

Inhoud

Hoofdstuk 9. Zicht

1. Beschrijving 9-1
 - 1.1 benaming van de basisgrootheid 9-1
 - 1.2 definities, omschrijving van de begrippen 9-1
 - 1.3 eenheden 9-3
 - 1.4 beschrijving van de variabelen 9-3
 - 1.5 elementcodes 9-4
 2. Operationele eisen 9-9
 - 2.1 bereik 9-9
 - 2.2 waarneemresolutie in verband met de berichtgeving 9-9
 - 2.3 operationeel vereiste meetonzekerheid 9-9
 - 2.4 vereiste waarneemfrequentie (bij gebruik van de SIAM) 9-10
 - 2.5 vereiste data-aanwezigheid per specifieke periode 9-12
 3. Instrumenten en techniek 9-13
 - 3.1 techniek en specificaties 9-13
 - 3.2 onderhoud en kalibratie procedures 9-17
 4. Procedures 9-19
 - 4.1 procedures bij uitval automatische waarnemingen 9-19
 - 4.2 procedures voor achteraf validatie zichtwaarden 9-19
 - 4.3 procedures voor inspectie 9-20
 5. Herleiding parameters 9-21
 - 5.1 herleiding VIS/RVR voor de METAR 9-21
 - 5.2 algoritme algemene herleiding VIS en RVR uit meteorologisch zicht MOR en achtergrondhelderheid AH 9-21
 6. Opstellingseisen en omgevingscondities 9-23
 - 6.1 opstellingseisen en -voorzieningen 9-23
 - 6.2 condities m.b.t. omgeving en meetlocatie/representativiteit waarnemingen 9-23
- Referenties 9-25



9. Zicht

1. Beschrijving

1.1 benaming van de basisgrootheid

Benaming: Zicht.

Internationale aanduiding (conform WMO, zie: WMO-No. 8 - ref. 1): Visibility.

1.2 definities, omschrijving van de begrippen

De WMO definieert het zicht (*visibility*, *meteorological visibility* en *meteorological visibility at night*) volgens: "Grootste afstand waarop een zwart object van voldoende afmetingen bij daglicht kan worden gezien en herkend tegen de hemel vlak boven de horizon gedurende daglicht of zou kunnen worden gezien en herkend gedurende de nacht indien de algemene verlichting zou zijn opgevoerd tot aan het niveau van daglicht."

(zie ref. 22 en 23)

In de meteorologie worden de volgende grootheden met betrekking tot zicht onderscheiden:

- 1) Meteorological Optical Range (MOR), ook wel meteorologisch dagzicht genoemd; dit is een objectieve fysische variabele waarbij de specifieke eigenschappen van het menselijk oog en de achtergrondhelderheid (AH) geen rol spelen.
- 2) Waargenomen Zicht (VIS), het visueel bepaalde zicht, waarbij de mate van duisternis, uitgedrukt in achtergrondhelderheid (AH) en de aanwezigheid van lichtbronnen wel een rol spelen. Uit VIS en AH kan een waarnemer volgens WMO voorschrift (ref. 1, hfd. I.9) de MOR herleiden.
- 3) Naast genoemde variabelen, die betrekking hebben op het al dan niet automatisch waarnemen is er ook de variabele Visual Range (VR). Deze VR heeft echter betrekking op de presentatie van het zicht aan gebruikers en dient gebaseerd te zijn op volledig gedefinieerde specificaties van het menselijk oog, de lichtsterkte van lichtbronnen en de achtergrondhelderheid. Een VR, die uitsluitend in de luchtvaart wordt gebruikt voor de herkenning van start- en landingsbanen is de Runway Visual Range (RVR). Hoe deze variabele wordt berekend staat in ref. 6 en ref. 18.

1.2.1. Meteorological Optical Range (MOR)

Instrumenteel gemeten zicht wordt gerepresenteerd door de *Meteorological Optical Range* (MOR). Deze "range" is de lengte van het pad in de atmosfeer waarbij de luminantie (Cd/m^2) van een evenwijdige lichtbundel, afkomstig van een bron met temperatuur 2700 Kelvin (corresponderend met een golflengte van ca. 550 nm), wordt verminderd tot 5% van de oorspronkelijke waarde. MOR moet worden gezien als een objectieve fysische parameter, die uitsluitend wordt bepaald door de toestand van de atmosfeer en onafhankelijk is van de kwaliteit van het menselijk oog dan wel van enige meteorologische toepassing: het is een pure meetwaarde. Overigens is gekozen voor een waarde van 5% omdat de bijbehorende MOR dan het beste overeenkomt met het door



de mens waargenomen zichtbereik. Dit bereik betreft daarbij het kunnen herkennen van een donker object tegen een lichte achtergrond. (zie ref. 1, par. I.9.1.1)

De MOR is bepalend voor de (gecodeerde) zichtwaarde in de SYNOP-berichtgeving, alsmede voor de met zicht samenhangende weerindicatoren in SYNOP- en KLIM-berichtgeving.

1.2.2. *Visual range (VIS)*

Met de *visual range* wordt bedoeld de mate van doorzichtigheid (ander begrip: mate van transparantie) van de atmosfeer, zoals deze wordt vastgesteld door de menselijke waarnemer. Zichtmerken kunnen een hulpmiddel zijn voor de waarnemer bij het bepalen van het zicht. In de waarneming wordt weergegeven het kleinste horizontale zicht op ooghoogte bij volledig rondom kijken (0 - 360 booggraden).

Opmerking: de WMO geeft geen nadere precisering met betrekking tot "ooghoogte", in principe wordt bedoeld een hoogte van ca. 1.50 m boven het aardoppervlak.

De visual range is in Nederland nog uitsluitend bepalend voor de (gecodeerde) zichtwaarde in de METAR- berichtgeving, hetgeen wordt aangeduid met *visibility for aeronautical purposes*.

a) zichtmerken

Op de meeste meteorologische stations wordt het zicht geschat aan de hand van zogeheten zichtmerken, zoals torens, flatgebouwen, bomen, elektriciteitsmasten, e.a.

In principe dienen er rondom het meteorologisch station en per richting/sector op verschillende afstanden zichtmerken te worden gekozen.

De afstanden tot deze objecten zijn bekend, zodat de waarnemer een goed hulpmiddel in handen heeft voor het bepalen van de juiste zichtwaarde en -code.

Echter, lang niet bij alle stations zal sprake zijn een dergelijk omvangrijk park van zichtmerken. De waarnemer moet dan "roeien met de riemen" die hij/zij heeft en mede op basis van de enkele wel beschikbare objecten en met behulp van zijn /haar meteorologische kennis en ervaring komen tot een adequate zichtwaarneming en -code.


b) dagzicht

Het dagzicht is de afstand, waarop een zwart voorwerp van voldoende grootte tegen een heldere horizon nog net te zien en te herkennen is.

c) nachtzicht

Nachtzicht is de afstand, waarop een zwart voorwerp van voldoende grootte tegen een heldere horizon nog net te zien en te herkennen is/ kan zijn, indien bedoeld object verlicht is/wordt tot "daglichtsterkte". In de praktijk wordt echter meestal gekeken naar lampen van verschillende, onbekende sterktes op een bekende afstand (zie ref.4). WMO-No. 8 (ref. 1) schrijft voor hoe hieruit de MOR kan worden herleid.

Op de aeronautische stations in Nederland wordt de zichtwaarde ten behoeve van de METAR automatisch gegenereerd. Hierbij wordt de beoogde visual range (visibility for aeronautical purposes) waarde door middel van een algoritme herleid uit de gemeten waarde van de MOR en de ter plekke met een



aparte sensor gemeten waarde van de achtergrondhelderheid AH (zie par.5). Hierbij wordt ook rekening gehouden met te herkennen lampen met een lichtsterkte I van 100 Cd (Candela). In ICAO verband is voorgesteld (2005) om ten behoeve van deze visibility for aeronautical purposes een waarde van 1000 Cd te kiezen.

