

Intern rapport; IR 2001-04



Eindrapport

AutoTrend

'Automatische generatie TREND's'

Albert Jacobs

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut



De Bilt, 2001

Intern rapport; IR 2001-04

De Bilt, 2001

PO Box 201
3730 AE De Bilt
Wilhelminalaan 10
<http://www.knmi.nl>
Telephone +31 30 22 06 911
Telefax +31 30 22 10 407

Auteur: Albert Jacobs

De reeks Intern rapport is in juli 2000 gestart en geeft bij afsluiting de vorderingen rond een project of instrument weer.

De inhoud is primair bestemd voor KNMI-ers, maar de publicaties zijn verder openbaar. Lezers van buiten het instituut dienen er echter wel rekening mee te houden dat het gebruikte jargon niet in alle gevallen voor buitenstaanders duidelijk zal zijn.

Projectnaam; AutoTrend
Projectnummer: 45040
Opdrachtgever: Bram Anker (HLMD)
Opdrachtnemer: Jeanette Onvlee (HRM)
Projectleider: Albert Jacobs (WM-RM)
Datum: oktober 2001



Eindrapport

AutoTrend

“Automatische generatie TREND’s”

projectnaam : AutoTrend
projectnummer : 45040
opdrachtgever : Bram Anker (HLMD)
opdrachtnemer : Jeanette Onvlee (HRM)
projectleider : Albert Jacobs (WM-RM)
datum : oktober 2001

Auteur : Albert Jacobs (WM-RM)

De Bilt, oktober 2001

Inhoudsopgave

1	Inleiding en Probleemstelling.....	3
1.1	Vraagstelling van het project.....	3
1.2	Doelstelling van het project.....	3
1.3	Randvoorwaarden van het project	4
2	De TREND als luchtvaart meteorologische verwachting	4
3	De gekozen oplossing en het uitvoeringsplan	5
3.1	De gekozen oplossing	6
3.2	Nadere detaillering en het uitvoeringsplan.....	8
3.2.1	Beperkingen t.a.v. de oorspronkelijk opgelegde randvoorwaarden	8
3.2.2	Het uitvoeringsplan	9
4	Implementatie en Realisatie fasen	10
4.1	Belangrijke mijlpalen (producten en resultaten) in chronologische volgorde	10
4.2	AutoTrend Prototype.....	11
4.2.1	De TREND-guidance	11
4.2.2	TREND-code	13
4.2.3	TREND productie (interactieve bewakings- en bijstuurmechanisme)	13
4.2.4	Inpassing in de infrastructuur rond de werkplek van de weerkundige	14
4.3	AutoTrend Cases	15
4.4	AutoTrend Proef op luchthaven Beek.....	17
4.4.1	De Proef op luchthaven Beek.....	17
4.4.2	Validatie en verificatie van de AutoTrend producten.....	18
5	Conclusies en Aanbevelingen.....	20
	Referenties	25
	Bijlage.....	26
	Gebruikte Afkortingen.....	26

1 Inleiding en Probleemstelling

Het project "Automatische generatie TREND's", kortweg AutoTrend genoemd (zie Jacobs: 'Opdrachtformulering voor het project "Automatische generatie TREND's"', [september 1998]), is eind 1998 gestart als deelproject van het project "Automatisering Visuele Waarnemingen" (AVW). Dit rapport vormt de eindrapportage van het project AutoTrend. Hierin is samengevat hoe het project sinds haar start is verlopen en worden de belangrijkste resultaten vermeld die in het project zijn behaald. De eindrapportage gaat in op de probleemstelling van het project, de randvoorwaarden die in acht dienden te worden genomen tijdens de uitvoering van het project, en motiveert en beschrijft in detail de gekozen oplossing. De realisatie wordt nader gedetailleerd in een uitvoeringsplan waarbij is aangegeven hoe gedurende de uitvoering van het project externe factoren hebben geleid tot het maken van alternatieve keuzes t.o.v. de oorspronkelijk opgelegde randvoorwaarden. De rapportage wordt afgesloten met aanbevelingen over het integreren van de projectresultaten in het operationele productieproces van het KNMI, en over benodigde vervolgstudies en mogelijke vervolgprojecten.

1.1 Vraagstelling van het project

In het kader van een efficiency operatie van de meteorologische productie in de weerkamers van het KNMI is voor iedere dienst (AMD, LMD, MMD) gekeken waar we de productiekosten kunnen beheersen en zo mogelijk reduceren. Uit het totale takenpakket van de Luchtvaart Meteorologische Dienst (LMD) kwam met name de meteorologische productie op de regionale luchthavens in aanmerking voor een belangrijke reductie in de kosten. Het succes van deze kostenreductie is daarbij o.a. kritisch afhankelijk van het significant afbouwen van de operationele taken van de weerkundigen op de regionale luchthavens, en het centraal laten uitvoeren van hun activiteiten. Tot hun takenpakket behoort (1) het ter plaatse verrichten van waarnemingen (deels visueel), het uitgeven van (2) waarschuwingen en (3) verwachtingen, en tenslotte (4) briefing en consultation. Efficiency m.b.t. waarschuwen en briefing zijn deels al gerealiseerd d.m.v. inzet van beschikbare techniek en automatisering.

Een verder kostenreductie vergt enerzijds de automatisering van de visuele waarnemingen, anderzijds een centrale productie van waarneembulletins (o.a. de halfuurlijkse METAR die internationaal wordt verspreid en de lokale (Station-)ACTUAL) en de TREND verwachtingen die hier aan toe worden gevoegd. In het project "Automatisering Visuele Waarnemingen" (AVW) worden beide aspecten bekeken (zie Boot: 'Projectplan AVW', [augustus 1997]). Er wordt getoetst of het op termijn haalbaar is om van de huidige situatie over te gaan naar een situatie waarbij zonder aanwezigheid van weerkundigen op de regionale luchthavens centraal vanuit De Bilt de benodigde meteorologische informatie kan worden gegenereerd en worden verstrekt. *Als essentiële voorwaarde voor deze centralisatie wordt genoemd het beschikbaar zijn van een systeem waarmee de waarneembulletins zoals METAR en ACTUAL en de TREND verwachting automatisch kunnen worden aangemaakt, en waar nodig worden geamendeerd door een Centrale Weerkundige Regionale Luchthavens (CWRL) in De Bilt.* Dit heeft binnen het project AVW geleid tot een aantal deelprojecten die zorg dragen voor (1) de ontwikkeling van een systeem voor automatische generatie van waarneembulletins (het deelproject 'Technische realisatie AVW'), (2) kwaliteitswaarborging van een TREND op afstand (het deelproject 'Proef TREND op afstand'), en (3) het ontwikkelen van de nodige hulpmiddelen voor het centraal kunnen maken van de TREND's door de CWRL (het deelproject 'Automatische generatie TREND's' dat in dit document wordt beschreven).

