

Advies mistposten Schiphol

Programma Gevaarlijk Weer -

Project Verwachtingen voor mist en lage stratus

Eindredactie: Robert Mureau

Intern rapport; 2006-02

De Bilt, 2006

PO Box 201
3730 AE De Bilt
Wilhelminalaan 10
De Bilt
The Netherlands
<http://www.knmi.nl>
Telephone +31(0)30-220 69 11
Telefax +31(0)30-221 04 07

Auteurs: Mureau, Robert [eindred.]
Hemink, J. [bijdrage]
Beekman, F. [bijdrage]
Meulen, J. van der [bijdrage]



Advies mistposten Schiphol

Programma Gevaarlijk Weer: Project Verwachtingen voor mist en lage stratus

7 april 2006



Mistpost Nieuw Vennepe

Onderdeel Project Mist

Dit is het eerste onderdeel van het project: Verwachtingen voor mist en lage stratus, uit het programma Gevaarlijk Weer, projectnummer 43104. Het betreft een advies over de mistposten Schiphol.

Advies mistposten Schiphol

Opgesteld door projectgroep Mist en Lage Stratus

Met bijdragen van Jan Hemink, Frits Beekman, Jitze van der Meulen
Eindredactie: Robert Mureau

7 april 2006

Samenvatting

Een zichtverwachting is ondermeer een belangrijk onderdeel van de TAF en de TREND, een standaard, officieel, product voor de luchtvaart. In de jaren zeventig en tachtig zijn rond Schiphol een aantal meetposten geplaatst ten behoeve van waarneming en verwachting van zicht (de zgn mistposten of buitenposten). De gegevens van de mistposten werden gebruikt in een statistische methode, afgeleid in 1977 door Cannemeijer en Stalenhoef, voor het bepalen van het type mist en voor de verwachting van zicht.

De vraag is aan de orde of deze mistposten nog nodig zijn in de huidige moderne meteorologische wereld, en zo ja of ze wel op de juiste plaats staan (Schiphol is uitgebreid) en of de technologie nog wel up to date is. Bovendien heeft de meteoroloog tegenwoordig ook de beschikking over een autoTREND en een autoTAF, die in principe ook zichtverwachtingen maken.

De conclusie van dit rapport op hoofdlijnen

- (1) de mistposten spelen nog steeds een belangrijke rol bij de detectie van zicht en lage stratus op Schiphol, ondanks het toenemende belang van satellietwaarnemingen. Satelliet observaties kunnen nog niet met voldoende betrouwbaarheid in alle omstandigheden “alleen van bovenaf” mistvelden detecteren. Daarvoor is hulp nodig van grond waarnemingen
- (2) de zichtverwachtingmethode van Cannemeijer en Stalenhoef is nog steeds relevant
- (3) voor station Assendelft moet gezocht worden naar een meer representatieve locatie, en de mogelijkheid moet worden onderzocht van een locatie ten westen van Schiphol aan de kust of op zee.
- (4) Indien synoptisch station Valkenburg gaat verdwijnen (belangrijk station voor Schiphol), moet een oplossing gezocht worden via het verplaatsen van Nieuw Vennepe
- (5) de apparatuur moet gemoderniseerd worden (scatterometers met PWS functionaliteit en gebruik van backscatter functionaliteit van de ceilometers)
- (6) de waarnemingen dienen systematisch gearchiveerd worden om zo gebruikt te kunnen worden in de AutoTafs en vooral de AutoTrends. Die archivering vindt nu niet plaats en om die reden zijn genoemde methoden aangewezen op verder weg gelegen synoptische stations. Het systematisch gebruik van mistpostdata in deze methodes zou de AutoTrend belangrijk kunnen verbeteren.

Korte historie

De vraag of mistposten en de daarbij behorende methode relevant zijn is een regelmatig terugkerende vraag. Het laatste advies hierover dateert uit 2001 en werd verschaft door Herman Wessels. Dit advies was uitgebracht op verzoek van het Management Team van de LMD. De vraag was vergelijkbaar met de nu voorliggende, namelijk in hoeverre mistposten nog wel geschikt waren voor de zichtverwachting op Schiphol. Vrijwel alle conclusies (en aanbevelingen) van Wessels staan nog overeind. Hoofdconclusie van Wessels was dat de mistposten met name voor de verwachting van advection mist een belangrijke bijdrage leverden. Deze conclusie handhaven wij ook in het huidige rapport. De aanbeveling van Wessels was dat het KNMI moest zoeken naar andere locaties van met name Assendelft vanwege de veranderingen op Schiphol en de verminderde representativiteit. Ook die aanbeveling nemen wij over. Het rapport van Wessels uit 2001 is als bijlage toegevoegd.

Indeling van dit rapport

Bij het schrijven van dit rapport is de mening van de mistexpert onder de meteorologen (Jan Hemink) en van de overige meteorologen (verwoord door luchtvaartmeteoroloog Frits Beekman) uitgebreid geraadpleegd. Hun bijdrage is dan ook als bijlage toegevoegd en zijn verwerkt in dit eindrapport. Allereerst wordt uitgelegd wat precies de mistposten zijn en wordt kort ingegaan op methode die gebruikt wordt om op basis van de mistposten het type mist te bepalen om zo dus tot een verwachting te komen. Vervolgens wordt benadrukt dat mistposten geen synoptische stations zijn. Mistposten hoeven daarom, bij een eventuele verplaatsing, niet aan dezelfde stringente voorwaarden te voldoen als de synoptische stations. Ook wordt aangegeven waarom en hoe mistposten gemoderniseerd moeten worden met nieuwe apparatuur. Ten slotte wordt benadrukt dat de potentiële schat aan historische gegevens van de mistposten onbenut is gebleven doordat de data niet gearchiveerd is. Om die reden moest een krachtige nowcast methode als de autoTREND een beroep doen op de verder weggelegen synoptische stations, en dus aan kwaliteit inleveren.

Wat zijn mistposten en waar staan ze?

De mistposten zijn in de jaren zeventig geplaatst rondom Schiphol ter verbetering van de waarnemingen rondom de luchthaven. Er zijn inmiddels vier waarneempunten: Assendelft (N), Nieuw Vennep (ZW), Nieuwkoop (ZO) en Muiden (O), grofweg op een afstand van 15 km van Schiphol (zie figuur 1). Mist komt het meest voor bij stromingen uit het zuiden en zuidwesten (de meest voorkomende stroming), en het minst bij stromingen uit Noordelijke richtingen (zie ook opmerkingen van Beekman). Toch is gekozen voor een netwerk om Schiphol heen omdat een goede mistverwachting, ongeacht het brongebied, van grote waarde is voor de luchthaven.

De zichtdetectiemethode

In 1977 is onderzoek verricht door Cannemeijer en Stalenhoef (1977) om op basis van een aantal simpele metingen op punten rond Schiphol (dus niet op Schiphol zelf) een uitspraak te kunnen doen over de vorming van mist op Schiphol. De waarnemingen werden verricht op een aantal stations rondom Schiphol, de mistposten.