1.2.3. Runway Visual Range (RVR)

De grootheid Runway Visual Range (RVR) is speciaal voor de luchtvaart gedefinieerd. Deze "range" is de afstand waarover de piloot van een vliegtuig op ca. 5 meter boven de centre line van de landingsbaan de baan kan identificeren. Zowel de lichtsterkte van de "centre-line" verlichting als van de "edge" verlichting van de landingsbaan wordt daarbij gebruikt (deze lichtsterkte kan gevarieerd worden, afhankelijk van de RVR waarde zelf; In ICAO verband is echter voorgesteld (2005) om de berekening van RVR te baseren op een '100% setting', onafhankelijk van de werkelijke setting). De intensiteit van de verlichting is in de orde grootte van enkele kCd.

(ICAO, annex III to the convention on International Civil Aviation, ref.15)

Ter plekke van de landingsbaan (touch down zone) wordt de zichtwaarde MOR instrumenteel gemeten alsmede wordt de achtergrondhelderheid AH instrumenteel gemeten. Het gaat hierbij om de helderheid van de achtergrond in noordelijke richting. De gemeten waarden MOR en AH worden middels een algoritme omgezet in een waarde RVR. (voor de uitgebreide nationale regelgeving zie RVR-rapport van J.van der Meulen, ref. 6, voor de internationale regelgeving zie ICAO Doc. 9328-AN/908, ref. 18; zie verder ook par.5)

1.3 eenheden

De gebruikte eenheden zijn conform het internationale stelsel van eenheden (SI) (ref.12)

- Meteorological Optical Range (MOR)
en Visual range (VIS): m (meter) of km (kilometer);
- Runway Visual Range RVR: m (meter);
- Achtergrondhelderheid AH: Cd/m².

(ref. 1, WMO no.8., par.9.1.2.)

1.4 beschrijving van de variabelen

Zoals in par. 1.2 staat beschreven is sprake van een objectieve gemeten variabele MOR en een subjectief vastgestelde VIS. De VIS mag niet worden verwisseld met de VIS of RVR, zoals die aan de gebruiker wordt doorgegeven, tenzij de subjectieve elementen goed gedefinieerd zijn en overeenkomen met de gebruikers eisen. Hiertoe wordt de waargenomen VIS eerst herleid tot MOR en daarna weer vertaald in een door de gebruiker vastgestelde *visual range* (VIS of RVR), dus volgens:

$$\{VIS, AH, I\} \rightarrow MOR \rightarrow VIS(AH', I')$$

Bij de herleiding van de waargenomen VIS tot MOR wordt, indien VIS is

bepaald aan de hand van verlichting, rekening gehouden met de mate van duisternis (bij een heldere dag prevaleert contrastzicht, d.w.z. het zicht bepaald aan de hand van een donker object waargenomen tegen een heldere achtergrond). Bij deze berekening dient ook de lichtsterkte van de waargenomen lamp te worden meegenomen; voor een doorsnee lamp geldt: $I=100$ Cd. De berekeningsmethodiek staat omschreven in ref. 1 (WMO No. 8).

Primaire gemeten variabelen:

- MOR, instrumenteel gemeten uit de atmosferische extinctie σ . Volgens internationale afspraak is MOR gedefinieerd volgens

$$\text{MOR} = -\ln(5\%)/\sigma.$$

Deze grootte MOR wordt ook wel aangeduid met het symbool P .

- VIS, visueel waargenomen aan de hand van herkenbare objecten (meestal gebouwen en lampen, zie par. 1.2.2). Kennis van de achtergrondhelderheid (c.q. mate van duisternis, zie hierna) en lichtsterkte I (indien het waargenomen object een lichtbron is) is noodzakelijk voor verdere verwerking van deze waarneming.
- AH, Achtergrondhelderheid, ook wel aangeduid met het symbool L_b . Het kunnen herkennen van een lichtgevend object hangt in feite af van de (actuele) gevoeligheid van het menselijk oog. Voor de bepaling van een *visual range* is kennis vereist van de drempelwaarde van het oog om belichting van het netvlies te kunnen vaststellen. Dankzij een eenduidige, internationaal vastgestelde relatie tussen achtergrondhelderheid en deze verlichting drempelwaarde, aangeduid met E_T , kan E_T uit de gemeten L_b worden herleid. Dit verband is:

$$E_T = 10^{(-6.666 + 0.05725l + 0.0004997l^2)},$$

waarbij $l = 10 \cdot \log(L_b)$.

Herleide variabelen

- *Visual Range* of VIS, herleid uit MOR, AH en I (overdag, bij voldoende helderheid prevaleert contrastzicht boven het waarnemen van lichten en geldt $\text{VIS} = \text{MOR}$, zie par. 1.2.1)
- *Runway Visual Range* (RVR) is een speciale wel gedefinieerde visual range, speciaal ontwikkeld voor de luchtvaartmeteorologie. Zie voor de nationale regelgeving rondom de herleiding, ref. 6 ("Runway Visual Range, Observing and Reporting Practices in the Netherlands", KNMI, 1993) en ref. 18 (ICAO Doc. 9328)

1.5 elementcodes:

FM 12-X SYNOP/ FM 13-X SHIP

De codering met betrekking tot de uurwaarden van het zicht in de SYNOP is beschreven in het KNMI-handboek meteorologische codes (ref.14). Tevens kan gerefereerd worden aan de module A4/B1, Waarnemen, van de Elementaire Vakopleiding Meteorologie (ref.4). Voor de stations is onderstaande tabel van toepassing (cf. WMO-code tabel 4377). Het zicht wordt gepresenteerd als MOR.

VV : Horizontaal zicht aan het aardoppervlak (code vs. km.)

00	< 0,1	20	2,0	40	4,0	60	10	80	30
01	0,1	21	2,1	41	4,1	61	11	81	35
02	0,2	22	2,2	42	4,2	62	12	82	40
03	0,3	23	2,3	43	4,3	63	13	83	45
04	0,4	24	2,4	44	4,4	64	14	84	50
05	0,5	25	2,5	45	4,5	65	15	85	55
06	0,6	26	2,6	46	4,6	66	16	86	60
07	0,7	27	2,7	47	4,7	67	17	87	65
08	0,8	28	2,8	48	4,8	68	18	88	70
09	0,9	29	2,9	49	4,9	69	19	89	>70
10	1,0	30	3,0	50	5,0	70	20		
11	1,1	31	3,1			71	21	alleen voor	
12	1,2	32	3,2	51-55		72	22	SHIP:	
13	1,3	33	3,3	worden niet		73	23	90	<0,05
14	1,4	34	3,4	gebruikt		74	24	91	0,05
15	1,5	35	3,5			75	25	92	0,2
16	1,6	36	3,6	56	6	76	26	93	0,5
17	1,7	37	3,7	57	7	77	27	94	1
18	1,8	38	3,8	58	8	78	28	95	2
19	1,9	39	3,9	59	9	79	29	96	4
								97	10
								98	20
								99	50

Opmerkingen:

1. Indien het horizontale zicht in verschillende richtingen niet gelijk is, wordt met VV het kleinste zicht gemeld.
2. Indien het zicht ligt tussen twee in de tabel gegeven afstanden, wordt het codecijfer voor de kleinste afstand gemeld: b.v. zicht = 350 m, wordt herleid naar zicht à 300 m (=0,3 km), hetgeen wordt gemeld als VV = 03.
3. Bij scheepswaarnemingen wordt voor VV een aangepaste tabel gebruikt, eea ook vermeld in WMO tabel 4377. Deze wordt hier niet beschreven.
4. Er bestaat ook een code $V_s V_s$. Deze beschrijft het zicht naar zee en wordt soms gebruikt door kuststations, echter niet in Nederland.

V_m : Horizontaal zicht aan het aardoppervlak (code vs. meter.)