1.2 Doelstelling van het project

De primaire doelstelling van het project AutoTrend is het ontwikkelen en operationaliseren van een systeem waarmee op automatische wijze de TREND verwachting kan worden gegenereerd uit lokale en niet-lokale waarnemingen en verwachtingen, voor alle Nederlandse burgerluchthavens. De ambitie is hier het ontwerpen en implementeren van een hulpmiddel om zodoende het uitvoeren van de

dagelijkse werkzaamheden van de weerkundige of meteoroloog op de Nederlandse burgerluchthavens enerzijds zo veel mogelijk te centraliseren, en anderzijds zo veel mogelijk (ook lokaal) te ondersteunen. Naast efficiency in de bedrijfsvoering van de LMD (de centralisatie-doelstelling) dient het project dus ook bij te dragen tot het leveren van nowcasting gereedschap waarmee specifieke luchtvaartmeteorologische basisinformatie in de juiste vorm en met een hoge kwaliteit voor de LMD kan worden verkregen. Op dit moment ontbreekt die informatie grotendeels waardoor de weerkundige of meteoroloog diverse informatiebronnen moet analyseren alvorens de benodigde producten kunnen worden gegenereerd. Het nowcasting gereedschap dient vervolgens op een verantwoorde en door de gebruiker geaccepteerde wijze te worden ingebed in het primaire productieproces van de LMD. De operationele invoering en implementatie van de AutoTrend producten op de werkvloer maakt onderdeel uit van dit project, maar de eindverantwoordelijkheid daarvan valt onder de LMD. Het betreft hier de introductie, acceptatie en integratie in het productieproces, alsmede opleiding tot het gebruik van de nieuwe informatie en de nieuwe producten.

1.3 Randvoorwaarden van het project

Het project AutoTrend is grotendeels uitgevoerd in een periode dat het KNMI in het teken stond van de centralisatie van de weerkamer. Hierdoor konden diverse factoren ontstaan die een storende werking hadden op de voortgang van het project. Om de voortgang van het project AutoTrend te garanderen is een stuurgroep opgericht die over de voortgang heeft gewaakt. Daarnaast is een aantal belangrijke randvoorwaarden meegegeven die moesten bewerkstelligen dat de voortgang niet nadelig werd beïnvloed door de centralisatie en die de beschikbaarheid van een bruikbaar systeem op redelijke termijn konden garanderen. De belangrijkste randvoorwaarden zijn:

- Een prototype AutoTrend systeem dient eind 1999 beschikbaar te zijn.
- De automatische TREND's dienen centraal in De Bilt te kunnen worden gegenereerd.
- Het systeem dient alleen gebruik te maken van operationeel beschikbare gegevens.
- De automatische TREND generator dient inpasbaar te zijn in de Automatische Productie Lijn (APL) van het KNMI.
- Het coderen van de TREND parameters naar een alfanumerieke TREND-code, gespecificeerd volgens de Annex 3 van ICAO (International Civil Aviation Organisation; zie ICAO Annex 3, [1998]), dient onderdeel te zijn van het systeem. Hiervoor moet een aparte module worden ingericht.
- De voortgang van AutoTrend mag niet afhankelijk zijn van de in het kader van AVW op te leveren automatisch gegenereerde waarneembulletins. Ook bij het ontbreken van deze bulletins dienen de AutoTrend modules gebruikt te kunnen worden. De algoritmes dienen uit te kunnen gaan van de automatisering van de nu nog visuele waarnemingen ter plaatse.
- In het kader van de integratie op de werkvloer dient een bewakings- en bijstuurmechanisme te worden ontwikkeld dat gebruikersvriendelijk is en goed inpasbaar in het operationele productieproces van de LMD.
- Een alarmeringssysteem dient de CWRL te attenderen op een automatische amendement van een uitgegane halfuurlijkse TREND.
- Een verificatiesysteem dient beschikbaar te zijn voor verificatie van de AutoTrend producten. De ontwikkeling van een (nieuw) verificatiesysteem voor de AutoTrend producten vormt geen onderdeel van dit project.

Op deze randvoorwaarden zullen we verderop in dit rapport nog terugkomen.

2 De TREND als luchtvaart meteorologische verwachting

De actuele waarnemingen op de Nederlandse burgerluchthavens worden halfuurlijks, zowel nationaal als internationaal, verspreid via de zogenaamde METAR berichten (Meteorological Aviation Routine

Weather Report). De halfuurlijkse METAR's worden aangevuld met een trend-type landingsverwachting (TREND). Deze TREND heeft een geldigheidsduur van twee uur. Naast de METAR is er de (Station-) ACTUAL (Report for Take-Off and Landing), een nationaal bulletin dat lokaal op de luchthaven wordt verspreid via het interne televisiecircuit (CCIS) en de radio uitzending (ATIS). Als er bepaalde vastgelegde criteria overschreden zijn, dan worden bijzondere versies van de METAR en de ACTUAL gemaakt: de SPECI resp. de SPECIAL. De SPECI kan dus worden beschouwd als een amendement op de METAR, en de SPECIAL als een amendement op de ACTUAL. Bij aanwezigheid van SPECI's en SPECIAL's worden de waarnemingen dus vaker dan halfuurlijks ververs.