Er werd een algoritme afgeleid om uit het temperatuurverschil op 10 meter hoogte en 0.5 m hoogte en de wind op 10 meter hoogte een uitspraak te kunnen doen of mist in de aanstroomrichting advectief van aard was, dan wel stralingsmist was. Advectieve mist verplaatst zich met de gemiddelde stroming en kan dus leiden tot mistvorming stroomafwaarts. Stralingsmist (mist onder vrijwel windstille omstandigheden) is per definitie stationair, maar kan overigens altijd nog veranderen in advectieve mist (als de wind toeneemt bijvoorbeeld). Duidelijk is dat kennis van het type mist in het brongebied in combinatie met wind (en vocht-) omstandigheden helpt bij het maken van de verwachting.

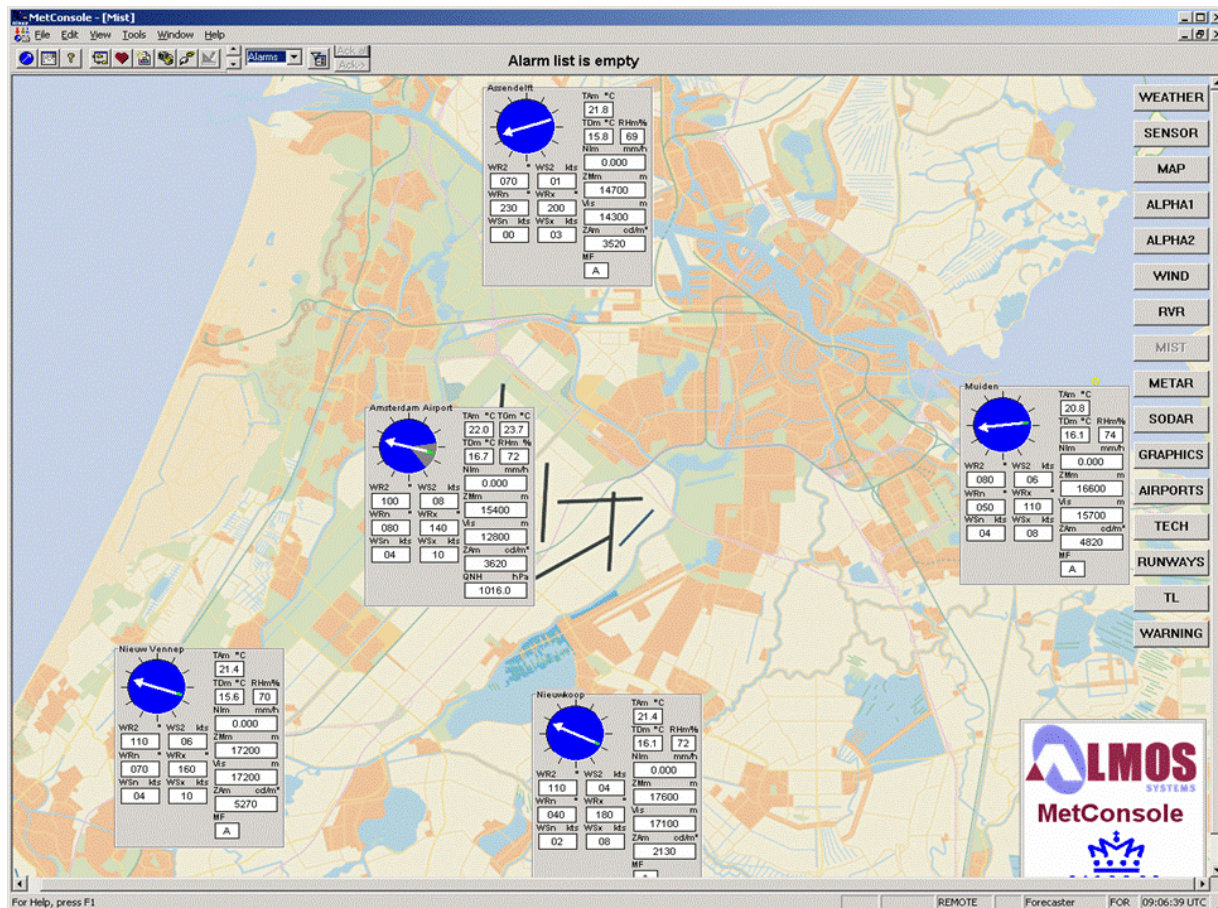
De volgende empirische relatie (gebaseerd op de stabiliteit in de onderste lagen van de atmosfeer) bleek van belang in het halfuur voorafgaande aan het begin van de mistperiode :

$$U_{10m} > 1.3 (T_{10m} - T_{0.5m})$$

Als de wind op 10m hoogte gedeeld door het genoemde temperatuurverschil groter is dan 1.3 dan spreekt men van een grote kans op advectieve mist, anders op stralingsmist. Deze methode wordt nog steeds toegepast en bij het optreden van bovenstaande condities wordt tegenwoordig op het moderne METNET-display van de luchtvaartmeteorologen (zie figuur 1) de zichtconditie (MF) voorzien van het label A of S.

In de loop der tijden is steeds meer informatie beschikbaar gekomen en inmiddels kan de meteoroloog beschikken over 10 minuten gegevens van de Present Weather Sensors (PWS) op synoptische stations, over de 80meter wind van Cabauw, over autoTRENDS en autoTAFS, over wolkenhoogte meters, etc. Uit een onderzoek bij de luchtvaartmeteorologen (bijlage Hemink, bijlage Beekman) blijkt dat de buitenposten echter nog steeds intensief gebruikt worden voor de zeer korte termijnverwachting (nowcasting) van de luchthaven Schiphol. Voor echte nowcastings toepassingen leveren de meetstations die dichterbij liggen dan de standaard synoptische stations (de mistposten) belangrijke toegevoegde waarde.

Wij adviseren daarom om de mistposten te handhaven en de gebruikte techniek voor mistdetectie te blijven gebruiken. Het is wel nodig om 1 post te verplaatsen.



Figuur 1

De vier mistposten rondom Schiphol: Assendelft (NW), Nieuw Vennep(ZW), Nieuwkoop(Z), Muiden(O).

De wind bij Assendelft is niet meer representatief door de veranderde bebouwing. Deze meetpost staat bovendien te dicht op Schiphol sinds de aanleg van de nieuwe Polderbaan. Aanbevolen wordt om een lokatie meer noordwaarts te zoeken.

Bij oostelijke stroming vindt er aanvoer over de stad plaats en dat vereist een zorgvuldige interpretatie van de zichtmeting bij Muiden.

