI producten voor derden niet significant mocht verslechteren.

In het eerste rapport van de Toetsgroep AVW (Hafkenscheid, 1998, Bijlage 6) is gesteld dat dit criterium niet hanteerbaar is, omdat vooral de kwaliteit in gevaarlijke situaties telt. Omdat die zeldzaam zijn, zou pas na een testperiode van tenminste enkele jaren iets over de kwaliteit geconcludeerd kunnen worden. Daarom adviseerde de toetsgroep de validatie van afzonderlijke weerparameters, waarbij als leidraad voorlopige quantitative toetsingscriteria werden gegeven. Tevens werd aanbevolen die criteria verder te ontwikkelen, onder meer op grond van gebruikerseisen.

In de afgelopen jaren werd door parallelmetingen met klassieke menselijke waarnemingen veel informatie verkregen over de karakteristieken van automatische metingen. De gemiddelde kwaliteit van de automatische waarnemingen is dus vrij goed bekend; de kwaliteit in (zeldzame) kritische situaties veel minder.

In dit stadium van het project AVW ontbreken nog steeds de kwaliteitscriteria, vereist in het eerste rapport van de Toetsgroep AVW,

- waarmee vastgesteld kan worden of de kwaliteit van de waarnemingen voldoende is voor de diverse gebruikers, en
- die als basis kunnen dienen voor een systeem van kwaliteitsbewaking

Daarom wordt van het onderhavige deelproject 'Kwaliteitscriteria AVW' als resultaat een beredeneerd overzicht verwacht van de te stellen kwaliteitseisen aan een aantal voortaan automatisch te meten weerparameters.

2. WEERPARAMETERS

Bij de projectopdracht is aangegeven dat criteria voor de volgende parameters moeten worden gespecificeerd:

- a. basishoogte van de laagste wolken
- b. bedekkingsgraad van de bewolking
- c. zicht in termen van MOR (Meteorological Optical Range)
- d. neerslagdetectie
- e. neerslagsoort

Dit rapport heeft dus geen betrekking op andere meteorologische parameters, zoals luchtdruk, wind en temperatuur, die immers al (grotendeels) automatisch gemeten worden. De parameters a t/m e behoren tot het visuele deel van de SYNOP, te weten, bewolking, zicht en 'weer' (=present weather). Na invoering van AVW worden a en b verkregen met een wolkenhoogtemeter en c t/m e met een zogenaamde PWS (Present Weather Sensor). Overigens worden de visuele waarnemingen van a en c al sinds lang door instrumenten gesteund.

3. KWALITEITSASPECTEN: KWALITATIEVE EISEN

De kwaliteit van een meteorologische meetwaarde moet beoordeeld worden in samenhang met het gebruiksdoel van de waarneming. In de praktijk wordt eenzelfde waarneming voor verschillende toepassingen benut: voor weersverwachtingen, vaststellen operationele drempels (vorst, 200 m zicht), onderzoek en klimatologie. De WMO geeft uitvoerige richtlijnen voor waarnemingen in het algemeen en voor waarnemingen van specifieke weerparameters (WMO, 1981, 1996). Deze richtlijnen zijn opgesteld met inachtneming van de belangen van alle gebruikersgroepen.

Tenminste voor verwachtingen en klimatologie is een belangrijke eis dat de waarneemlocatie representatief is voor een groter gebied. Nog vanzelfsprekender is de eis dat een instrument geen storing van de omgeving of van de eigen behuizing mag ondervinden.

Door ijkingen, controles en onderhoud (inclusief preventief onderhoud en inclusief schoonmaken) moet gewaarborgd worden dat het instrument de correcte meetwaarden verschaft.

Om metingen onderling vergelijkbaar te maken zijn binnen de WMO procedures vastgesteld volgens welke de metingen verricht moeten worden. Met name bij visuele waarnemingen, bijvoorbeeld van het zicht, is het volgen van die procedures heel essentieel.

Volgens WMO afspraken is het bij kwaliteitscontrole niet voldoende als middels na-controle de juiste waarden worden opgeslagen in een klimatologisch databestand, maar:

'Within the framework of the GOS, quality control shall be a real-time activity which has to be performed prior to the transmission of the observational data on the GTS.' (WMO, 1981, Part VI, 1.1.1)

Uit de gegeven voorbeelden blijkt dat er minstens een check moet zijn op 'onmogelijke' waarden of sprongen en dat gelet moet worden op horizontale verschillen.