Nationale en internationale regelgeving geeft aan dat voor bepaalde vliegvelden en op bepaalde tijden zowel de METAR als de ACTUAL van een TREND voorzien dienen te worden. In theorie kan dit inhouden dat inhoudelijk andere TREND's nodig zijn bij inhoudelijk verschillende METAR en ACTUAL waarneemrapporten die op één en hetzelfde tijdstip geproduceerd zijn. De nieuwe ICAO criteria die per 1 april 1998 zijn ingegaan (zie Anker: *'Invoeren nieuwe Taf/Trend/Speci/Special-criteria'*, [maart 1998]) bieden een officiële mogelijkheid om meer dan één TREND te maken, één voor de METAR en één of twee voor de ACTUAL (Take-Off and Landing). Ook de amendementen SPECI en SPECIAL dienen te worden voorzien van een amendement op de TREND verwachting.

In essentie komt de productie van een TREND neer op het analyseren van lokale waarnemingen en het gehele synoptische weerbeeld in de omgeving van de luchthaven. Daarnaast worden recente radarbeelden gevolgd voor detectie van neerslag en er wordt gekeken naar de Meteosat satelliet beelden voor het bepalen van de verplaatsing van bewolking en het ontstaan daarvan. Door deze informatie nu te combineren met mesoschaal modelinformatie (analyses en nowcasts), voor zover beschikbaar, en het Hirlam voor de grootschalige dynamica, fysica en de verticale opbouw van de atmosfeer, stelt de weerkundige een zeer korte termijn verwachting samen voor de komende twee uur. Na codering gaat deze vervolgens samen met het waarneembulletin de deur uit. De uiteindelijke METAR-TREND combinatie wordt ingevoerd in het Automatische Meteorologische Inwin Systeem (AMIS) van de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) waarna het via het Aeronautical Fixed Teleprinter Network (AFTN) in de luchtvaartwereld mondiaal wordt verspreid.

Het samenstellen van de trend-type verwachting kost de nodige tijd omdat hiervoor diverse informatiebronnen geanalyseerd dienen te worden. Op het moment dat de actuele waarnemingen in de vorm van een METAR bericht zijn samengesteld dient de gecodeerde TREND hier onmiddellijk aan toegevoegd te worden en wordt de combinatie verzonden. In de praktijk betekent dat meestal dat alle informatie die ten grondslag ligt aan de trend-type verwachting al klaar moet staan, bijv. in de vorm van een weerbeeld bij de weerkundige of in de vorm van guidance informatie, voordat de METAR er is. Dit trend-type weerbeeld is dan gebaseerd op waarnemingen uit het laatste halfuur en wordt dan indien nodig op basis van de actuele METAR nog bijgestuurd. TREND's voor amendementen zoals SPECI's en SPECIAL's komen op dezelfde manier tot stand.

3 De gekozen oplossing en het uitvoeringsplan

Het op te leveren AutoTrend systeem dient aan iedere METAR en ACTUAL, alsmede de bijbehorende amendementen in de vorm van SPECI's en SPECIAL's, een automatisch gegenereerde TREND toe te voegen. Daarnaast dient de gebruiker via een interface de mogelijkheid te hebben om de TREND's te bewaken, indien nodig bij te sturen en vervolgens te verzenden.

Gezien de complexiteit van dit probleem en de urgente behoeftestelling aan de zijde van de LMD is ervoor gekozen om de probleemstelling en de geschetste doelstelling nader te onderzoeken en te detailleren in een definitiestudie (zie Jacobs: *'Definitiestudie voor het project "Automatische generatie TREND's"*', [januari 1999]). Hierin is op basis van een analyse van beschikbare informatie geïdentificeerd hoe in de huidige situatie waarneembulletins en TREND verwachtingen op de

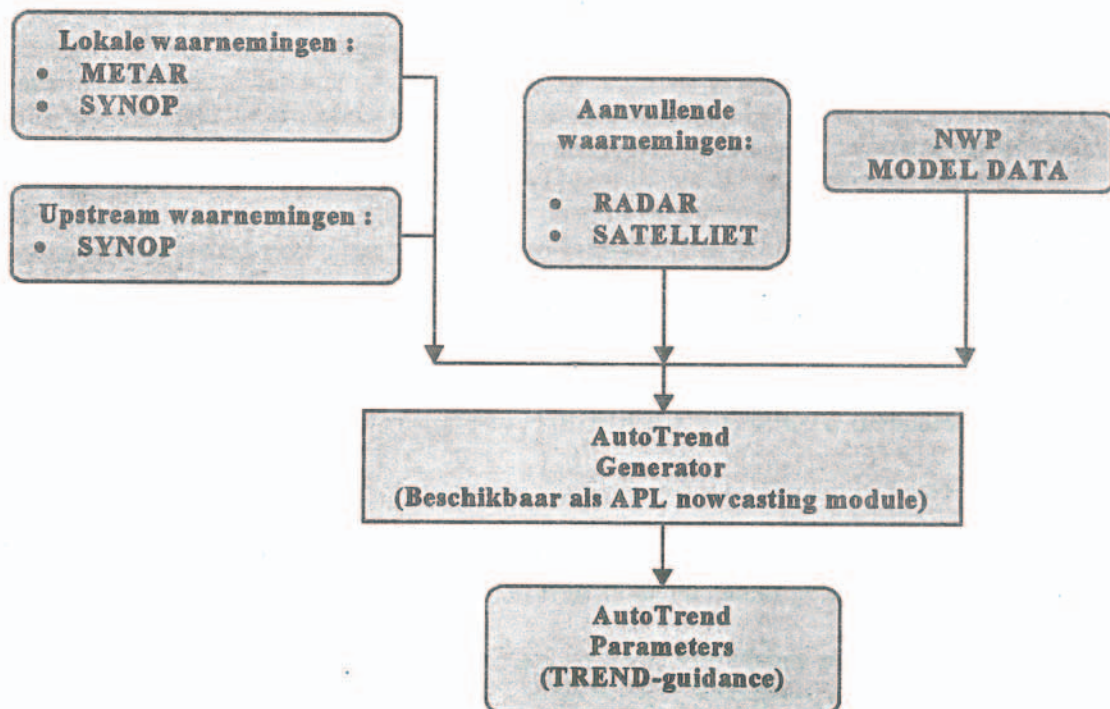
Nederlandse burgerluchthavens worden samengesteld en verspreid, en welke veranderingsbehoeften er zijn in het kader van de efficiency en kostenbesparende operatie van het KNMI.