Het synoptisch station bij Valkenburg (net niet zichtbaar op de kaart, zie figuur 2) komt mogelijkterwijs binnenkort te vervallen. Indien daar geen vervanging voor komt wordt aangeraden om meetpost Nieuw Vennep meer in de richting van het zuidwesten te verplaatsen

Verplaatsing posten

De buitenposten hebben een aantal tekortkomingen, die vooral te maken hebben met een steeds slechter wordende representativiteit.

De meetpost bij Assendelft (N) geeft een wind die door de toegenomen bebouwing minder representatief is geworden. Ook de andere parameters zijn niet meer representatief. Na raadpleging van GIS informatie van Frans van der Wel (pers comm) wordt een verplaatsing van deze meetpost verder naar het noorden (ca. 30km) aanbevolen (zie bijdrages Hemink en Beekman).

Nieuw-Vennep (ZW) ligt redelijk goed maar wel inmiddels wat dichtbij Schiphol en zou wat verder naar het zuidwesten verplaatst kunnen worden, zeker als Valkenburg zou gaan verdwijnen (hetgeen niet wenselijk is). Er is duidelijk behoefte aan een meetpunt (niet noodzakelijkerwijs een synoptisch station) op de locatie Valkenburg. Een verplaatsing van Nieuw Vennep moet gecoördineerd worden met een eventuele vervanging van station Valkenburg.

Nieuwkoop (Z) ligt op een goede locatie.

Muiden in het oosten heeft als probleem dat bij aanvoer van mist uit deze hoek over de stad heen wordt geadvecteerd. Een echte oplossing hiervoor is er niet, d.w.z. er is geen optimale locatie.

Een nuttige uitbreiding zou zijn om een meetpost ten westen van Schiphol in te voeren. Dat geeft vooral inzicht in de aanvoer van mist vanuit de Noordzee (op zee K13, zie bijdrage Beekman, of evt op land bij de kust). Bij dit laatste moet wel nagedacht worden over de positie relatief t.o.v het Noordzeekanaal. Er zijn aanwijzingen dat het Noordzeekanaal invloed heeft op de advectie van mist ten Westen van Schiphol.

Een mistpost is geen synoptisch station

De mistposten zijn geen synoptische stations (representatief voor een gebied met straal ca 25km), maar zeer specifiek bedoeld om de lokale omstandigheden rond Schiphol in beeld te brengen. Dat heeft twee consequenties. Allereerst moet je voorzichtig zijn met de representativiteit en de waarnemingen niet interpreteren alsof ze afkomstig zijn van een synoptisch station. Dat wil natuurlijk niet zegen dat weergegevens als neerslag etc niet nuttig zouden zijn, zolang men maar zich bewust is van de beperkingen bij de interpretatie. De waarneemposten worden inmiddels voor veel meer gebruikt dan alleen voor het zicht: ook wind, temperatuur, luchtvochtigheid zijn veel geraadpleegde parameters. (Vandaar dat de naam van de mistposten geëvolueerd is tot buitenposten, of soms ook wel trendposten). Wessels (2001) twijfelt terecht aan het nut van met name het gebruik van de lokale windwaarnemingen voor een schatting van de advectiesnelheid. Die zijn te zeer verstoord door lokale omstandigheden (zoals bij Assendelft). Hij raadt aan om de Cabauw wind op 80m hoogte te gebruiken als meest representatieve schatting, als die tenminste representatief is voor de grootschalige circulatie. Dus: de waarnemingen van een mistpost moeten met kennis van zaken en met de bovengenoemde beperkingen in het achterhoofd gebruikt worden.

De tweede (misschien gunstiger) consequentie is dat bij de keuze van de positie van een mistpost men minder strenge criteria hoeven te gelden dan bij synoptische stations. Bij een vervanging van Assendelft of eventueel Valkenburg hoeft niet per se naar een synoptische locatie gezocht te worden.

Nationale meteorologische meetnet

2005 Zichtmetingen



Figuur 2
Het zichtmeetnet.

Vervanging instrumentatie

Grondwaarnemingen blijven belangrijk

De satellietmeteorologie ontwikkelt zich snel en nu is het al met MSG mogelijk om een beeld te krijgen van lage bewolking. Detectie van mist en lage bewolking zal hierdoor aanzienlijk verbeteren. Echter grondwaarnemingen zullen nog steeds nodig zijn. In de luchtvaart is de hoogte van de bewolking echter een belangrijke grootte. Het is niet waarschijnlijk dat, in de nabije toekomst, een dergelijke grootte door satellietgegevens alleen gegenereerd zal kunnen worden. In de nowcastings SAF's wordt gewerkt aan het optimale gebruik van satellietgegevens en ook in het overkoepelend mistproject in het programma Gevaarlijk Weer zal hier aandacht aan worden besteed, maar lokale waarnemingen en waarnemingen vanaf de grond zullen van groot belang blijven. Dat is vooral omdat mist niet ten allen tijde door de satelliet kan worden waargenomen. De ideale combinatie is eigenlijk een waarneming "van onderaf en bovenaf" met satelliet en een goede zichtmeter/wolkenhoogtemeter. De zichtmeters en wolkenhoogtemeters zijn verouderd en we pleiten dan ook voor het installeren van een moderne zichtmeter (PWS functionaliteit) op iedere locatie voor een up to date meting van het zicht en wolkenbasis (ceilometer). We steunen dan ook het voornemen om op alle mistposten een PWS te plaatsen. Met ook een stralingsmeter (globale straling) op iedere mistpost kan dan een tamelijk compleet beeld van de bewolking gevormd worden.

Herverdelen ceilometers?

In de huidige configuratie staan er 4 ceilometers op Schiphol zelf, bij de landingsbanen, in overeenstemming met het ICAO advies. Onderzoek heeft uitgewezen dat er gemiddeld een hoge correlatie is tussen de metingen van dichtbij elkaar staande ceilometers. Hoewel in incidentele gevallen er wel sprake is van aanvullende informatie uit deze instrumenten wordt toch geadviseerd (binnen de beperkende voorwaarden van ICAO) te overwegen te ceilometers verder "uit te spreiden" over de mistposten. Hierdoor wordt een beter overzicht gekregen van de bewolking in de directe omgeving van Schiphol.

Backscatter informatie

In de ceilometers die nu reeds aanwezig zijn op Schiphol is veel meer functionaliteit aanwezig dan gebruikt wordt. De minimum informatie die uit de ceilometers verkregen kan worden is de hoogte van de wolkenbasis. Echter de backscatter functionaliteit van de ceilometers kan de meteoroloog in staat stellen een indruk te krijgen van de verticale structuur van de bewolking waardoor je eerder het oplossen van bewolking zou kunnen detecteren. Daarom adviseren we om de backscatter functionaliteit van de ceilometers beter te benutten.