[wordt alleen gecodeerd indien VV=00, V_m is het zicht in stappen van 10 m afgerond naar beneden]

V_m	zicht (m)
0	0 – 10
1	10 – 20
2	20 – 30
9	90 – 100

In de weercode van de SYNOP kan ook de aanwezigheid van mist, nevel of heigheid worden vermeld (groep 7 van sectier). De vermelding in dit verband is afhankelijk van een aantal criteria, onder andere de zichtwaarde.

NF 01 KLIM

De weerindicator w_{ar} van de KLIM-code (groep 2 van sectie 1) geeft weer of er

in het afgelopen uur sprake is geweest van mist. Is dat het geval dan wordt dit in de code aangegeven met de indicator "1". Ook hierbij speelt een aantal criteria een rol, waaronder de zichtwaarden in het afgelopen uur.

FM 15-IX Ext.METAR/FM 16-IX Ext. SPECI

De codering met betrekking tot het zicht in de METAR is beschreven in het KNMI-Handboek Meteorologische Codes (ref.14). Gerapporteerd wordt het zicht volgens afspraken rond *visibility for aeronautical purposes*. Dit is een visual range, bij voldoende helder weer gebaseerd op MOR en bij duisternis op lichten met een sterkte van 100 Cd. Voor de Nederlandse stations (op luchthavens en heliports) is de volgende tabel met VVVV-code van toepassing:

VVVV : Horizontaal zicht aan het aardoppervlak (code vs.meters)

VVVV	zicht (m)
0000	0 - 50
0050	50 - 100
0100	100 - 150
0150	150 - 200
....	
0750	750 - 800
0800	800 - 900
0900	900 - 1000
....	
4900	4900 - 5000
5000	5000 - 6000
6000	6000 - 7000
...	
9000	9000 - 10000
9999	≥ 10000 (1 codegetal)

Opmerking:

1. Als de zichtwaarde ligt tussen 2 stappen, wordt deze herleid naar de laagste van de twee stappen. Voorbeelden: Zicht is 370 m: gecodeerd wordt 0350, zicht is 5700 m: gecodeerd wordt 5000.
2. Het zicht is een *visual range* gebaseerd op I = 100 Cd; verwacht wordt dat volgens een nieuw ICAO voorschrift deze waarde in 2005 zal worden gewijzigd in 1000 Cd.
3. Indien het zicht niet in alle richtingen gelijk is, wordt de richting van waarnemen waarbij het zicht minimaal is in het rapport meegenomen: $D_v = N, NE, E, ES, \text{ etc.}$

Indien $VVVV < 1500$ m, maar in enige richting zichtwaarden > 5000 meter wordt ook een maximaal horizontaal zicht gemeld: code $V_x V_x V_x V_x$ alsmede de richting D_r van waarnemen.

$V_x V_x V_x V_x$	zicht (m)
5000	5000 - 6000
6000	6000 - 7000
....	
9000	9000 - 10000
9999	≥ 10000 (1 codegetal)

Alleen bij baanzichtwaarden ≤ 1500 meter ($RVR \leq 1500$ m ; bij sommige vlieg

velden RVR < 3700 meter, e.e.a. conform afspraken) wordt per landingsbaan de RVR vermeld volgens de code: $\mathbf{RD}_R \mathbf{D}_R / \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{i}$

$\mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R$	zicht (m)	
0000	0 - 50	
0050	50 - 100	
0100	100 - 150	
0150	150 - 200	50 t/m 400 m in stappen van 25 m
....		
0750	750 - 800	400 t/m 800 m in stappen van 50 m
....		
0800	800 - 900	
0900	900 - 1000	RVR > 800 m in stappen van 100 m
....		

Opmerking:

1. $\mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R$ uitgedrukt in meters (afroning naar beneden).
2. $\mathbf{D}_R \mathbf{D}_R$: nummer baan (in het geval meer banen per luchthaven operationeel beschikbaar zijn), voorbeeld: $\mathbf{D}_R \mathbf{D}_R = 27$. In het geval van parallelle banen: toevoeging: L (linker baan bekeken vanuit de aanvliegeroute), C (middelste baan), R (rechter baan); voorbeeld: $\mathbf{D}_R \mathbf{D}_R = 36\mathbf{L}$, $36\mathbf{C}$ en $36\mathbf{R}$
3. De indicator \mathbf{i} geeft de tendens van de zichtwaarden op de landingsbaan, met $\mathbf{i} = \mathbf{U}$ (toenemend), \mathbf{D} (afnemend) of \mathbf{N} (geen veranderingen waargenomen)
4. Ingeval van significante veranderingen van de RVR op de operationele landingsbaan worden twee RVR waarden gerapporteerd (de uiterste waarden) in de vorm van $\mathbf{RD}_R \mathbf{D}_R / \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{V}_R \mathbf{i}$, waarbij "V" de letterindicator is die beide extreme waarden scheidt.

2. Operationele eisen

In deze paragraaf worden de operationele eisen beschreven met betrekking tot het MOR, visual range en RVR.

2.1 bereik

Het operationeel bereik (range) voor zicht in de berichtgeving (SYNOP, KLIM, METAR) is:

- MOR, *visual range*: [10 m - 100 km]
- RVR: [10 m - 1500 m]
(bij uitzondering tot 3700 m)

De ondergrens impliceert dat tevens gedetecteerd dient te kunnen worden dat het zicht minder dan genoemde waarde is, de bovengrens idem dat het zicht meer dan genoemde waarde is.

Voor achtergronddocumentatie, zie ref. 1, 2 en 15

2.2 waarneemresolutie in verband met de berichtgeving

De SYNOP-berichtgeving (MOR) vereist de volgende resolutie met betrekking tot zicht:

- Zicht tussen 0 en 100 m: resolutie: 10 m.
- Zicht tussen 100 m en 5 km: resolutie: 100 m.
- Zicht tussen 5 en 30 km: resolutie: 1 km.
- Zicht tussen 30 en 70 km: resolutie: 5 km.

De METAR-berichtgeving (visual range) vereist de volgende resolutie met betrekking tot zicht:

- Zicht tussen 0 en 800 m: resolutie: 50 m.
- Zicht tussen 800 m en 5 km: resolutie: 100 m.
- Zicht tussen 5 en 10 km: resolutie: 1 km.

De METAR-berichtgeving voor RVR vereist de volgende resolutie met betrekking tot zicht:

- RVR tussen 50 en 400 m: resolutie: 25 m
- RVR tussen 400 en 800 m: resolutie: 50 m
- RVR boven 800 m: resolutie: 100 m.

Voor documentatie, zie ref. 1, 2, 6 en 15.

2.3 operationeel vereiste meetonzekerheid

Internationale voorschriften betreffende het woordgebruik en begrippen als nauwkeurigheid, meetonzekerheid en hysteresis zijn vastgelegd in de *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology* ("VIM", uitg. ISO; zie ref.16).

De vereiste meetonzekerheden voor MOR en RVR zijn:

- **MOR:**

MOR ≤ 600 m:	50m
600 m ≤ MOR ≤ 1500 m:	10%
MOR > 1500 m	20%
- **RVR:**

RVR ≤ 400 m:	10 m
400 m < RVR ≤ 800 m	25 m
RVR > 800 m	10%

Voor documentatie, zie ref. 2 en 15.