3.1 De gekozen oplossing

Zowel de *TREND-op-afstand* als *meerdere-TREND's-tegelijk* zijn nieuwe aspecten die in het kader van de efficiency operatie aan strenge eisen moeten voldoen. De TREND informatie speelt een belangrijke rol bij zowel de veiligheid in het luchtverkeer als bij een kostenbesparende planning, zodat de opgelegde tijdsdruk bij het samenstellen van de TREND verwachtingen groot is. Om te garanderen dat eind 1999 een prototype AutoTrend systeem kon worden opgeleverd (eerste randvoorwaarde) is gekozen voor een oplossing waarbij de luchtvaartmeteorologische basisverwachtingsinformatie geheel automatisch en bewaakt binnen de APL wordt gegenereerd, terwijl de eindproductie, en dat bestaat uit codering, bewaking, bijsturing en verzending van de TREND's, buiten de APL plaatsvindt.

In de gekozen oplossing wordt alle benodigde TREND informatie (guidance en code) automatisch aangeleverd via een *TREND generator*. Deze TREND generator heeft een tweeledige functionaliteit:

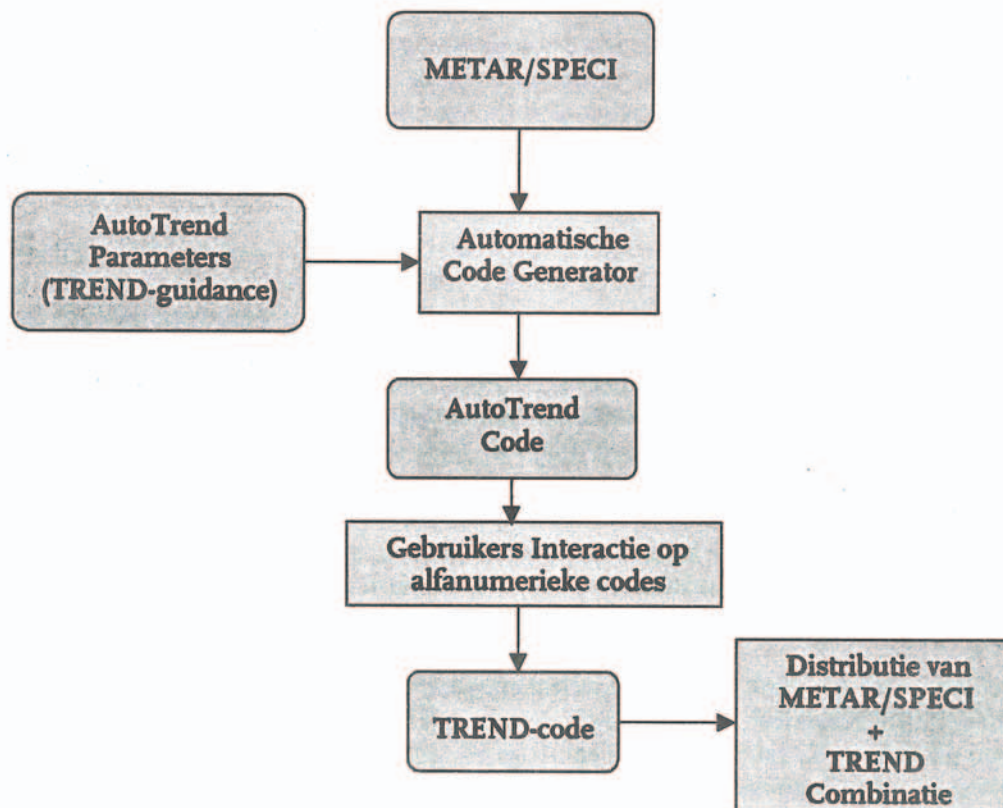
- A. De primaire productie bestaat uit het genereren van de *TREND-guidance* binnen de APL. Deze guidance wordt periodiek halfuurlijks gegenereerd telkens wanneer nieuwe waarnemingen in de vorm van een METAR beschikbaar zijn. De guidance bevat de TREND parameters van alle benodigde weers-elementen.
- B. Het eindproduct, de alfanumerieke *TREND-code*, wordt automatisch buiten de APL gegenereerd. Dit onderdeel van het systeem kan zowel volautomatisch worden ingezet via een scheduler (automatische codering en automatische verzending), als interactief waarbij de gebruiker de METAR-TREND (of de SPECI-TREND) combinatie zelf kan opvragen en vervolgens kan bijsturen alvorens hij of zij deze verzendt.



Figuur 3.1.1 Generatie van de TREND-guidance op de APL

In figuur 3.1.1 wordt de TREND-guidance als onderdeel van de TREND generator nog eens nader beschreven. De verwachtingsinformatie in de guidance komt daarbij tot stand door lokale waarnemingen (METAR en SYNOP van de luchthaven), upstreamwaarnemingen (SYNOP uit aanvoerrichting van de luchthaven), en aanvullende RADAR en SATELLIET waarnemingen te combineren met verwachtingsinformatie uit een NWP model.

Het samenstellen, bewaken, bijsturen en verzenden van de TREND-code dient makkelijk te kunnen worden ingebed in zowel de huidige werkwijze en werkomgeving van de weerkundige op de Nederlandse burgerluchthavens, als in de toekomstige werkomgeving van de CWRL na de centralisatie. Dit betekent dat ook inpassing van dit deel van de TREND generator in de technische infrastructuur rond de werkplek, die de weerkundige nu tot zijn beschikking heeft, dient te kunnen worden gerealiseerd. Door het verdwijnen van de AMIS systemen op de Nederlandse burgerluchthavens gaat die infrastructuur er in de toekomst heel anders uitzien. Om deze redenen wordt portabiliteit van het bewakings- en bijstuursysteem in het AutoTrend project als belangrijk criterium gezien. Er is zodoende gekozen voor de ontwikkeling en implementatie van een userinterface die op een standalone PC kan draaien. Deze userinterface roept tevens de coderingssoftware aan die de TREND in codevorm samenstelt. In figuur 3.1.2 wordt de inbedding van de TREND-code generator in de werkomgeving van de weerkundige nader gepresenteerd. In tegenstelling tot de TREND-guidance die slechts halfuurlijks wordt vernieuwd kan de TREND-code op ieder gewenst tijdstip worden vernieuwd. Daartoe worden dan de halfuurlijkse guidance verwachtingen in combinatie met de actuele waarnemingen van het type METAR of SPECI gecombineerd.