Archivering ter verbetering AutoTREND

Er is behoefte aan een set gearchiveerde data met een laagdrempelige toegang. De autoTREND/TAF is nu gebaseerd op waarnemingen van de synoptische stations, en niet op de dichterbij gelegen mistposten. Dat werd voornamelijk veroorzaakt door het feit dat de gegevens niet beschikbaar waren. (De data is wel "opgeslagen", maar niet "gearchiveerd", hetgeen betekent dat de data niet toegankelijk zijn.) Gepleit wordt voor een archivering en beheer van deze data, waarbij onderzoekers redelijk eenvoudig toegang hebben tot de data om zo de meerwaarde te kunnen toetsen en de gegevens te kunnen inbouwen in bijvoorbeeld de autoTREND.

Rol van Modellen

Modellen worden ook steeds kleinschaliger, waardoor de lokale bodemgesteldheid beter beschreven kan worden. Als het mogelijk blijkt om uit de dichtheid van wolkenwater in het model een zicht af te leiden kan misschien leiden tot een modelverwachting van zicht. In het overkoepelend mistproject zal daartoe een aanzet worden gegeven. Tot dat moment bereikt is zijn we nog zeer afhankelijk van statistische methoden (autoTAF en -TREND) en nowcasting technieken.

Advies

1. Handhaaf mistposten, maar heroverweeg de posities

In de toekomst zullen satellietwaarnemingen en zeer hoge resolutie (mesoschaal) modellen een rol kunnen gaan spelen bij de mistverwachtingen, maar waarnemingen vanaf de grond (mistposten) zullen de komende 5 tot 10 jaar nog onmisbaar zijn. Met name voor het meten van de wolkenbasis zijn waarnemingen vanaf de grond noodzakelijk.

2. Vind nieuwe positie voor drie mistposten (op een maximale afstand van ca 15km)

2.1 Assendelft : zoek een locatie iets meer naar het Noorden. De Kooy is niet geschikt als vervanging omdat de afstand te groot is. Berkhout heeft te veel last van invloed van het IJsselmeer.

2.2 Indien Valkenburg gaat verdwijnen en er geen vervanging komt: “verplaats” NieuwVennep iets verder naar het zuidwesten ter compensatie.. Deze verplaatsing is afhankelijk van de realisering van de plannen ter vervanging van Valkenburg.

2.3 Overweeg om een waarnemingspost ten westen van Schiphol bij de kust op de Noordzee in te richten, om zo inzicht te krijgen in de aanvoer van mist vanaf de Noordzee.

2.4 Voer de bovenstaande acties uit in lijn met de werkwijze die is gevolgd voor SwaNet (het synoptisch waarnemnetwerk)

3. Moderniseer Instrumenten :

3.1 Voeg PWS functionaliteit toe aan de mistposten.

3.3 Gebruik de backscatter functionaliteit van de ceilometers op Schiphol om het tweedimensionale beeld van de bewolking te kunnen weergeven. Zorg ervoor dat de bestaande in de ceilometers aanwezige functionaliteit om extinctieprofielen te leveren optimaal wordt toegepast in lijn met WMO regelgeving.

3.3 Installeer stralingsmeters voor globale straling.

4. Zorg voor goede archivering :

Zorg voor een grote toegankelijkheid van de waarnemingen voor evaluatie, studie, en voor gebruik in autoTREND en autoTAF.

Dit rapport is tot stand gekomen na uitgebreide discussies met Jan Hemink, Jitze van der Meulen, Frits Beekman ,Hans van Bruggen, Albert Jacobs, Wiel Wauben, Dennis Hart, Andre van Lammeren

De foto van de mistpost is aangeleverd door Jan Sondij en Paulien van Eif

Literatuur

F.Cannemeijer en A.H.Stalenhoef, 1977, Occurrence and advection of fog at Amsterdam Airport Schiphol. KNMI WR 77-12

A.H.Stalenhoef, 1980, vergelijking van Zichtmetingen in mist op Nederlandse weerstations, KNMI, V361.

Bijlage I : Herman Wessels

Datum

24 september 2001

Van

H.Wessels

Afdeling

WM-RW

MISTPOSTEN SCHIPHOL

Alvorens te investeren in herinrichting van de mistposten, is het goed de doelstellingen van deze stations opnieuw te bezien in het licht van opgedane ervaring en gewijzigde omstandigheden.

Deze nota wil daartoe een aanzet bieden.

1. Gebruik van mistposten.

De metingen op de mistposten Nieuwkoop en (voorheen) Waveramstel kwamen in 1972 beschikbaar. Ze zijn eerst gebruikt voor onderzoek over de periode 1973-1974 (Cannemeijer, Stalenhoef, 1977). Daaruit volgden criteria die operationele toepassing bij het voorspellen van mist mogelijk maakten:

- 1.1. Het belangrijkste is het onderscheid tussen ADVECTIEVE mist en STRALINGSmist. Stralingsmist komt op Schiphol zo weinig voor, dat het optreden buiten het vliegveld nauwelijks voorspellende waarde voor Schiphol zelf heeft. Dit effect zal zich na 1973 alleen maar versterkt hebben. Advection mist wordt voor de mistposten gedefinieerd met de conditie $ff_{10}(m/s) \geq 1.3 * \{T_{10} - T_{0.5}\} (K)$. Dit criterium schijnt sinds kort op Schiphol als markering bij de schermpresentatie te zijn geïmplementeerd.
- 1.2. Gegeven het optreden van advection mist op een mistpost kan het aankomsttijdstip op Schiphol voorspeld worden met de actuele 80 m windvector (richting + snelheid) te Cabauw. De mistpost moet zich in de goede windrichtingssector bevinden en de vectorcomponent in de richting Schiphol moet gebruikt worden. Voor zover bekend wordt deze aanbevolen methode niet operationeel toegepast.
- 1.3. Uit de voorbeelden en statistieken uit het rapport van Cannemeijer e.a. (1977) blijkt dat advection mist vertraagt en minder dicht wordt bij het trekken over stedelijke gebieden. De geschetste methode zal dan tot 'valse alarms' kunnen leiden.

2. Andere hulpmiddelen voor de mistverwachting.

Aanvullend kan nog worden opgemerkt dat de methode 1.1 -1.2 niet alleen werkt met de mistposten, maar ook met synoptische stations, waarvan zich een zestal tussen 20 en 35 km van Schiphol bevindt. Advection mist is dan weer met bovengenoemde conditie te onderscheiden, waarbij echter het temperatuurverschil tussen hut (1.5 m) en grasthermometer (0.1 m) gebruikt wordt! Het is dan aan te bevelen waarnemingen per 10 min. i.p.v. per uur te gebruiken. Deze methode wordt thans niet operationeel benut.

Nog eenvoudiger operationeel toepasbaar is het volgen van de verplaatsing van advection mist door te letten op uurlijkse visuele waarnemingen van 'mist met bovenlucht onzichtbaar' (volgens de ww- code) of met meer dan 4 octa lage wolken met basis <300m. Door het tekenen van isochronen van het mistfront worden verwachtingen mogelijk. Voorbeelden staan in het rapport van Cannemeijer e.a. (1977). Deze methode is ook aanbevolen door Geertsema e.a. (2000). Bij AVW moeten de criteria nader worden uitgezocht, maar kan wel worden geprofiteerd van 10 min. tijdsresolutie.