2.4 vereiste waarneemfrequentie (bij gebruik van de SIAM)

Naast instantane meetwaarden, afkomstig van de zichtmeter, rapporteert de SIAM elke 12 sec. ook gemiddelde waarden. Het betreffen hier waarden gebaseerd op het rekenkundige gemiddelde van de gemeten extinctiecoëfficiënt (σ). De methode voor het berekenen van gemiddelden is conform internationale afspraken (zie ref. 1, par. III.2.5 en ref. 1, chap. I). Omdat de gerapporteerde waarde representatief moet zijn voor de voorafgaande minuut tot de voorafgaande tien minuten (WMO conventie, zie ook ref. 22, par. 3.3.1.4) wordt zowel de 1' als de 10' gemiddelde gegenereerd (zie ook ref. 1, annex I.B). Evenwel, ingeval sprake is van een significante verandering gedurende het afgelopen 10' tijdsvak, dient het gemiddelde uitsluitend betrekking te hebben op de periode na die verandering. In ref. 21, par. 5.1.4.1 wordt aangegeven dat de periode voor het bepalen van zicht tussen de 30" en 1' dient te liggen.

1' gemiddelden meteorologisch zicht MOR

Overeenkomstig de richtlijnen van de WMO (ref. 1 en 20) dient de berichtgeving gebaseerd te zijn op 1', c.q. 10' gemiddelde waarden. Deze gemiddelden betreffen steeds het rekenkundig gemiddelde van de continue waarnemingen van de afgesloten periode, in dit geval een of tien minu(u)t(en). Voor data-acquisitie via digitale systemen, zoals bij de SIAM (code ZM), waarbij hiervoor 5 achtereenvolgende 12" samples worden gebruikt, is deze methode voldoende nauwkeurig.


In 10-minutendataopslagsystemen, zoals in het AWS en bij RIS, worden iedere 10-minuten de meest recente 1-minuut gemiddelde geregistreerd. Voorbeeld: de 1'waarde op het tijdstip 14:10:00 is het gemiddelde van de momentane waarden op de tijdstippen 14:09:12, 14:09:24, 14:09:36, 14:09:48 en 14:10:00".

1' gemiddelde achtergrondhelderheid AH

De actuele waarde van de achtergrondhelderheid (SIAM-code ZA) wordt eveneens elke 12 s berekend, alsmede de gemiddelde waarde over de afgelopen minuut uit het rekenkundig gemiddelde van de laatste vijf 12-seconden registraties (dit is inclusief de laatst geregistreerde 12" waarde).

10' waarden

Ofschoon uurlijkse (SYNOP) en halfuurlijkse (METAR) berichtgeving nog wel gebruikelijk is, is er een duidelijke internationale ontwikkeling gaande in het presenteren van gegevens met een 10 minuten resolutie. Om hieraan te voldoen is de generatie van 10' gemiddelden en de bijbehorende standaard deviaties wenselijk. Overigens zijn deze parameters een goed hulpmiddel voor de validatie van de metingen zelf. Voor het bepalen van de standaard devi-



atie, gemeten met digitale instrumenten, dient de sample frequentie voldoende hoog te zijn. Voor MOR en AH zijn 12" samples goed geschikt.

- **extremen: maxima en minima**

Iedere 12 seconden berekent de SIAM het 10' maximum en het 10' minimum MOR, gemeten op 150 cm hoogte over de afgelopen 10 minuten. Deze extremen zijn gebaseerd op een de hoogste en laagste waarde van de verzameling 12" waardes (N=50) van de laatste 10'.

In 10-minutendataopslagsystemen, zoals in het AWS en bij RIS, wordt per hele 10-minuten het aldus berekende 10' maximum respectievelijk 10' minimum over de afgelopen 10 minuten geregistreerd volgens het schema HH:05, HH:15, HH:25, HH:35, HH:45, HH:55.

Deze methodiek geldt eveneens voor de achtergrondhelderheid.

- **gemiddelde en standaard deviatie**

De 10' gemiddelde en bijbehorende standaard deviatie, gemeten op 150 cm hoogte hebben betrekking op de afgelopen 10 minuten. Dit is het rekenkundig gemiddelde van een voldoende groot aantal metingen van σ , bijvoorbeeld op basis van vijftig 12"-waarden, inbegrepen de momentane σ op het laatste tijdstip van het 10 minuten vak.

In de 10-minutendataopslagsystemen, zoals in het AWS en bij RIS, wordt op ieder heel 10' tijdstip het gemiddelde over de afgelopen 10 minuten periode gepresenteerd volgens het schema HH:05, HH:15, HH:25, HH:35, HH:45, HH:55.

Voorbeeld: de 10' gemiddelde waarde MOR op het tijdstip 13u15'00" is het gemiddelde van 50 momentane waarden: 13:05:12", 13:05:24", 13:05:36" enz. t.m. 13:15:00".

Deze methodiek geldt eveneens voor de achtergrondhelderheid.

uurwaarde (SYNOP)

De MOR op 150 cm hoogte gemiddeld over de afgelopen minuut en bepaald op precies 10 minuten voor het gehele uur (dit is dus de 1 minuut gemiddelde waarde over het tijdvak van 11 minuten voor het gehele uur tot precies 10 minuten voor het gehele uur) wordt gebruikt voor het bepalen van de waarden van MOR (code VV volg de tabel in par. 1.5) in de uurlijkse SYNOP. Deze waarnemingsperiode ligt binnen de periode die (internationaal) gesteld wordt voor het verrichten van de SYNOP waarneming (ca. 15 minuten voor het gehele uur tot uiterlijk 2 minuten voor het gehele uur, zie ook ref. 4).

halfuurwaarde METAR

Het tijdstip voor het METAR-bericht is precies 5 minuten vóór het gehele uur c.q. precies 5 minuten vóór het halve uur. Het zicht in de METAR (code VVVV) wordt afgeleid uit de 10 minuut gemiddelde waarden MOR en AH geregistreerd op 5 minuten vóór het tijdstip METAR-bericht, dat wil zeggen geregistreerd op 10 minuten voor het hele uur c.q. 10 minuten voor het halve uur. Voorbeeld: VVVV op 10.25 UTC is gebaseerd op het rekenkundig gemiddelde van de 50 achtereenvolgende 12" waarden σ resp. AH op de tijdstippen 10:15:12, 10:15:24, 10:15:36, 10:15:48 10:25:00.

Op een aantal stations (i.h.v. de stations op de militaire vliegvelden) wordt het zicht in de METAR afgeleid uit de 1 minuut gemiddelde waarden MOR en AH over de minuut voorafgaande aan het tijdstip van het METAR-bericht. Voorbeeld: VVVV op 10.25 UTC is gebaseerd op het rekenkundig gemiddelde van de 5 achtereenvolgende 12" waarden MOR resp. AH op de tijdstippen 10:24:12, 10:24:24 10:25:00.



2.5 vereiste data-aanwezigheid per specifieke periode

De gemiddelde waarden MOR en AH worden gebaseerd op de beschikbare 12" meetwaarden. Gelet op de aard van de parameter is voor het operationeel vaststellen van een gemiddelde (in het bijzonder t.b.v. SYNOP c.q. METAR) 100% beschikbaarheid van de onderhavige 12" waarden niet vereist. De systemen garanderen een beschikbaarheid van 95%. Dit is ruim voldoende voor de bepaling van een gemiddelde waarde zicht.

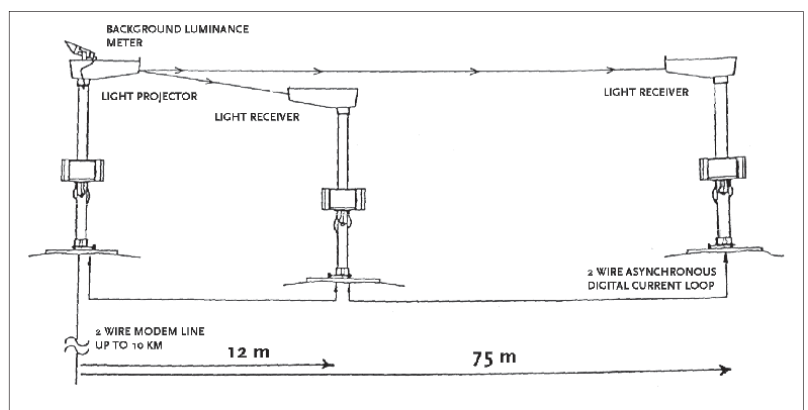
3. Instrumenten en techniek

3.1 techniek en specificaties

Het KNMI gebruikt twee typen instrumenten voor de meting van het Meteorologisch zicht:

- De transmissometer. Dit instrument bepaalt het lichtdoorlatingsvermogen van de atmosfeer (de *transmittivity*), en daaruit de zogeheten transmissiefactor (bereik: 0 tot 100%). Uit deze factor kan de extinctie coëfficiënt σ worden bepaald en de Meteorological Optical Range (MOR) worden afgeleid. Voor de operationele metingen wordt de Mitras transmissometer (fabr. Vaisala) gebruikt. Figuur 1 geeft een beeld van een transmissometer opstelling.