Tenslotte moeten bij metingen die worden opgeslagen in code-berichten (bijv. SYNOP) de juiste procedures worden gevolgd om de informatie eenduidig over te dragen. Daarvoor worden code-checks aanbevolen.

4. FORMELE KWANTITATIEVE EISEN VOOR MEETWAARDEN

4.1. Algemeen

Wat betreft de waarneemtijd worden aan de SYNOP duidelijke eisen gesteld, zoals blijkt uit de volgende citaten uit WMO (1981):

'Definitions: Synoptic observation: A surface or upper-air observation made at a standard time.'

'The main standard times for surface synoptic observations shall be 0000, 0600, 1200 and 1800 UTC.' (Part III, 2.2.1.4).

'Atmospheric pressure observations should be made at exactly the standard time while the observation of other elements should be made within the ten minutes preceding the standard time' (Part III, 2.2.1.6).

In de huidige KNMI praktijk worden de waarnemingen 5 (RIS) –10 (AMIS) minuten vervroegd. Dit leidt tot verminderde kwaliteit, dat wil zeggen:

- misverstanden bij (soms onwetende) gebruikers,
- slechte vergelijkbaarheid met andere typen waarnemingen (radar),
- slechte vergelijkbaarheid met andere presentaties (grafische tijdreeksen, zoals beoogd bij 'Werkmethoden en Tools AVW'),
- mindere geschiktheid voor invoer in hoge resolutie modellen.

Een en ander wordt in toenemende mate voelbaar nu de aandacht naar nowcasting verschuift, waarbij een hoge tijdsresolutie vereist is.

Dit kwaliteitsaspect verdient dus extra aandacht. Het schijnt dat het Nieuwe AWS Platform wel precies op tijd gaat werken, maar dat moet alsnog gecheckt worden.

4.2. Zicht en wolken

De huidige fase van AVW heeft betrekking op de algemene meteorologie. Er hoeft dus nog geen rekening gehouden te worden met de duidelijk vastgelegde eisen ten aanzien van luchtvaartgebruik. Voor internationale regelgeving betreffende 'gewone' metingen kan verwezen worden naar de CIMO Guide (WMO Nr.8, 1996). In Annex 1.B staat een tabel: Operational accuracy requirements and typical instrument performance. De voor de hier beschouwde weerparameters belangrijke getallen worden herhaald in de volgende Tabel 1.

Tabel 1. Criteria voor instrumentele metingen volgens de WMO(1996)

	a.basishoogte	b.bedekkingsgr.	c.zicht (MOR)
Bereik	<30 m –30 km	0/8 – 8/8	<50 m - 70 km
Resolutie	30 m	1/8	50 m
Nauwkeurigheid vereist	≤ 100 m: ± 10 m	± 1/8	≤ 500 m: ± 50 m
“ “	> 100 m: ± 10 %		> 500 m: ± 10 %
Nauwkeurigheid haalbaar	Reproduceerbaar op ca. 10 m	± 1/8	ca. 10 –20 %

In de toelichting (loc. cit. 1.6.1.1) wordt gepreciseerd dat hier met nauwkeurigheid wordt bedoeld: ± (...) met 95% betrouwbaarheid.

Daarnaast geldt voor de genoemde drie parameters dat het instrument gemiddelden over 1 min. moet afleveren om geen last te hebben van kortdurende fluctuaties. Voor de MOR geldt bovendien dat de uitvoer van het meetsysteem uit gemiddelden over 3 min. moet bestaan.

Bij nauwkeurigheid wordt naast de 'operationeel vereiste' ook de 'met instrumenten - ook rekening houdend met omgevingsfactoren - haalbare' nauwkeurigheid vermeld. Door dit onderscheid wordt feitelijk de operationele eis verzacht tot een streefwaarde. Dit geldt niet voor de bedekkingsgraad waarbij ± 1/8 haalbaar geacht wordt.

Bij de andere aspecten (bereik, resolutie en middelingstijden) ontbreekt zo'n onderscheid, zodat hier wel van harde kwaliteitscriteria kan worden gesproken. Overigens gaat het bij deze laatste aspecten om ontwerpparameters van een meetsysteem, die na de afnametest niet meer gecontroleerd hoeven te worden.