Voor de mistverwachting is niet alleen het binnenvallen van mist van belang, maar ook het oplossen of het verdrijven door drogere lucht. Hiervoor zijn de mistposten maar in beperkte mate nuttig, omdat de achterkant van mistgebieden minder scherp is dan de voorzijde en omdat het microklimaat van het 'verstedelijkte' Schiphol dan meestal een grotere rol speelt dan advection. Overigens adviseert het rapport van Geertsema e.a. (2000) ook over een methodiek voor het voorspellen van oplossen van mist onder invloed van (gemeten) zonnestraling.

3. Kwaliteit van de stations.

Uit het voorgaande blijkt dat deze stations nooit bedoeld waren als volwaardige synoptische stations, waarbij de gemeten variabelen moeten voldoen aan standaard (WMO) specificaties. De stations dienen voor het meten van zicht en om de soort mist te classificeren. In verband met de huidige twijfel aan de kwaliteit van een of meer stations is het van belang op te merken dat de omslag van stralingsmist naar advectieve mist vrij abrupt is.

Daarom zit men in slechts weinig situaties dicht bij de bovengenoemde conditie. Het in 1.1. genoemde criterium is dus vrij robuust.

Het meest gestoord zal de windmeting zijn: bij 'verre' obstakels meet men te laag, maar bij zeer nabije obstakels kan men bij sommige windrichtingen de snelheid juist overschatten. De windsnelheid zorgt overigens slechts voor een verfijning van de detectie van advectieve mist. Een conditie als $T[10]-T[0.5]<1.5(K)$ - dus onafhankelijk van de windsnelheid - doet het namelijk blijken de door Cannemeijer e.a. (1977) gepresenteerde data bijna even goed.

In gevallen met advectieve mist zal de zichtregistratie slechts in geringe mate gestoord zijn. Dit zou anders zijn als het om stedelijke bebouwing ging (verdamping door warmte) of om dichte bebouwing (wegvangen van druppels).

4. Gebruik van mistposten voor de TREND.

Bij advectieve mist is het gebruik conform de bij 1) geschetste methode. Bij stralingsmist is de toepassing ongewenst vanwege de grote hoeveelheid valse alarms.

Over wolken geven de mistposten geen informatie.

Zo resteert het gebruik voor windvoorspellingen. Het 'advecteren' van bovenstroomse windwaarnemingen leidt in het algemeen tot teleurstellende resultaten. Zo is gebleken dat de (time-lagged) kruiscorrelatie van de diverse windmetingen op Schiphol onbruikbaar laag is. Een uitzondering vormen fronten of buienlijnen, maar die zijn ook met het gewone synoptische net en de radar goed te volgen. Al met al is moeilijk in te zien dat structureel gebruik van de mistposten voor de wind-TREND een positieve bijdrage zou leveren. In elk geval zou dit met een gevalideerde methode moeten worden toegepast.

Uiteraard is de meteoroloog thans op de hoogte van de onbetrouwbaarheid van de windmeting van Assendelft, dus wat dat betreft zijn geen misverstanden mogelijk.

Wat hier vermeld is over de wind in de TREND geldt in versterkte mate voor take-off en landing forecasts, die op een nog kleinere tijd- en ruimteschaal betrekking hebben.

5. Locatie van de mistposten.

Waveramstel is op een gegeven moment opgegeven en nieuwe posten zijn gebouwd in Nieuw Venneep, Assendelft en Muiden. Bij de keuze zal de beschikbaarheid van ILS-terreinen (toen eigendom van de RLD) een rol gespeeld hebben.

Uit sectie 1 volgen objectieve criteria (waaraan in elk geval Muiden niet voldoet) voor de plaatsing van mistposten, en wel:

- 5.1.** Plaats ze in de sector waar de mist naar verwachting vandaan komt. Volgens Stalenhoef (1980) komt advectieve mist (wind > 2 m/s) op 19R W voor 55% uit de sector 130-240 grd.en voor 32% uit 310-60 grd. Sinds 1973/1974 kan een en ander door toegenomen bebouwing gewijzigd zijn. We krijgen in Schiphol binnenkort te maken met de nieuwe baan P5, waarvan nog onbekend is uit welke hoek de mistdreiging komt.
- 5.2.** Vermijd aanstroming via bossen of stedelijke bebouwing. Dit wordt rond Schiphol steeds moeilijker.
- 5.3.** Kies het station op voldoende afstand om - gezien de 80 m wind - de voorspeltermijn niet te kort te maken. Een afstand van 12 - 20 km is het meest geschikt.

6. Luchtvaartmeteorologische betekenis in het algemeen.

De mistposten zijn voornamelijk van belang voor de zicht-TREND. Goede en zorgvuldig gebruikte mistposten zorgen voor een betere TREND en dat kan van betekenis zijn voor planning en baangebruik. Mist is een zo grillig verschijnsel dat zelfs een 'goede' mist-TREND vrij onzeker is. De veiligheid wordt dan ook vooral bepaald door de voorgeschreven waarnemingen nabij de baan en niet door de TREND. Vanwege die veiligheid is daarom voor de verre en wat betreft mistklimaat onbekende baan P5 een extra zichtmeter en de inzet van camera's voorzien.

7. Conclusies.

- 7.1. Voor optimaal gebruik van mistposten is het nodig de methode van Cannemeijer e.a. (1977) structureel te gebruiken.
- 7.2. Het - behalve voor de zichtverwachting - gebruiken van de mistposten als extra synoptische stations t.b.v. de TREND e.d. heeft een twijfelachtig nut.
- 7.3. De storingen op de metingen hebben weinig invloed op het functioneren van een mistpost als mistpost.
- 7.4. De positie van de mistposten moet opnieuw worden bezien, maar zonder - nog uit te voeren - zichtmetingen bij P5 is niet te bepalen wat de optimale positie van nieuwe mistposten is (onder meer als alternatief voor Assendelft). Uitstel is dus verstandig.
- 7.5. De bebouwing op en rond Schiphol is zover toegenomen dat het onwaarschijnlijk is dat de optimale positie van mistposten aan ILS- terreinen e.d. kan worden gekoppeld. Het verwerven van andere meer geschikte terreinen zou wel eens een probleem kunnen vormen, onder meer vanwege de dichte bebouwing.
- 7.6. Het KNMI handelt niet onzorgvuldig wat betreft veiligheid als de huidige mistposten worden gehandhaafd totdat een herplaatsing op grond van nieuwe klimatologische informatie is uitgevoerd.
- 7.7. In Geertsema e.a. (2000) worden meerdere hulpmiddelen voor de mistverwachting gesuggereerd, die i.h.a. nog niet zijn opgepakt.

Referenties.