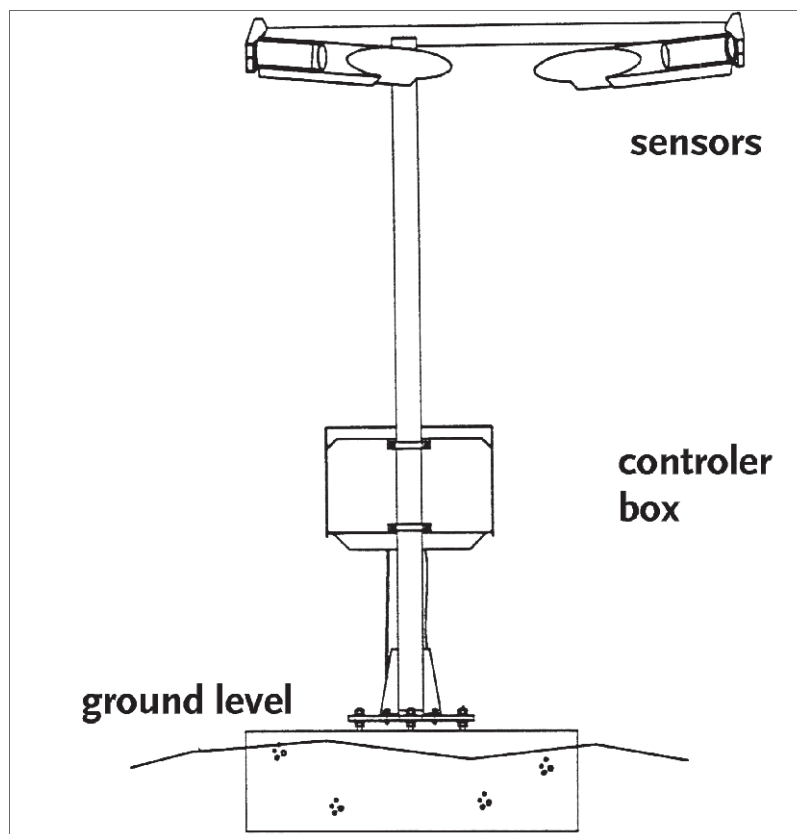
Figuur 1a. Opstelling transmissometer (schematisch, met links de zender met achtergrondhelderheidsmeter en rechts de twee ontvangers). Nota bene: zender en ontvangers staan op gelijke hoogte



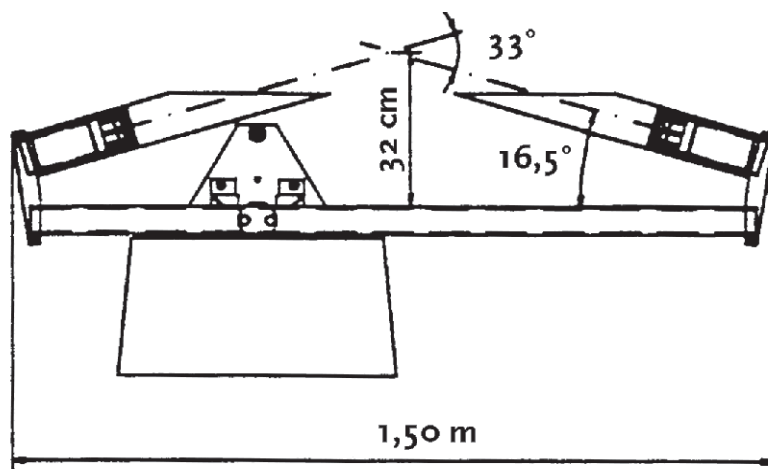
Figuur 1b. Opstelling transmissometer (links twee ontvangers en rechts de zender met daarop de achtergrondhelderheidsmeter), Locatie Schiphol



- De scatterometer. Dit instrument bepaalt de verstrooiingsfactor van het licht in de atmosfeer. Ook uit deze factor kan de extinctie coëfficiënt σ worden bepaald en de Meteorological Optical Range MOR worden afgeleid. Er zijn momenteel 2 typen scatterometer operationeel, te weten de FD12P (fabr. Vaisala) en de HSS 402B (fabr. HSS). Beide instrumenten kunnen als *present weather sensor* fungeren en leveren naast het MOR ook de neerslaginformatie. Op termijn zal HSS 402B worden vervangen door de FD12P. Figuur 2 geeft een beeld van een scatterometer opstelling.



Figuur 2a. Schematisch overzicht scatterometer opstelling (zonder achtergrondhelderheidsmeter)



Figuur 2b. Bovenaanzicht scatterometer. Het verstrooiingsvolume ligt op het kruispunt van de twee optische lijnen, aangeduid met "....."

Transmissometer

De transmissometer-opstelling bestaat uit:

- a) een lichtbron (of zender) die hoogfrequent lichtpulsen (zichtbaar of infrarood) van zeer korte duur en zeer grote constante intensiteit uitzendt. Middels optica (parabolische spiegel, lenzenstelsel en diafragma's) wordt een smalle, evenwijdige lichtbundel geproduceerd, die gericht is op een of meerdere ontvangers, welke zich op enige afstand van de zender bevindt c.q. bevinden (bijv. 15 m, resp. 75 m). De lichtbron is gemonteerd op een mast en bevindt zich tussen de 2,0 m (synoptische stations) tot 2,5 m (aeronautische stations) boven het aardoppervlak. De hoogte verschilt weliswaar per locatie, en is niet overal geheel conform de gestelde norm (1,5 m) voor representatieve metingen, maar aangenomen mag worden dat de op deze hoogten verkregen metingen ruimschoots

binnen de vereiste meetonzekerheid, geldig voor de representatieve metingen, zal liggen.

- b) Een lichtdetector (of ontvanger) die de ontvangen lichtsterkte kan vaststellen, en deze sterkte in relatie kan brengen met de lichtsterkte van de uitgezonden lichtpuls. De detector is eveneens gemonteerd op een mast en bevindt zich op dezelfde hoogte boven het aardoppervlak als de zender.

De meetonzekerheid van een transmissometer is afhankelijk van de gemeten transmissiecoëfficiënt, welke naast σ afhangt van de onderlinge afstand (baseline) tussen zender en ontvanger. Het meetbereik van een transmissometer is daarom beperkt en een meetsysteem bestaat daarom uit een zender met meerdere ontvangers, geplaatst op verschillende afstanden. Om aan het gestelde bereik (10 m tot 1500 m) voor RVR bepalingen te kunnen voldoen wordt op luchthavens gebruik gemaakt van een 12 m en een 75 m baseline. Zie voor een nadere toelichting op de verkregen meetonzekerheid, ref. 19.

De technische specificaties van de transmissometer zijn :

Meetbereik:	10 m - 3 km;
Resolutie:	1 m;
Nauwkeurigheid:	10% - 20%;
Meetfrequentie:	1/12 Hz.