Figuur 3.1.2 Generatie van de TREND-code geïntegreerd in de gebruikersinterface op de werkplek

3.2 Nadere detaillering en het uitvoeringsplan

3.2.1 Beperkingen t.a.v. de oorspronkelijk opgelegde randvoorwaarden

Zowel binnen het project AVW als binnen de diverse projecten die betrekking hebben op de centralisatie van de productie in de weerkamer van het KNMI zijn grote vertragingen opgetreden. Hierdoor zijn een aantal deelactiviteiten van AVW behoorlijk uit fase gaan lopen. Om de voortgang binnen het project AutoTrend te waarborgen heeft dit op een aantal punten geleid tot het maken van alternatieve keuzes. Daarnaast is het project na de implementatie van het prototype AutoTrend systeem uitgebreid met het intensief bestuderen van een aantal casestudies en het proefdraaien met het systeem op luchthaven Beek. Deze aanvullingen op het project hadden allen tot doel om meer inzicht te krijgen in het mogelijke gebruik en in de kwaliteit van de AutoTrend producten. Later in deze rapportage zullen we onderbouwen dat we met het huidige prototype AutoTrend systeem op de goede weg zijn. Echter omdat diverse activiteiten zo uit fase zijn gelopen zullen we in de toekomst extra aandacht moeten besteden aan (1) het inpassen van het AutoTrend systeem in de nieuwe infrastructuur die het project 'HerInrichting Meetnet' (HIM) in 2002 volgens planning oplevert, en (2) de afstemming van AutoTrend met andere projecten (zowel de deelprojecten van AVW als nieuwe projecten zoals de 'Bewaakte Verwachtingen Database' (BVD), en de diverse 'Grafische Interactie' (GI) projecten).

De ontwikkeling van de automatische generatie van waarneembulletins (METAR's en SPECI's) vormt geen onderdeel van dit project. Deze waarneembulletins zullen worden opgeleverd in het kader van het AVW deelproject 'Technische realisatie AVW'. Tijdens de uitvoering van het project AutoTrend is echter gebleken dat deze automatisch geproduceerde bulletins niet konden worden geleverd gedurende de looptijd van het project AutoTrend. Gekozen is voor een alternatieve oplossing waarbij de verwachtingsinformatie die ten grondslag ligt aan de TREND op dit moment gebaseerd is op de manuele visuele waarnemingen maar waarbij de overgang naar de automatische visuele waarnemingen makkelijk gerealiseerd kan worden door het aanpassen van de TREND-guidance, die deze verwachtingsinformatie levert, daarop. Een goede kwaliteit van de verwachting vereist dan echter wel de beschikbaarheid van een historische dataset met automatische visuele waarnemingen waarmee de benodigde aanpassingen aan de TREND-guidance kunnen worden bepaald.

De inhoudelijke functie van de CWRL is nog onvoldoende bekend. Er is besloten dat dit project moet bijdragen tot een nadere invulling van de taken van de CWRL. Om de toekomstige behoeften en noden van de CWRL te identificeren is er voor gekozen om het gehele implementatietraject op de werkvloer, en dit bestaat uit introductie, acceptatie, en integratie van het AutoTrend systeem in de werkwijze en werkomgeving van de weerkundige, alsmede bewakingsondersteuning van het gehele systeem en distributie van de AutoTrend producten, in het kader van dit project te realiseren. Hiervoor is aan het project een fase opleiding en begeleiding van de weerkundige in het gebruik van de AutoTrend producten toegevoegd. Het prototype AutoTrend systeem is in een later stadium als proefsysteem neergezet op de regionale luchthaven Beek. Het doel van de proef was om via een online kwaliteitsmonitoring meer inzicht te krijgen in de kwaliteit en de bruikbaarheid van het systeem in zijn geheel en om de weerkundigen op luchthaven Beek te leren omgaan met de nieuwe verwachtingsinformatie en het prototype AutoTrend systeem.

Voor het toetsen van de kwaliteit van de automatisch gegenereerde TREND is de beschikbaarheid van een verificatiesysteem essentieel. De ontwikkeling van een TREND-verificatiesysteem is geen onderdeel van dit project. Er zal hiervoor zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van het bestaande verificatiesysteem voor 'Terminal Aerodrome Forecasts' (TAF's) en TREND's van de LMD (zie van Bruggen: 'Verificatie TAF en TREND', [oktober 1998]). Dit systeem is aangepast zodat de TREND-guidance en de TREND-code daarin passen. Gedurende het AutoTrend project is er een discussie ontstaan of een juiste interpretatie van de kwaliteit van de TREND's niet een ander soort verificatie vereist. Inmiddels is er een alternatieve verificatiemethode bedacht en zijn een aantal cases m.b.v. deze alternatieve verificatie op hun kwaliteit getoetst. Echter, de algemene discussie of een alternatief

verificatiesysteem is vereist voor een juiste beoordeling van de TREND's, is bij het afsluiten van dit project nog niet afgerond.

3.2.2 Het uitvoeringsplan

Met als doel om te komen tot een structurele aanpak van het project heeft de definitiestudie geleid tot een meer gedetailleerde beschrijving van de benodigde functionaliteit van het AutoTrend systeem. Het project valt daarbij uiteen in enkele goed te onderscheiden onderdelen, die deels tegelijkertijd kunnen worden uitgevoerd. Deze onderdelen geven tevens aan wat de totale omvang van het project is.