- F.Cannemeijer, A.H.C.Stalenhoef, 1977, Occurrence and advection of fog at Amsterdam Airport (Schiphol). KNMI Sci.Rep. WR 77-12.
- A.H.C.Stalenhoef, 1980, Vergelijking van zichtmetingen in mist op Nederlandse weerstations. KNMI Verslagen V-361.
- G.T.Geertsema et al., 2000, Inventarisatie nowcasting technieken voor gevaarlijk weer - eindrapport. KNMI Intern Rapport IR 2000-01.

Bijlage II : Bijdrage Jan Hemink

Mist en mistposten op en rondom Schiphol December 2005

Inleiding:

Mist is een regelmatig terugkerend weersverschijnsel en ongemak op de Luchthaven Schiphol met soms grote economische gevolgen. In de jaren 50, 60 en 70 gebruikten meteorologen voor de korte termijn mistverwachting de waarnemingen van vrijwillige waarnemers als brug – en sluiswachters van RWS om te bepalen hoe ver de mist zich van het vliegveld bevond. Geheel op vrijwillige basis werden deze waarnemingen, alleen tijdens werktijd maar wel volgens afspraak met de Meteorologische Dienst van Schiphol, verricht. Op grond van deze gegevens kon in veel gevallen een betere timing van de aankomst of het vertrek van de mist worden verricht.

Eind jaren 70 verscheen, waarschijnlijk op initiatief van toenmalig Hoofd Meteo Schiphol de heer John Kastelein, een Wetenschappelijk Rapport (WR 77-12) van F. Cannemeyer en A.H.C. Stalenhoef getiteld: Occurrence and Advection of Fog at Amsterdam Schiphol Airport, waaraan oud – collega Geert de Boer, wachtmeteo-rololoog Schiphol, ook een belangrijke bijdrage leverde.

Hierin zijn de onderzoeksresultaten neergelegd naar het voorkomen van mist op een tweetal automatische waarnemingsstations in de directe omgeving en van Schiphol zelf, positie 24.

Het belangrijkste doel van dit onderzoek was de verbetering van de korte termijn TREND – verwachting (een ICAO – product geldig voor de eerstkomende twee uur na waarnemingstijd) voor Schiphol in het geval van mist.

De Mistposten.

Het onderzoek uit de jaren 70 (periode 15 dec. 1972 – 31 dec 1974) werd verricht op twee automatische waarnemingsstation of mistposten op de locatie Waveramstel, 8km ten zuidoosten van Schiphol in de aanvliegeroute rw32 en op locatie Nieuwkoop, 16km ten zuiden in de aanvliegeroute van rw01r, de Aalsmeerbaan. Beide landingsbanen werden gebruikt als hoofdlandingsbaan in die tijd. Al in het begin van de jaren 60 waren deze locaties voor dit soort onderzoek uitgekozen en vastgesteld.

Ter plekke werden de volgende meteorologische parameters gemeten :

- a. windrichting en – snelheid op 10m
- b. relatieve vochtigheid en temperatuur op 2m
- c. extinctie via transmissometer, basislengte 16m, later Scatterometer
- d. temperatuur op 50cm en 10m voor de berekening van het temperatuurverschil.

Bij de plaatsbepaling van de mistposten is ernstig rekening gehouden met al aanwezige verbindingen in de vorm van telefoonkabels en elektriciteit. Daarom zijn de mistposten opgesteld op posities, die al gebruikt worden door de Lucht-verkeersleiding voor navigatiedoeleinden (de positie van de Outer Marker OM bijvoorbeeld). Begin jaren 80 zijn nog twee posities in gebruik genomen : Assen-delft (aanvliegen 19r de Zwanenburgbaan) en Muiden (aanvliegen 27 de Buiten-veldertbaan). Eind jaren 80 is het instrumentarium vernieuwd en is Waveramstel opgeheven ten gunste van Nieuw Vennep onder de aanvliegeroute van baan 06, de Kaagbaan.

Landschapsveranderingen in de directe omgeving van de mistposten maakt nu een heroverweging van de locaties noodzakelijk. Ook veranderingen in bredere zin in het synoptische waarnemingsnetwerk (mogelijke sluiting vliegveld Valkenburg) moeten bij dit soort overwegingen meegewogen worden.

Daarnaast heeft het ook vliegveld Schiphol zelf de laatste jaren een enorme gedaantewisseling ondergaan o.m door het in gebruik nemen van de Polderbaan.

Tenslotte heeft voortgaand onderzoek in de meteorologie ook niet stilgestaan zodat de vruchten daarvan wellicht ten goede kunnen komen aan een verder verbeterende zeer korte termijnverwachting.

Operationeel gebruik

Het WR geeft belangrijke uitkomsten naar het voorkomen van zowel advektieve als stralingsmist op de mistposten en Schiphol (positie 24). Zo is gebleken dat het aantal uren stralingsmist vanwege de lokale omstandigheden op Schiphol beduidend lager is in vergelijking tot de mistposten (40% minder). Voor wat betreft de advectieve mist vertoonden de uitkomsten een grote overeenkomst.

Het onderzoek leverde een criterium op voor het objectief bepalen van het verschil tussen stralingsmist en advectieve mist. Hierbij speelt de windsnelheid en het temperatuurverschil tussen 50cm en 10m een belangrijke rol.

De volgende relatie bleek van belang in het halfuur voorafgaande aan het begin van de mistperiode :

$$U(10m) > 1.3 (T(10) - T(0.5)) \text{ met } U \text{ in m/s en } T \text{ in graden C.}$$

(U = gemiddelde windsnelheid en ΔT gemiddeld temp verschil in de laag 50cm – 10m in het halve uur voorafgaand aan de eerste mist)

Een positief antwoord betekent advectieve mist, in de andere gevallen is de uit-komst stralingsmist. De gemiddelde advectietijd van de waargenomen mist te Waveramstel naar Schiphol bleek ongeveer 38min, van Nieuwkoop uit omstreeks 55min.

In het geval van stralingsmist op de mistposten bleek in 26% voor Waveramstel en 19% voor Nieuwkoop de mist zich ook binnen de eerstvolgende twee uur op Schiphol te vormen. Voor advectieve mist, gedefinieerd volgens het criterium, is de kans dat deze zich binnen 2 uur ook voordoet op Schiphol 80% voor Nieuwkoop en 96% voor Waveramstel.

Gebruik van de mistposten vergroot het ruimtelijke, horizontale beeld van de meteoroloog en de uitkomsten van dit onderzoek ondersteunen het opstellen en bewaken van de korte termijnontwikkelingen aanzienlijk.

Behalve voor mist worden de mistposten ook gebruikt om te anticiperen op snelle veranderingen in de wind, zowel in situaties met intensieve onweersbuien als bij de passage van scherpe fronten. Dit komt advisering van het baangebruik op korte termijn ten goede.