Het is van belang op te merken dat in Tabel 1. de eis geformuleerd wordt in termen van MOR (Meteorological Optical Range). Dat lijkt op het zicht van een gemiddelde waarnemer overdag, maar waarnemers kunnen tot 30% van dat gemiddelde afwijken (Middleton 1958, p.219- 222). Overigens laat de WMO (1996, zie 9.1.1) ruimte om in plaats van de MOR gedurende de nacht lampenzicht in de SYNOP te melden; dit kan wel 2 keer groter zijn dan de MOR. Het consequent rapporteren van MOR is dus eigenlijk beter. De meteoroloog kan veel nauwkeuriger beoordelen of de dichtheid van de mist met de tijd verandert. Ook worden de waarnemingen op de verschillende

stations beter onderling vergelijkbaar. Bovendien kan een zichtrapport (bijvoorbeeld RVR) aan een specifieke gebruiker altijd uit de MOR (en aanvullende gegevens) berekend worden.

4.3. Present Weather

Bovengenoemde CIMO Guide (WMO- Nr.8, 1996, Annex IB) bevat wel eisen voor de meting van neerslaghoeveelheden met regenmeters, maar niet voor het detecteren van kleine hoeveelheden neerslag met speciale sensoren zoals een PWS. Het onderscheid neerslag/droog is van groot belang voor het juist coderen van present weather.

Op de vergadering van de CIMO in 2002 komt een voorstel ter tafel om het onderscheid neerslag/droog te leggen bij een neerslagintensiteit van 0.02 mm/hr, die dan gedurende een zekere tijd (1 min.) moet zijn opgetreden.

Voor de neerslagsoort-detectie biedt de WMO geen nadere houvast dan de definities van de diverse hydrometeoren. Waar dan soms sprake is van subtiele verschillen, zal ook de visuele waarneming een beperkt percentage subjectieve 'fouten' opleveren. Volgens de CIMO Guide is er wel sprake van een ondergrens voor de kwaliteit van waarnemingen in het algemeen: die wordt bereikt als de informatie zo misleidend wordt dat ze onbruikbaar is.

5. RELEVANTIE VAN KWALITEITSCRITERIA

5.1. Informatieve waarde van de waarnemingen voor de gebruikers

De kwantitatieve WMO-eisen voor zicht en bewolking lijken goed te sporen met de meteorologische praktijk. Dit geldt ook voor het lokale luchtvaartgebruik, maar dat wordt hier niet behandeld. Voor sommige gebruiksdoelen, zoals een meteorologische analyse zijn de eisen misschien wat te streng. Voor het beoordelen van luchtmassa-eigenschappen of het herkennen van fronten zou bijvoorbeeld $\pm 2/8$ voor de bewolking voldoende zijn. Dit geldt te meer omdat de onzekerheid ten gevolge van horizontale variaties in minstens 10 % van de gevallen even groot is bij de huidige dichtheid van het meetnet. Anders wordt het als bewolking dient als invoer van een meteorologisch model, zoals een ijsgroeimodel, een mistmodel of een MOS-techniek, of als men ten behoeve van klimaatstudies een trend in de bewolking wil vaststellen. Dan is het eisen van $\pm 1/8$ heel realistisch, tenminste als het gaat om systematische afwijkingen. Als de meteoroloog wil beoordelen of de bewolking toe- of afneemt zouden ook toevallige afwijkingen niet te groot mogen zijn.

Voor wolkenbasishoogte en zicht zijn de eisen - voor algemeen meteorologisch gebruik wat aan de strenge kant, vooral als men bedenkt hoe sterk het zicht in mist kan variëren naar tijd en plaats. Voor zicht is een nauwkeurige meting wel weer van belang als men een zichtklimatologie wil maken. De diverse meetpunten moeten dan goed onderling vergelijkbaar zijn. Helaas wordt hier met de huidige praktijk van visuele waarnemingen meestal niet aan voldaan. De voorgenomen automatische metingen bieden een kans om het beter te doen.

De eis van 0.02 mm/hr voor neerslagdetectie komt overeen met wat een visuele waarnemer geacht wordt te presteren, tenminste als deze zich buiten bevindt. Een lage grens is vooral relevant, omdat ook lichte motregen onder omstandigheden tot gladheid kan leiden. Bij tests ter voorbereiding van de CIMO-vergadering in 2002, is gebleken dat een grens van 0.05 mm/hr in dat verband veel te hoog is.

Wat betreft de neerslagsoort-detectie werd in het eerste rapport van de toetsgroep (Hafkenscheid, 1998) het onderscheid vast-vloeibaar bij temperaturen rond het vriespunt als maat gekozen. Detectie zou moeten plaatsvinden met een score ESS > 0.9. In het derde rapport van de toetsgroep werd als extra argument genoemd dat van waarnemingen een hogere kwaliteit geëist mag worden dan van kort-termijn verwachtingen, waarvoor naar een ESS > 0.8 gestreefd wordt.