Scatterometer

De scatterometeropstelling bestaat uit één mast van 1,7 tot 2,5 meter hoogte, waarop gemonteerd zijn:

- een lichtbron vergelijkbaar met de lichtbron in de transmissometeropstelling (flitslamp met licht in het IR gebied);
- een ontvanger die de hoeveelheid verstrooid licht meet van een optisch volume bestraald door de lichtbron. Hierbij wordt licht gemeten dat is verstrooid onder een hoek van ca. 33° . De grootte van deze intensiteit in relatie tot de intensiteit van het uitgezonden licht is afhankelijk van grootte en aantal deeltjes in dit verstrooiingsvolume, ook wel "sample volume" genaamd.

Uit de meting en kennis omtrent genoemd verband volgt een schatting van de zogeheten extinctiecoëfficiënt σ waaruit MOR kan worden herleid. Door middel van vergelijkende metingen tussen scatterometer en transmissometer kan deze kennis worden verkregen.

De opstellingshoogte is dezelfde als bij de transmissometer.



Figuur 3. Opstelling scatterometer, inclusief achtergrondhelderheids-meter.
Locatie: Beek

De technische specificaties van de scatterometer FD12 P met betrekking tot zichtmetingen zijn:

Meetbereik:	10 m – 50 km;
Resolutie:	1 m;
Nauwkeurigheid:	10% op 10m – 10 km, 20% op 10 km – 50 km; (30 % bij neerslag)
Meetfrequentie:	1/12 Hz.

De technische specificaties van de scatterometer HSS 402B zijn:

Meetbereik:	10 m – 150 km;
Resolutie:	1 m
Nauwkeurigheid:	< 5% op 10m – 10 km, < 10% op 10 km – 50 km, 50% voor > 50 km
Meetfrequentie:	1/12 Hz.

Sensor achtergrondhelderheid

Op de zender van de transmissometeropstelling, alsmede op de top van de mast van de scatterometeropstelling, is een sensor gemonteerd ten behoeve van de meting van de achtergrondhelderheid (zie figuren 3 en 4).



*Figuur 4. Close-up opstelling scatterometer, inclusief achtergrondhelderheidsmeter.
Locatie: De Bilt (De neerslagdetector rechtsboven is ten behoeve van metingen van neerslagsoort)*

De technische specificaties van de Vaisala-sensor achtergrondhelderheid zijn als volgt:

Meetbereik:	10 - 30.000 Cd/m ² ;
Resolutie:	1 Cd/m ² ;
Nauwkeurigheid:	10%;
Hoekbereik:	7 graden (Field of View)
Meetfrequentie:	1/12 Hz.

De technische specificaties van de HSS-sensor achtergrondhelderheid zijn als volgt:

Meetbereik:	9 - 28.000 lux = 3 - 10.000 Cd/m ² ;
Resolutie:	9 lux = 3 Cd/m ² ;
Nauwkeurigheid:	10%;
Hoekbereik:	7 graden (Field of View)
Meetfrequentie:	1/12 Hz.

3.2 onderhoud en kalibratie procedures

De meetinstrumenten dienen te voldoen aan de nauwkeurigheidseisen. Hiertoe is periodiek onderhoud nodig, waarbij instrumenten door middel van kalibratie en justering op door ervaring bepaalde intervallen worden getoetst of aan de gestelde eisen is voldaan. Voor elk interval wordt een kalibratiecertificaat vastgesteld, waarbij de referentie meetwaarden volledig herleidbaar zijn naar een door de RvA/NKO erkende standaard. De instrumentele afdeling van het KNMI INSA is verantwoordelijk voor deze procedures die vastgelegd zijn in de kalibratie procedures van het KNMI-ijklaboratorium. Op zich voldoen deze procedures aan het kwaliteitshandboek van INSA, dat is erkend volgens ISO 9001 (ref. 9). Voor metingen van het zicht "voor luchtvaartmeteorologische toepassingen" en RVR wordt voldaan aan de WMO/ICAO richtlijnen. Aan de Europese norm voor kalibratie en testlaboratoria, EN 45001, of aan enige NKO certificering wordt (nog) niet voldaan.

Bij transmissometers met een bereik tot 1500 m (max. baseline < 100 m) volstaat een meting bij voldoende goed zicht (> 10 km), waarbij met optische filters diverse zichtwaardes kunstmatig kunnen worden gegenereerd. Dit is een primaire kalibratie en vindt plaats te velde. Kalibreren van een scatterometer gaat met behulp van een of meerdere zgn. scatterpla(a)t(en), welke dienen om bepaalde waardes van σ te simuleren. Deze scatterplaten zijn gekalibreerd tegen een referentie transmissometer. Het betreft hier dus een secundaire kalibratie, die te velde plaatsvindt. Omdat het niet goed genoeg mogelijk is om vast te stellen wat de meetonzekerheid is na kalibratie, is het noodzakelijk om scatterometers ook te kalibreren ten opzichte van een (standaard) transmissometer. Op het meetveld van het KNMI in De Bilt is een dergelijke kalibratieopstelling gerealiseerd.

Essentieel voor het goed functioneren van deze optische systemen is de eis dat de optica voldoende schoon is. De onderhoudsprocedure voor metingen op luchtvaartterreinen staat omschreven in ref. 6. Voor de synoptische stations is een speciale regeling met de lokale beheerder van kracht, gebaseerd op regelmatige controle en zonodige reiniging.

4. Procedures

4.1 procedures bij uitval automatische waarnemingen

De richtlijnen bij afwezigheid van data zijn als volgt:

a. *niet-luchtvaartstations:*

Indien de zichtmeting van omringende stations aanwezig is, wordt de reparatie binnen 3 werkdagen uitgevoerd.

Indien de zichtmeting van omringende stations (tenminste 2 binnen 50 km. afstand) onvoldoende aanwezig is, wordt de reparatie aangevraagd binnen 12 uur na het begin van de storing.

b. *luchtvaartstations:*

Indien kan worden teruggevallen op de metingen van een andere zichtsensoren op het vliegveld, wordt de reparatie binnen 12 uur na het begin van de storing uitgevoerd. Indien geen backup zichtmeting ter plaatse beschikbaar is, wordt de reparatie onmiddellijk uitgevoerd.

Aanvulling bij uitval van automatisch gegenereerde gegevens in SYNOP vindt niet plaats. Op bemande stations kunnen eventueel de visuele waarnemingen als alternatief gebruikt worden (alleen voor lokaal gebruik en METAR). Alleen bij uitzonderingssituaties kan hiervan worden afgeweken.

4.2 procedures voor achteraf validatie zichtwaarden

In het Klimatologische Informatiesysteem KIS worden de SYNOP-waarden zicht op dagbasis ingelezen en gearhiveerd. Per station worden per uurwaarde VV c.q. V automatisch de volgende controleprocedure toegepast (zie ref. 7):

VV

- a. Als $ww \in 42..49$ dan moet $VV \in 00..09$, anders verdacht;
- b. Als $V \in 0..9$ dan moet $VV = 00$, anders verdacht;
- c. Als $ww = 74$ of 75 dan moet $VV \in 00..20$, anders verdacht;
- d. $VV \in 00..50$ of $\in 56..89$, anders verdacht.

Bij automatische waarnemingen van het actuele weer wordt in plaats van ww de $w_a w_a$ code gehanteerd; in dat geval moet het $w_a w_a$ equivalent worden toegepast.

V

- a. Als $VV = 00$ dan moet $V \in 0..9$ anders verdacht;
- b. Als $VV \in 01..99$ dan moet V ontbrekend zijn, anders verdacht;
- c. V moet $\in 0..9$ of ontbrekend zijn, anders verdacht.

De daglijsten met de SYNOP-waarden van alle stations in Nederland worden op de eerstvolgende werkdag uitgeprint. In deze lijsten zijn de verdachte c.q. ontbrekende waarden met behulp van bovenstaande controleprocedures voorzien van een sterretje (*). De afdeling BWS/OD controleert de lijsten en kijkt met name naar de "gesterde" waarden. Deze verdachte c.q. ontbrekende waarden worden zo mogelijk vervangen.