Mist op het vliegveld

Als vervolg op het onderzoek van Cannemeyer heeft Stalenhoef de ruimtelijke verdeling van mist op het vliegveld bekeken. Op welke positie komt mist het meeste voor en wat is de kans dat gegeven de mist op een landingslocatie er ook mist is op een andere locatie. Hieruit bleek ondermeer dat de positie 19r, nu 18c, meer uren met dichte mist heeft dan bijvoorbeeld de positie 27 (36 tegen 24 uur in de beschouwde periode).

Zichtmeters, Sodar en Cabauw

Zichtmeters staan opgesteld volgens de ICAO – normen. Ten tijde van het genoemde onderzoek waren dat uitsluitend transmissometers met een korte basislengte (16m voor de slechtste zichten) en 160m voor de iets betere zichten. Windinformatie van SODAR was niet beschikbaar, wel informeerde de SODAR over de hoogte van de grenslaaginversie. Alleen CABAUW leverde een 80m wind, die in het onderzoek als leidende wind in de gevallen van advectieve mist is gebruikt.

Opslag van data.

Tijdens het onderzoek is gebruik gemaakt van de minuutdata, die door KD werd bewaard. In de jaren 80 en 90 is verandering gekomen in de opslag van data. Voor zover mij bekend ontbreken voor een lange periode de minuutwaarden van extinctie en zicht, hetgeen toekomstig onderzoek ernstig kan belemmeren.

Bijkomstigheid.

Aan het einde van de jaren 80 kwam KLM met een vraag betreffende de duur van de dichte mist.

Wat is de kans voor een vlieger, in de nadering boven de OM, Outer Marker, met nog twee minuten vliegen tot touch down, een RVR - waarde van 200m nog steeds 200m is, of is er wellicht verbetering / verslechtering opgetreden.

Met behulp van het onderzoek van Stalenhoef (TR 85 interne KNMI-publicatie) kon deze vraag bevestigend beantwoord worden: 86% kans op gelijk of beter, 14% kans op slechter.

Bijzonderheid.

In de luchtvaart pleegt men in zekere zin bijna “tot het gaatje” te gaan om zo lang mogelijk te profiteren van de nog net goede omstandigheden. Om hieraan te kunnen voldoen moet een meteoroloog exact weten waar de goede en de slechte condities zijn. Dat legt een grote claim op het waarnemingsnetwerk, dan moet je weten hoe de 500m of 1000m zichtlijn loopt. Kansverwachtingen helpen in de aanloop naar het slechte weer toe, of naar het betere, maar op het “moment suprême” gaat het erom : kan ik of kan ik niet, is het 200m of niet. Dat spanningsveld bepaalt succes of geen succes, dan moet je deterministisch antwoorden. Een aandachtspunt voor het vervolg.

Vervolg:

Het onderzoek van Stalenhoef heeft sinds de 80-er jaren geen vervolg gekregen. Nieuwe ontwikkelingen op het KNMI lijken in de richting te gaan van een update van het mistonderzoek voor Schiphol en het gebruik van de mistposten. Daarover gaan onderstaande opmerkingen.

Bij het samenstellen van onderstaande ideeën voor een verbeterd gebruik van de mistposten in relatie tot het verwachte weer op de korte termijn (≤ 2 uur vooruit) ga ik uit van:

1. mistposten 'verruimen' het beeld van de meteoroloog over het actuele weer, goede en slechte plekken worden onderkend. Met behulp van het begrijpen van de synoptische ontwikkelingen, zoals door een model in welke vorm dan ook beschreven en in de actualiteit waargenomen, kent hij een waarde toe aan het belang voor de korte termijn verwachting,
2. het waargenomen weer op de mistposten een laatste actuele check-up is voor de eerstvolgende TREND – verwachting, de gegevens vormen een laatste 'fine-tuning' voordat de verwachting opgesteld en verstrekt wordt,
3. het gebruik van de korte termijn gidsen in de vorm van TREND (en TAF) Guidance met daarin opgenomen de meest recente statistische, klimato-logische en afgeleide kansverwachtingen,
4. extrapolatie van radargegevens is meegenomen, eventueel veranderingen in intensiteit,
5. een TOOL aanwezig is in het computerprogramma waarmee de meteoroloog de gebruikte waarden kan inzien en eventueel kan wijzigen om te onderzoeken hoe dan de nieuwe verwachting eruit gaat zien. Dit kan van belang zijn om het 'worse case scenario' helderder voor ogen te krijgen.
6. de meteoroloog doet altijd op het einde een deterministische uitspraak in de vorm van een 'go – no go' , omdat hij/zij in het hele proces van de landingscapaciteit de materiedeskundige op het gebied van het weer is.
7. een proces van continu beoordelen van de validiteit van de onderzoeksresultaten en statistische gegevens in de toekomst ter verbetering van de verwachtingmethoden.
8. toepassen van waarnemingen, verricht met behulp van bijvoorbeeld op het vliegveld geplaatste SODAR (zowel wind als temperatuurprofielen) apparatuur bij de zeer korte termijn verwachting voor met name mist en laaghangende bewolking.

Mistposten, staan ze goed?

Nieuwkoop (NIE)	: zuid tot oosthoek in het 'groene hart' , vochtig polder-landschap, goed voor mistdetectie.
Nieuw Vennep (NwV)	: zuidwesthoek, landschapsovereenkomst met SPL, stroomafwaarts Kagerplassen en westelijk deel 'groene hart' , snelle signaalfunctie, mist van zee en in warme sector, windstoten bij buien, goed voor vele toepassingen.
Assendelft (ASS)	: noordhoek, laag Noord Hollands polderland, goed voor mistdetectie en windveranderingen uit het noorden, dichtbij Polderbaan, windmeting ernstig verstoord, misschien te koppelen met Bleomendaal of Wijk aan Zee maar dat zijn kuststations! Representativiteit onderzoeken.
Muiden (MUI)	: oosthoek voor advectie mist uit het IJsselmeergebied, stedelijke bebouwing heeft vertragende effecten, onderzoek nodig, misschien verplaatsen naar lokatie tussen A2 en Amstel.

Het synoptische waarneemnetwerk overziend mag je concluderen dat op opvallend weinig stations langs de kust en boven zee (in de sector 200 – 020 graden via de west om) de wolkenhoogte gemeten wordt.

Zicht en wolkenbasis spelen een belangrijke rol bij de bepaling van de landingscapaciteit. Dit blijkt o.m. uit de gehanteerde definities voor GOOD, MARGINAL en LOW Visibility procedures :

GOOD	: $\geq 5000m$, $\geq 1000vt$
MARGINAL	: $> 1500m$ en $< 5000m$; $> 300vt$ en $< 1000vt$
LOW	: $\leq 1500m$ en $\leq 300ft$.

Instrumenten :

Mistposten zijn voorzien van een scattermeter voor het zicht (HSS), een windmeter, temperatuurmeting op 50cm, 2m en 10m en vochtigheidsmeting op 10m.