1. Structurele aanpak automatische generatie van de TREND. (*TREND generator concept*)

- Het opzetten van een methodologie en het maken van een prototype systeem dat automatisch de parameters, die ten grondslag liggen aan de TREND's, genereert. (*TREND-guidance concept*)
- De automatische codering van de TREND parameters in een alfanumerieke TREND-code. (*TREND-code concept*)
- Implementatie van (een deel van) de automatische TREND generator in de APL van het KNMI.

2. Ontwerp en realisatie bewakings- en bijstuurmechanisme, annex alarmeringssysteem.

- Specificatie en implementatie van een interactieve (portable) userinterface voor de CWRL waarmee deze de automatische geproduceerde TREND's kan bewaken, inspecteren, wijzigen en vervolgens verzenden.
- Inbouwen van mogelijkheden om het systeem in te zetten (of uit te breiden) tot alarmeringssysteem voor de amendering van METAR's/ACTUAL's en TREND's.

3. Operationele invoering en implementatie in het primaire productieproces van de LMD.

- Introductie en acceptatie van de AutoTrend producten en de userinterface.
- Opleiding en begeleiding in het gebruik van de AutoTrend producten en de userinterface.
- Integratie in de werkwijze en inpassing in de technische infrastructuur op de LMD werkvloer.

4. Distributie van de AutoTrend producten.

- Distributie betreft hier enerzijds het samenstellen van een WMO bericht en het verzenden van dat bericht naar de buitenwereld, anderzijds het lokaal op de machine opslaan van de bewaakte code.

Naast de hierboven genoemde realisatiefasen zal uitgebreid aandacht worden besteed aan het valideren en verifiëren van de uiteindelijke AutoTrend producten TREND-guidance en TREND-code. Hiervoor wordt in de loop van 2000-2001 een uitgebreide dataset opgebouwd. De kwaliteit van de guidance en de code wordt vervolgens bepaald door het berekenen van statistische grootheden over een dataset van een jaar, door het bestuderen van een aantal geselecteerde casestudies, en door dagelijkse kwaliteitsmonitoring van de producten over een periode van 3 maanden.

5. Integrale validatie van de TREND parameters die onderdeel uitmaken van de guidance.

- De kwaliteit van de TREND-guidance wordt nader getoetst door de TREND parameters zowel afzonderlijk als integraal te valideren aan de hand van een aantal geselecteerde cases.
- Gedurende een periode van 3 maanden worden zowel de TREND parameters als de automatisch geproduceerde TREND-codes door de uiteindelijke doelgroep, de weerkundigen op de Nederlandse burgerluchthavens, getoetst op hun kwaliteit en bruikbaarheid.

6. Verificatie van de AutoTrend producten.

- Het LMD verificatiesysteem voor TAF's en TREND's (zie van Bruggen: 'Verificatie TAF en TREND', [oktober 1998]) dient geschikt te worden gemaakt voor verificatie van de TREND-guidance en de TREND-code.
- Het toetsen van een alternatief puntensysteem voor de verificatie van de TREND-code. De implementatie van het alternatieve verificatiesysteem vormt geen onderdeel van dit project.
- Verificatie van de TREND-guidance over een periode van een jaar. Vergelijking van de statistische scores met die van de persistentie en de meteoroloog.
- Verificatie van de TREND-guidance en de TREND-code over de proefperiode van 3 maanden. Vergelijking van de statistische scores met die van de persistentie en de meteoroloog.

4 Implementatie en Realisatie fasen

4.1 Belangrijke mijlpalen (producten en resultaten) in chronologische volgorde

- ◆ *Realisatie en implementatie van het prototype AutoTrend systeem:* in 1999 is de meeste aandacht binnen het project uitgegaan naar identificatie en verdere detaillering van de gekozen oplossing, en vervolgens naar de realisatie en de implementatie van het gekozen prototype AutoTrend systeem. Dit prototype systeem is eind 1999 voor de primaire productie van de TREND-guidance semi-operationeel ingezet op een ontwikkelomgeving van het KNMI. Dit systeem produceert halfuurlijks volautomatisch een guidance voor alle Nederlandse burgerluchthavens. In deze guidance wordt alle benodigde luchtvaartmeteorologische informatie tot en met 6 uur vooruit in stappen van 30 minuten gepresenteerd. Het AutoTrend prototype wordt nader toegelicht in paragraaf 4.2.
- ◆ *Realisatie en implementatie van het interactieve bewakings- en bijstuurmechanisme:* in de loop van het project is eind 1999 besloten om een deel van het AutoTrend prototype, namelijk het interactieve bewakings- en bijstuurmechanisme, te combineren met vergelijkbaar werk uit het project "First Guess Taf 2" (zie Anker: 'Projectplan First Guess Taf 2', [oktober 1999]). In maart 2000 is het prototype van het interactieve bewakings- en bijstuurmechanisme, genaamd de LMD productiemodule *CodePad*, opgeleverd.
- ◆ *Realisatie en implementatie van de presentatiemodule voor de TREND-guidance parameters:* voor het presenteren van de meteorologische parameters in de TREND-guidance is in februari 2000 een presentatiemodule opgeleverd. Hiermee kunnen de TREND-guidances van alle Nederlandse burgerluchthavens worden geselecteerd en hun inhoud worden gepresenteerd. In april 2001 is daar de presentatie van de neerslagintensiteitsverwachting uit de geadvecteerde neerslagradarbeelden aan toegevoegd.
- ◆ *Realisatie en implementatie van de TREND-codegenerator:* voor het coderen van de TREND-guidance parameters is in maart 2000 de TREND-codegenerator opgeleverd. Deze module draait op een PC en kan zowel standalone als via de LMD productiemodule CodePad worden aangeroepen. De codegenerator kan bij elke METAR of SPECI de bijbehorende TREND-code berekenen door de meest recente TREND-guidance informatie in combinatie met de METAR/SPECI waarnemingen te coderen. Het TREND bericht wordt dan vervolgens samengesteld en de combinatie METAR-TREND (of het amendement SPECI-TREND) wordt dan na eventueel bijsturen verzonden (distributie). Voorafgaande aan de verzending wordt de syntax van het bericht gecontroleerd hetgeen een onderdeel vormt van de productiemodule CodePad.
- ◆ *Extra APL nowcasting modules:* in 2000 zijn een tweetal extra nowcasting modules gevalideerd voor (1) het genereren van TREND parameters voor neerslagintensiteit en neerslagsoort (*advectie*

van neerslagradarbeelden en de neerslagsoort methode van Ivens), en voor (2) de wolkenbasishoogte (de Korte Termijn Bewolkingsmodule (KTB) METCAST voor AutoTrend). De advection van de neerslagradarbeelden draait inmiddels operationeel op de APL. De geleverde neerslag parameters voor de neerslagintensiteit zijn voor de proef op luchthaven Beek in april-mei 2001 al gebruikt.