De alternatieve waarde wordt gebaseerd op:

- lineaire interpolatie van aangrenzende (correcte) waarden in de tijdreeks;
- ruimtelijke interpolatie op grond van synchrone waarden van 2 of meer nabije stations;

- inschatting van de uurwaarde op grond van de tijdserie 10-minuten waarden;
- vergelijking met waarden van verwante parameters zoals relatieve vochtigheid, straling, wind, wolken(-hoogte), weercode e.d.

Vervanging geschiedt handmatig.

4.3 procedures voor inspectie

Iedere zichtmeter met een operationele functie in het KNMI-waarnemnet wordt gemiddeld 2 maal per jaar geïnspecteerd door een stationsinspecteur van WM/OD. Voorts wordt inspectie verricht:

- a) in het geval van plaatsing van een sensor op een nieuw meetstation;
- b) indien op een station de sensor verplaatst is.

In beide gevallen wordt WM/OD door INSA/MSB geïnformeerd over de ophanden zijnde plaatsing c.q. verplaatsing. Binnen 1 week na (ver-)plaatsing wordt WM/OD hieromtrent door INSA/MSB bericht, inclusief toezending ijkbewijs, zodat de inspectie kan geschieden.

Op verzoek van de Sector WA c.q. de afdeling Klimatologische Dienst van de Sector WM kan een extra tussentijdse inspectie plaatsvinden, indien bij betrokkenen twijfels bestaan over de validiteit van de data.

De inspectie omvat de volgende controles:

- 1) Een visuele beoordeling of de meetomstandigheden en de omgeving aan de gestelde condities voldoen (zie par.6). Indien dit niet het geval is, kwalificeert de inspecteur de betreffende locatie voor wat betreft de operationele waarnemingen zicht met onmiddellijke ingang als onvoldoende. Afhankelijk van de situatie beoordeelt de stationsinspecteur welke correctieve acties ondernomen dienen te worden om een en ander te herstellen conform de operationele eisen. De acties kunnen variëren van een opdracht c.q. verzoek aan de beheerder van het betreffende waarnemterrein tot aanpassing van de terreinsituatie tot de start van een procedure om een nieuw waarnemterrein te zoeken. Bij defecten aan de meetopstelling wordt een opdracht voor herstel aan de instrumentele afdeling gestuurd.
- 2) Controle of de ijktermijn van het meetinstrument nog niet is verlopen. Is dit het geval dan wordt de instrumentele afdeling hierover geïnformeerd, opdat uitwisseling zal plaatsvinden.

Van alle inspectiebezoeken wordt een rapport opgesteld door de stationsinspecteur. Dit rapport wordt opgeslagen in het Stations Administratie en Informatie Systeem (SAIS). Een notificatie van het beschikbaar komen van het rapport wordt per e-mail verspreid.

5. Herleiding parameters

5.1 herleiding VIS/RVR voor de METAR

De METAR bevat (gecodeerde) zichtwaarden conform de visual range VIS. In het geval deze waarden worden gebaseerd op instrumentele metingen (Meteorological Optical Range MOR, Achtergrondhelderheid AH), dient herleiding vanuit deze instrumentele basisgegevens plaats te vinden.

Hierbij zijn 2 alternatieve processen te onderscheiden.

- De op het betreffende meteorologische station aanwezige waarnemer stelt de METAR - waarden (i.e. visual range VIS) vast aan de hand van de instrumentele gegevens. Deze methode wordt thans nog op de luchthavens (civiel en militair) gehanteerd.
- De instrumentele gegevens worden middels een geprogrammeerd algoritme herleid naar de corresponderende METAR - waarden (i.e. visual range VIS). Deze methode wordt ook op de Nederlandse luchthavens gehanteerd, indien geen waarnemers aanwezig zijn.

De RVR - waarden voor de onderhavige landingsbaan worden automatisch bepaald op basis van de meetgegevens die afkomstig zijn van de bij de betreffende baan/ banen aanwezige instrumenten, te weten de gemeten waarden MOR, alsmede de gemeten waarden achtergrondhelderheid AH. De herleidingmethodieken zijn mutandis mutandis analoog aan de herleidingmethodieken met betrekking tot de METAR -waarden VVVV, als hierboven vermeld.

5.1 algoritme algemene herleiding VIS en RVR uit meteorologisch zicht MOR en achtergrondhelderheid AH

RVR en *visual range* worden bepaald uit MOR, achtergrondhelderheid AH en lichtintensiteit XL van de betreffende verlichting. VIS is gerelateerd aan $I = 100$ Cd, maar kan, indien '*visibility for aeronautical purposes*' moet worden bepaald, ook worden gerelateerd aan $I = 1000$ Cd. Onderstaand algoritme en de bijbehorende code zijn beschreven in ref. 6.

VIS, c.q. RVR = $\max(\text{MOR}, R)$, waarbij voor R geldt

$R = (\text{MOR}/3) \ln\{I(R)/(R^2 E_1(\text{AH}))\}$, met $E_1(\text{AH})$ volgens:

$${}^{10}\log(E_1(\text{AH})) = -6.667 + 0.05725 \cdot (10 \cdot {}^{10}\log(\text{AH})) + 0.0004997 \cdot (10 \cdot {}^{10}\log(\text{AH}))^2$$

In het geval van VIS wordt voor I de waarde 100 gekozen. Voor RVR volgt I uit kalibratie tabellen, waarbij hoekverdeling en instelling een rol spelen. De relatie voor R is niet direct op te lossen vanwege het voorkomen van R in de logaritme zelf. De oplossing moet daarom iteratief geschieden. Hiervoor zal eerst een schatting van R worden gemaakt en zullen successievelijk betere oplossingen worden bepaald.

$$R_{i+1} = R_i \cdot (1 + (2 \cdot \text{MOR}/3 + R_i)^{-1} \cdot (\ln(I/R_i^2/E_1) \cdot \text{MOR}/3 - R_i)), \text{ met } R_0 = \text{MOR}.$$

Verdere details over de herleiding van RVR en VIS staan in ref. 6

6. Opstellingseisen en omgevingscondities

6.1 opstellingseisen en -voorzieningen

De instrumenten worden geplaatst op een hoogte van 1,5 tot 2,5 meter boven voldoende vlak terrein (zie ref. 1, par. 1.9.3.4). Deze referentie spreekt van "ooghoogte", dat wil zeggen bekeken vanuit de positie van een waarnemer (ca. 1,6 m), die op de grond staat (en niet op bijv. een verhoging of uitkijkpost). Voor het bepalen van RVR echter, waarbij een representatieve meting van MOR halverwege tussen 0 en 5 meter (zie ref. 6 en 20) plaatsvindt, is een hoogte van ca. 2,5 gewenst. Op stations, waarbij het zicht voor zowel synoptische als aeronautische berichtgeving (RVR) wordt bepaald is het voor de synoptische meteorologie acceptabel dat gekozen wordt voor een hoogte van 2,5 m. Hierbij wordt aangenomen dat het eventuele verschil in waargenomen σ binnen de vereiste meetonzekerheid ligt.

De prestatie van transmissometers en scatterometers wordt sterk beïnvloed door de mate van vervuiling van de optica. Bij het plaatsen van deze meetinstrumenten moet hiermee terdege rekening gehouden worden. Voorts kunnen de ontvangers van deze instrumenten slecht gaan functioneren indien zij direct of indirect (bijv. via een water oppervlak) worden beschreven door de zon. Bij een scatterometer opstelling geniet oriëntatie naar het noorden daarom de voorkeur. Bij transmissometers moet voldoende aandacht worden besteed aan de optische uitlijning van de componenten. Stabiliteit en ongevoeligheid voor trillingen, uitzetting door verwarming en verzakking van het fundament zijn daarbij zaken die de meting in sterke mate gunstig of ongunstig kunnen beïnvloeden en waarop dus gelet moet worden.