Van belang bij ja-nee beslissingen over gladheid (neerslag en neerslagsoort) en ander gevaarlijk weer is niet alleen de detectie-score, maar ook de verhouding tussen gemist gevaar en vals alarm. Hoe gevaarlijker het weer, hoe meer acceptabel valse alarms zijn. Bij zeldzaam en plaatselijk gevaar (bijvoorbeeld bij zomerhagel), zullen veel gebruikers beseffen dat het verschijnsel elders kan hebben toegeslagen. Het helpt dan wel als dat in de media bevestigd wordt.

5.2. Haalbaarheid van de kwaliteitscriteria

Hierover weten we een en ander aan de hand van diverse vergelijkingen tussen automaat en waarnemer die de laatste jaren hebben plaatsgevonden. Een recente samenvatting geeft Wauben (2002).

Wat betreft bewolking bedragen de verschillen in 86% van de gevallen 2/8 of minder. Men bedenke dat het hier verschillen betreft en dat waarnemers ook een fout van 1/8 kunnen maken, althans bij gebroken bewolking. De WMO eis van 1/8 lijkt toch wel streng, wat de kwaliteit van de automaat negatief beïnvloedt is het kleine gezichtsveld (de sensor onderschat systematisch gebroken bewolking) en het missen van (heel) hoge bewolking. Om die reden is besloten aanvullende informatie uit satellietwaarnemingen te verkrijgen: het synergetisch wolkenalgoritme. Een andere mogelijkheid tot verbetering – maar daarover is geen besluit genomen - is het gebruiken van globale stralingsmetingen (overdag) en het verticale temperatuurverschil ('s nachts). Met dergelijke hulpmiddelen moet het WMO-criterium uit Tabel 1 dicht benaderd kunnen worden.

Vergelijkende zichtmetingen laten grote verschillen zien: de 20% eis wordt in slechts 50% van de gevallen gehaald. De verschillen kunnen grotendeels verklaard worden uit de verkeerde (te hoge) locatie van de waarnemer en voorts uit de bij 4.2. genoemde onzekerheid van de menselijke waarneming. Van der Meulen (1992) heeft aannemelijk gemaakt dat scatterometers (zoals de PWS) in staat zijn de WMO norm van 10-20% te halen mits fouten t.g.v. vervuiling voldoende worden gecompenseerd en bestreden.

De neerslagdetectie met de PWS is ook vergeleken met de waarnemer: in 96% van de gevallen, dat de waarnemer neerslag meldde, deed de PWS dat ook (Wauben, 2002) Er is dus geen reden aan het halen van de (nieuwe) WMO norm te twijfelen.

Vanaf de start van de toetsgroep AVW is er veel zorg geweest over de neerslagsoort-herkenning. De resultaten zijn naar algemene opvatting onvoldoende. Nog geen ervaring is opgedaan met het simultaan werken met meerdere stations. De kans is groot dat de afwijkingen in een bepaalde situatie op meerdere stations in dezelfde richting zullen zijn, zodat de kans op misleidende informatie in een netwerk nog groter is dan op een enkel station. Besloten is, om voor het detecteren of verifiëren van verschijnselen als gladheid terug te vallen op vrijwillige waarnemers die in voorkomende gevallen bellen of gebeld kunnen worden (project ISVW).

5.3. Toetsbaarheid van de kwaliteitscriteria

Als de automatische waarneming is ingevoerd ontbreken actuele parallelmetingen van visuele waarnemers. Visuele waarnemingen zijn weliswaar ook niet altijd perfect, maar de verschillen met

de automaat kunnen een indicatie geven van de kwaliteit van de automaten (tenzij het om de MOR gaat).

Weliswaar kan in de toekomst bijvoorbeeld een meteoroloog constateren dat een instrument fout wijst, maar het opsporen van relatief kleine fouten zal op die manier niet lukken.

Voor sommige parameters is het mogelijk om achteraf, bijvoorbeeld eens per dag, of week of maand een systematische vergelijking te maken met andere grootheden: een kaart van de horizontale verdeling van de gemiddelde bedekkingsgraad overdag kan bijv. vergeleken worden met de verdeling van de maandsommen van de globale straling, eventueel na een geschikte conversie in verband met de zonshoogte.