Aanbeveling 1 : instrumenten vernieuwen en HSS vervangen door PWS zodat er geen verschillen meer zijn met de meetapparatuur op het vliegveld. Tevens kan met behulp van de PWS onderkoelde en/of vaste neerslag gedetecteerd worden in de omgeving. Dit komt ook ten goede aan de korte termijnverwachting. Temperatuur en windmeting op dezelfde hoogtes handhaven.
Installeren van stralingsmeters op uithoeken van het vliegveld.

Aanbeveling 2: voor bepaling van de mistsoort zou ook, in ieder geval bij de kop van elke landingsbaan, een temperatuursensor in de windmast op 10m geplaatst kunnen worden. Zo kan beter bepaald worden of mist wellicht van de ene kant naar de andere kant kan drijven.

Aanbeveling 2a: gebruik van SODAR (zowel wind - als inversiehoogte)

Aanbeveling 3: installeer meer wolkenhoogtemeters op stations langs de kust, bijvoorbeeld in Hoek van Holland, Bloemendaal of Wijk aan Zee, Berkhout en op een van de platforms in de Eurogeul.

Aanbeveling 4: gebruik de nieuwe waarnemingen in het trajectoriënmodel dat als basis dient in de Guidance verwachtingen.

Opmerking : Bepalen van het onderscheid tussen advectioneel en stralings-mist is vooral belangrijk gedurende de nacht bij de vorming. Oplossende mist door instraling lijkt verticaal gezien altijd op advectioneel mist omdat het oplossingsproces “van onderaf” begint.

Opslag van data :

Wil je antwoord kunnen geven op operationele vragen dan zul je de data van de zichtmeters daarop moeten aanpassen. In de praktijk betekent dit dat opslag van minuutgemiddelde waarden van zicht en wolkenbasis van alle posities op het vliegveld en van de mistposten noodzakelijk is. Dit databestand kan dan tot een verdere verfijning van de statistische modellen en de klimatologie leiden.

Onderzoek :

Het mistonderzoek kan bestaan uit :

1. gedrag van stralingsmist (vorming, oplossen, verdeling over het vliegveld, hoe lang, duur fluctuaties, relatie met mistposten); relatie met advectioneel mist.
2. gedrag advectioneel mist in relatie tot de mistposten, zichtfluctuaties, verdeling over het vliegveld,
3. is het criterium uit het TR van Cannemeyer nog geldig en ook geldig voor de andere locaties?
4. oplossen van mist door wind, instraling, toename SC en andere wolken, toepassing van nieuwe MSG – data indien mogelijk,
5. mist en regen, mist en motregen
6. ontwikkel een TOOL waarmee de meteoroloog ‘worse – case’ scenario’s kan maken en hier interactief mee kan werken / bijsturen.

Tenslotte :

Het mistonderzoek zou moeten leiden tot een verdere verfijning van de statistische modellen, kans – en guidance verwachtingen voor de korte termijn en voor de langere termijn: concreet de TREND en de TAF – periode (dus + 2 uur en + 9 uur). Immers de vooruitzichten voor een volgende piekperiode worden ook opgevraagd en eventueel bijgesteld op een later moment, zodat dan weer de + 2 uur periode gaat gelden.

Ik ben er erg voor dat de moderne technieken die we in huis hebben ingezet worden en dat oude technieken op hun waarde worden beoordeeld. Een goed product levert uiteindelijk meerwaarde voor iedereen op en daar gaat het om.

Bijlage III: Bijdrage Frits Beekman

Uitbreiding c.q. verplaatsing van mistposten etc hangt sterk af van het aanwezige budget. Wat er in ieder geval moet gebeuren is het uitbreiden van de mistposten met een wolkenhoogtemeter, omdat bewolgingsveranderingen (advectie van stratus), net als zicht- en windveranderingen tot de drie belangrijkste trendparameters behoren. De functie van de mistposten is het tijdig waarschuwen van de meteoroloog, en daarmee de luchthavengebruikers, van op handen zijnde veranderingen in wind, zicht en bewolking (stratus). De term 'mist'posten is wat dat betreft enigszins misleidend, en je zou daarom beter kunnen spreken van trendposten, zeker als je ook nog eens de mogelijkheid zou hebben om op de locaties de neerslagsoort te bepalen (plaatsen van een Present Weather Sensor).

Op de huidige locaties wordt op 0,5 meter en 10 meter hoogte de temperatuur gemeten om daarmee m.b.v. een door Cannemeyer en Stalenhoef bepaalde formule waar ook windgegevens in zitten simpel te bekijken of er sprake is van Advectie of Straling; deze mogelijkheid zou op nieuwe locaties eigenlijk ook aanwezig moeten zijn.

De ideale afstand van een trendpost tot de luchthaven Schiphol is niet simpelweg te bepalen, maar ligt waarschijnlijk zo tussen de 10 en 15 mijl; verder weg betekent meer tijd om te handelen, maar een grote kans op tussenliggende veranderingen, dichterbij betekent een kleinere kans op weersveranderingen, maar een korte tijd om iedereen te waarschuwen (1 uur voor de luchthaven is ongeveer een kritische grens). Dat betekent bijvoorbeeld dat mistpost Nieuw Vennep, op 4 mijl afstand van Schiphol, minder bruikbaar is, maar nog altijd waardevolle informatie kan geven, zeker als je de weersinfo combineert met die van het iets verderop gelegen vliegveld Valkenburg (dat geen mistpost is, maar uiteraard wel gebruikt wordt voor met name advectie van stratus); dit laatste station moet blijven c.q. kan ingericht worden als trendpost. Er lijkt geen reden om mistpost Nieuwkoop te verplaatsen, dus een extra wolkenhoogtemeter hierbij (indien er budget is ook een PWS), is genoeg, hetzelfde geldt voor mistpost Muiden, alhoewel de kans op stratus uit het oosten kleiner is dan uit het noordoosten, en de keuze van een extra trendpost in de buurt van Broek in Waterland het overwegen waard is. Assendelft ligt zo gek nog niet, maar zou iets noordelijker (nabij Stierop?) gepositioneerd kunnen worden, gezien Schiphol's uitbreiding naar het noordwesten (polderbaan). Een wolkenhoogtemeter bij de reeds bestaande meetpost Wijk aan Zee zou een grote hulp zijn voor het bepalen van de kans op stratus voor Schiphol bij stroming uit de noordwesthoek (nu kan slechts alleen De Kooy worden gebruikt voor deze hoek).

Wat ons betreft zou er naast het eerder genoemde Broek in Waterland ook een extra trendpost ingericht kunnen worden in de buurt van Leiderdorp en zou het (voor meerdere doeleinden) prettig zijn niet alleen in Hoek van Holland, maar met name ook op de zeestations K13, Europlat en Lichteiland Goeree een wolkenhoogtemeter beschikbaar te hebben.

December 2005