De sensor achtergrondhelderheid (gemonteerd op een van de masten) dient in principe om bovengenoemde redenen (lichtinval zon) eveneens op het noorden te worden gericht, onder een hoek vlak boven de horizon, en wel zodanig dat de hemel wordt waargenomen. Voor metingen van RVR echter dient de gekozen (horizontale) richting samen te vallen met de kijkrichting van de piloot. Voor landingsbanen met meerdere RVR-meters is plaatsing van een enkele achtergrondshelderheidsmeter afdoende (A positie). Indien echter landing uit beide richtingen plaatsvindt, zijn uiteraard twee meters gewenst. Indien gekozen wordt voor een horizontale richting, die afwijkt van de noordelijke, kan bij operationeel gebruik dus wellicht hinder worden ondervonden door directe instraling van de zon (bijv. bij zonsopgang en -ondergang) en zullen beschermende maatregelen nodig blijken.

Voor overige condities voor het plaatsen (posities) van zichtmeters ten behoeve van RVR berichtgeving, zie ref. 6.

6.2 condities m.b.t. omgeving en meetlocatie/representativiteit waarnemingen

De directe omgeving dient vrij te zijn van atmosferische verontreiniging, zoals rook, industriële emissies, stof, e.d.. Tevens dient voorkomen te worden dat de meting wordt beïnvloed door enige niet natuurlijke oorzaak (bijv. verwarming van de lucht, waardoor het zicht beter wordt).

In de nabijheid mogen zich geen obstakels als gebouwen en bosschages bevinden. Ook beïnvloeding door wateroppervlaktes in de directe nabijheid moet worden voorkomen. Deze kunnen de (relatieve) vochtigheid en ook het zicht



beïnvloeden. Aldus wordt de representativiteit van de waarneming voor een ruimere omgeving aangetast. Concreet gaat het om de volgende condities:

- er mogen zich geen obstakels binnen een afstand van 100 meter vanaf de locaties van de sensoren (zenders c.q. ontvangers) alsmede vanaf de baan van de lichtbundel bevinden.
- Te land moeten de sensoren (zenders c.q. ontvangers), alsmede de baan van de lichtbundel zich op een afstand van tenminste 5 meter van water oppervlakten bevinden (sloten, kanalen, plassen, rivieren, etc.). Geringere afstand impliceert een atmosfeer in de bundel die (sterk) beïnvloed is door de lokale vochthuishouding boven en nabij bedoelde wateroppervlakten.

Voor nadere adviezen zie ref.1, hfd. I.9

In het kader van het KNMI project *Automatisering Visuele Waarnemingen* is aandacht besteed aan automatisering van waarnemingen van het zicht ten behoeve van de luchtvaart meteorologie. Daartoe heeft de "toetsgroep AVW" een aantal condities toegevoegd, die van belang zijn voor de overgang van waarnemingen door waarnemers naar instrumentele waarnemingen (zie ref.17):

zicht (visual range)

- a) De zichtwaarden in de *take off reports* moeten representatief zijn voor het *take off* en *climb out* gebied en in de landing reports voor het naderings- en landingsgebied.
- b) De zichtwaarden in de reports welke buiten de luchthaven worden verspreid (METAR, SPECI) moeten representatief zijn voor de luchthaven en een gebied rondom de luchthaven. Hierbij moet speciale aandacht gegeven worden aan significante richtingsvariaties.
- c) In de reports welke buiten de luchthaven worden verspreid moet op de volgende wijze zicht- en richtingswaarden in de reports worden vermeld:
 - als het zicht rondom niet dezelfde waarde heeft moet het minste zicht gerapporteerd worden.
 - als het zicht in de verschillende richtingen niet hetzelfde is en het zicht in een of meer richtingen meer dan 50% hoger is dan het laagste zicht, dan moet het laagste zicht en de richting gerapporteerd worden.
 - als het laagste zicht in meer dan een richting wordt waargenomen dan moet de meest operationele significante richting gerapporteerd worden.
 - richtingsvariaties in zicht moeten gerapporteerd worden als het laagste zicht minder is dan 1500 m en het zicht in een andere richting meer dan 5000 m is. Als dergelijke variaties in zicht worden waargenomen in meer dan één richting, moet de meest operationele significante richting gerapporteerd worden.

De richtingafhankelijkheid vergt een bijzondere, complexe infrastructuur waarvoor nog geen goede oplossing voorhanden is.

Referenties

1. WMO,no.8, Guide to meteorological instruments and methods of observations, 6th edition, (hoofdstuk I.1, I.9 en II.2), WMO, Genève, 1996;
2. WMO,no.8, Guide to meteorological instruments and methods of observations, 6th edition, (hoofdstuk I.1, Annex I.B), WMO, Genève, 1996;
3. Meteorologische Instrumenten, Elementaire Vakopleiding Meteorologie (EVM), module A11, J.G. van der Vliet, KNMI, De Bilt, 1993;
4. Synoptische en klimatologische waarnemingen en codes, Elementaire Vakopleiding Meteorologie(EVM), module A4/B1, E.Chavanu, KNMI, De Bilt, 1996;
5. Meteorologische Evaluatie van de Zichtmetingen langs de A16., H.R.A.Wessels, KNMI Technisch Rapport TR-157, KNMI, De Bilt, 1993;
6. Runway Visual Range, Observing and Reporting Practices in the Netherlands, Working group on RVR, J. P. van der Meulen, ed. , KNMI, De Bilt, 1993;
7. Basisontwerp Vernieuwing Operationeel Klimatologisch Informatiesysteem VOKIS, KNMI-document, KNMI, De Bilt 1992;
8. RIS-algoritmen, Versie 3.0, par. A4 Zicht, W.Wauben, KNMI INSA-IO, KNMI, De Bilt, 2001;
9. Kalibratieprocedures van het KNMI-IJklaboratorium volgens ISO-9001, A. van Londen, Insa/IO, KNMI, De Bilt, 1994;
10. World Meteorological Organisation WMO-no.49, Technical Regulations, Volume 1, Appendix A, WMO, Genève, 1988;
11. Fysische Meteorologie, H.R.A.Wessels, KNMI-technisch rapport TR 140, KNMI, De Bilt, 1991;
12. Het Internationale Stelsel van Eenheden (SI), Nederlands Meetinstituut NMI, Delft, 1994;
13. X-SIAM-specificatie, J.R.Bijma, KNMI-Insa, KNMI-document, Insa Document-nummer ID-30-015, KNMI, De Bilt, 1997;
14. KNMI-handboek meteorologische codes, P.IJ. de Vries, KNMI, De Bilt, 1994;
15. International Civil Aviation Organisation ICAO: 'Meteorological Service for International Air Navigation, International Standards and Recommended Practices', annex III to the convention on International Civil Aviation, 13th edition, ICAO, Montreal, 1998;
16. International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, uitg. ISO, 1993;
17. Rapport van de Werkgroep Toets AVW, Deel 2: Luchtvaartwaarnemingen, Methoden en Tools, Validatie en Verifikatie, L.M.Hafkenscheid, ed., KNMI, De Bilt, 1998;
18. Manual of Runway Visual Range Observing and Reporting Practices, ICAO Doc. 9328-AN/908 (second ed. 2000);
19. Visibility Measuring Instruments: Differences between Scatterometers and Transmissometers, in: Papers presented at the WMO Technical Conference on Instruments and Methods of Observation (TECO-92), Instruments and Observing Methods Report No. 49 (WMO/TD - No. 462, 1992);
20. World Meteorological Organization, Manual on Codes (WMO-No. 306; WMO, Genève, 1995);
21. World Meteorological Organization, Guide on the Global Observing System (WMO-No. 488; WMO, Genève, 1989);
22. World Meteorological Organization, Manual on the Global Observing System (WMO-No. 544; WMO, Genève, 2003);
23. World Meteorological Organization, International Meteorological Vocabulary (WMO-No. 182; WMO, Genève, 1992);