In april 2000 is een uitbreiding van de projectopdracht aanbevolen door de leden van de stuurgroep. Er is toen voorgesteld om de kwaliteit van de beschikbare modules van het prototype nader te toetsen aan de hand van (1) een aantal geselecteerde cases, en (2) door de meteorologen op de werkvloer als proef te laten werken met het prototype AutoTrend systeem. Dit heeft geleid tot de deelactiviteiten "AutoTrend Cases" welke in de tweede helft van 2000 is uitgevoerd en "AutoTrend Proef op luchthaven Beek", een proef op luchthaven Beek gedurende de periode april-juni 2001. Deze nieuwe fasen worden in de paragrafen 4.3 en 4.4 nader beschreven.

- ◆ **Validatie TREND parameters aan de hand van casestudies:** aan de hand van een aantal geselecteerde cases uit de eerste helft van 2000 is de kwaliteit van de TREND parameters in de guidance nader getoetst. De resultaten van dit onderzoek zijn gerapporteerd in 'AutoTrend Casestudies, Indruk van de inhoudelijke kwaliteit van de AutoTrend modules', [Jacobs, juli 2000]. Dit onderzoek is mede bepalend geweest voor de wijze waarop de AutoTrend modules in een volgend stadium zijn ingezet voor de proef op luchthaven Beek.
- ◆ **Cursus AutoTrend:** om de meteorologen kennis te laten maken met de nieuwe informatie en producten, en om hen te begeleiden in het gebruik van het AutoTrend systeem en haar producten is in maart 2001 een cursus AutoTrend gegeven.
- ◆ **On-line monitoring van de AutoTrend producten tijdens de proef op luchthaven Beek:** gedurende een periode van 3 maanden (april-juni 2001) zijn de meteorologen op luchthaven Beek intensief begeleid in het gebruik van het AutoTrend systeem. Via een dagelijkse monitoring zijn daarbij de AutoTrend producten op hun kwaliteit en bruikbaarheid beoordeeld.
- ◆ **Aanpassing systeem voor verificatie van de AutoTrend producten:** het bestaande verificatiesysteem voor TAF's en TREND's is aangepast voor verificatie van de TREND-guidance en de TREND-code. Daarnaast is een alternatief verificatiesysteem bedacht en getoetst voor verificatie van de TREND-code. Het nieuwe verificatiesysteem is nog niet geïmplementeerd.
- ◆ **Verificatie van de TREND-guidance over een langere periode:** de TREND-guidance is geverifieerd over een periode van een jaar (juli 2000 t/m juni 2001). De resultaten zijn vergeleken met die van de meteoroloog en de persistentie. Daarnaast zijn de automatisch gegenereerde TREND-codes uit de proefperiode april-juni 2001 geverifieerd. De resultaten zijn gerapporteerd in 'Verificatie AutoTrend', [Maat, september 2001].

4.2 AutoTrend Prototype

4.2.1 De TREND-guidance

In het AutoTrend project is een methodiek ontwikkeld waarmee alle meteorologische verwachtingsparameters, die ten grondslag liggen aan de uiteindelijke TREND, automatisch kunnen worden gegenereerd. De benodigde TREND informatie wordt daarbij opgeleverd in de vorm van een TREND-guidance. De genoemde meteorologische parameters hebben betrekking op: de wind (windrichting, windsnelheid, windstoten), het horizontale zicht voor de luchthaven, het verwachte significante weer, en de bewolking (bedekkingsgraad van de bewolking, de wolkenbasishoogte, het wolkengeslacht in geval van Cb, en het verwachte verticale zicht).

Bij het samenstellen van de parameters in de guidance wordt real-time beschikbare data uit het KNMI waarneemsysteem (METAR, SYNOP, RADAR en SATELLIET waarnemingen) gecombineerd met data uit het Hirlam atmosfeermodel. De TREND-guidance bestaat uit (1) een statistische nowcasting module, en (2) een module die de neerslagintensiteit verwacht door de neerslagradarbeelden te advecteren.