Voor andere elementen (zicht, present weather, wolkenbasishoogte) kan een afwijkend station aan het licht komen door de frequentie-verdelingen van de meetwaarden over een maand te vergelijken.

Voor neerslagdetectie zou de horizontale verdeling van de neerslagduur over een maand redelijk overeen moeten stemmen met die van de neerslagsom.

Uiteraard moeten deze voorstellen nog nader uitgewerkt worden in het kader van de opzet van een kwaliteitsborgingssysteem.

6. CONCLUSIES EN SAMENVATTING

De eisen van de WMO zijn wel degelijk relevant en dienen dus nagestreefd te worden. Dit geldt ook voor de WMO-afspraken over het waarneemtijdstip.

De kwaliteit van bedekkingsgraad en neerslagsoort maakt het nodig aanvullende informatie te gebruiken (satelliet, werkmethoden en tools, vrijwilligers). De kwaliteit van de overige parameters lijkt voldoende, althans bij goed functionerende apparatuur.

Omdat het moeilijk of onmogelijk is om tijdens of na de waarneming te controleren of aan de eisen voldaan wordt, zal vooraf - door een goede organisatie van alle schakels van het waarneemsysteem - de kwaliteit geborgd moeten worden. Dit betreft (zie 3):

- stationsinspectie,
- ijking, preventief onderhoud; afspraken maken over schoonmaken,
- beheer: reageren op automatisch gegenereerde foutmeldingen of op klachten van professionele gebruikers,
- on-line controles: bij voorkeur automatisch,
- 24-uursbewaking: bij defect direct gebruikers en technici waarschuwen, bij ernstig defect uitvoer op ontbrekend zetten.

Na de waarneming zijn nog tests vereist op de gemiddelde landelijke verdeling van goed gekozen grootheden (zie 5.)

REFERENTIES

W.E.K.Middleton, 1958, Vision through the atmosphere, 2nd Ed., Univ. of Toronto Press.

WMO, 1981, Manual on the global observing system, Volume 1 (Annex V to the WMO Technical Regulations): Global Aspects. Geneva.

J.P.van der Meulen, 1992, Visibility measuring instruments: Differences between scatterometers and transmissometers. TECO-92 paper. (WMO/TD no. 462)

WMO, 1996, Guide Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO-Nr. 8, 6th Ed.

L.M.Hafkenscheid, ed., 1998, Rapport van de Werkgroep Toets AVW, (Deel 1:) (Automatisering Visuele Waarnemingen)., KNMI.

L.M.Hafkenscheid, ed., 1999, Rapport van de Werkgroep Toets AVW, (Deel 3:) (Beoordeling per 19-01-99)., KNMI.

W.M.F.Wauben, 2002, Automation of visual observations at KNMI, I, Comparison of present weather, II Comparison of automated cloud reports with routine visual observations. The Symposium on Observations, Data Assimilation, and Probabilistic Prediction, 13-17 January, Orlando FL, (AMS).

Eerder gepubliceerde titels in de reeks *Intern Rapport*:

- 2000-01** Inventarisatie nowcasting-technieken voor gevaarlijk weer : eindrapport
G.T. Geertsema, A. Maas, H.R.A. Wessels, H. Benschop, B. Blaauboer en C.J. Kok
- 2000-02** COST-76 : aims, achievements and future
W.A. Monna
- 2000-03** Verslag van een studiereis naar de National Weather Service van de USA, juni 2000
A.W. Donker
- 2000-04** Definitiestudie vervanging IBDS : eindrapport
Sylvia Barlag, Hans Roozkrans, Richard Rothe, Jan Bijma, Jan Jans en Frans Debie
- 2000-05** Rapportage voorstudie herinrichting Cabauw
Projectgroep Voorstudie Herinrichting Cabauw
- 2001-01** Neerslagonderzoek
Foeke Kuik
- 2001-02** Estimation of the maximum velocity of convective wind gusts
Iwan Holleman
- 2001-03** Synoptisch Waarneemnet Nederland 2000 (SWaNet NL 2000)
J.P. van der Meulen
- 2001-04** Eindrapport AutoTrend "Automatische generatie TREND 'S"
Albert Jacobs
- 2002-01** Sensitivity of the MAECHAM4 model to imposed ozone distributions
Anne Grete Straume, Elisa Manzini and Peter Siegmund
- 2002-02** Kwaliteitscriteria AVW
H.R.A. Wessels