1. Voor de primaire productie van de TREND-guidance is een statistische nowcasting module ontwikkeld. Deze module is geïmplementeerd door het bedrijf Meteo Service uit Berlijn. De methodiek is gebaseerd op een multistation MOS aanpak waarbij de verwachtingen tot stand komen door Hirlam-veldinformatie te combineren met waarnemingen uit een netwerk van waarneemlocaties (METAR van Nederlandse burgerluchthavens, nationale SYNOP/KLIM, en internationale SYNOP). Daarnaast wordt voor het maken van de verwachtingen gebruikt gemaakt van (1) lokale Hirlam-tijdreeksen, en (2) de advection van upstreamwaarnemingen. De advection van upstreamwaarnemingen zorgt ervoor dat waargenomen luchtmassa's stroomopwaarts van de luchthaven naar de luchthaven toe worden geadvecteerd via een trajectoriënmodel. Deze opzet heeft een nauwe relatie met het "First Guess TAF" systeem (zie Jacobs: 'First Guess TAF-FGTAF', [1998]). Voor het samenstellen van de TREND-guidance is uitgegaan van de bestaande TAF-guidance. Deze is vervolgens verder aangevuld en verbeterd met alle verwachtingsinformatie die nodig is voor het maken van de trend-type verwachting. De uitbreidingen t.o.v. de TAF-guidance zijn zo uitgevoerd dat de resultaten enerzijds binnen dit project bruikbaar zijn voor het maken van de TREND-guidance verwachting, en anderzijds dat de vernieuwingen (met name het inbouwen van de bijdrage van de upstreamwaarnemingen) in de toekomst ook makkelijk kunnen worden ingebouwd in het bestaande systeem voor de productie van de TAF-guidance. In de MOS aanpak worden niet alleen deterministische verwachtingen gegenereerd maar ook kansverwachtingen voor diverse weerselementen. Zo bevat de guidance informatie over de kans op een bepaald type neerslag (de neerslagsoort), en is er een statistische methodiek ontwikkeld voor het voorspellen van de kans op advection mist, alhoewel het onderscheid tussen stralingsmist en advection mist in de guidance niet expliciet wordt gemaakt. Daarnaast wordt in de guidance de kans op onweer op de luchthaven gegeven. Voor deze onweerskans is nog geen gebruik gemaakt van de waarnemingen van het bliksem-meetnet (SAFIR). Het voordeel van de statistische aanpak is dat er sterk geleund kon worden op de ervaring die het KNMI reeds had met de TAF-guidance. De gekozen aanpak heeft eind 1999 een prototype van de TREND-guidance opgeleverd. De statistische guidance wordt periodiek ieder halfuur verversd, telkens wanneer nieuwe METAR informatie beschikbaar is. De guidance wordt voor alle Nederlandse burgerluchthavens geproduceerd met een verwachtingstermijn van 6 uur vooruit in stappen van 30 minuten.
2. De statistische nowcasting module levert informatie over neerslagkansen, neerslagduur en neerslagintensiteit, en de neerslagsoort. Daarnaast wordt extra neerslagverwachtingsinformatie geproduceerd door de neerslagradarbeelden, die met een frequentie van 5 minuten beschikbaar zijn, te advecteren met modelwinden. Hiermee wordt voor de Nederlandse burgerluchthavens iedere 5 minuten een korte termijn neerslagverwachting gemaakt. Op basis van de modelwind wordt de terugwaartse trajectorie berekend die vervolgens aangeeft waar het brongebied ligt van de neerslag die d.m.v. advection over 2 uur (telkens in tijdstappen van 5 minuten) op de locatie van de luchthaven kan zijn. Voor de advection wordt gebruik gemaakt van de 700hPa modelwinden uit het HIRLAM. De verwachtingsinformatie wordt o.a. gepresenteerd op het intranet van het KNMI. In situaties waarbij zowel het NWP model als de statistische guidance het ontstaan van neerslag mist, en dat komt met name voor bij kleinschalige buiencomplexen die horizontaal een kleine afmeting hebben maar die eventueel goed (hoog) ontwikkeld zijn in de verticaal, levert de radaradvection een welkome aanvulling op de verwachtingsinformatie voor de TREND. De neerslagintensiteitsverwachting uit de geadvecteerde radararbeelden is operationeel ingezet op de APL en vormt inmiddels een belangrijk onderdeel van de TREND-guidance. De neerslagintensiteit van de geadvecteerde radararbeelden is inmiddels ingebouwd in de TREND-codegenerator en daarbij heeft deze grootheid voorlopig een hogere prioriteit dan de neerslaghoeveelheden uit het statistische deel van de TREND-guidance.

Naast deze twee verwachtingmodules die onderdeel uit maken van het prototype zijn in het kader van dit project nog diverse andere verwachtingsmethodieken ontwikkeld, en sommige zelfs al gevalideerd. Zo is in combinatie met de radaradvectie de neerslagsoortmethode van Ivens ontwikkeld (zie Ivens: *'Forecasting the kind of precipitation in winter'*, [augustus 1987]), en is er voor de wolkenbasishoogte een versie van de KTB module METCAST voor AutoTrend ontwikkeld (zie van der Veen: *'Zeer korte termijn bewolgingsverwachting met behulp van METCAST'*, [1998]). De NESO methode is nog niet gevalideerd. METCAST voor AutoTrend is wel gevalideerd maar uit deze validatie is gebleken dat de module (nog) niet geschikt is voor gebruik (zie Jacobs: *'AutoTrend Casestudies, Indruk van de inhoudelijke kwaliteit van de AutoTrend modules'*, [juli 2000]). Verder is er gekeken naar mogelijkheden om SAFIR waarnemingen van het automatische bliksemdetectiesysteem te gebruiken voor het maken van een lokale korte termijn onweersverwachting (zie Wessels: *'Nowcasting van onweer met SAFIRDATA'*, [oktober 1999]). Deze extra modules zijn echter nog niet voldoende getest, of ze zijn (nog) niet geschikt voor het maken van een trend-type verwachting, en zodoende maken ze (nog) geen deel uit van het AutoTrend prototype.

In figuur 4.3.1 in paragraaf 4.3 staan de belangrijkste informatiebronnen voor AutoTrend nog eens extra gepresenteerd. De bronnen die onderdeel uitmaken van het prototype zijn in de figuur onderstreept. De benaming statistische interpretatie in de figuur heeft betrekking op de hiervoor genoemde statistische nowcasting module.

4.2.2 TREND-code

Voor de codering van de TREND is een TREND-codegenerator ontwikkeld en geïmplementeerd (zie Maat: *'Algoritmen codegenerator autotrend'*, [mei 2001]). Deze codegenerator codeert de verwachtingsinformatie uit de TREND-guidance, in combinatie met een gegeven METAR of SPECI, in een alfanumerieke TREND-code. De codegenerator gaat uit van de criteria voor het opnemen van een veranderingsgroep in de TREND zoals die internationaal door ICAO zijn opgesteld (zie ICAO: *'ICAO Annex 3'*, [1998]). Ook de nieuwe criteria van 1998 zijn in de codegenerator geïmplementeerd (zie Anker: *'Invoeren nieuwe Taf/Trend/Speci/Special-criteria'*, [maart 1998]).

4.2.3 TREND productie (interactieve bewakings- en bijstuurmechanisme)

Het prototype van het interactieve bewakings- en bijstuurmechanisme, genaamd de LMD productiemodule *CodePad*, is geïmplementeerd door de IC-groep uit Rotterdam. Voor het project AutoTrend is deze module geschikt gemaakt voor de bewaking, het interactief wijzigen en het verzenden (distributie) van de METAR-TREND en de SPECI-TREND combinatie. Ook bij afwezigheid van guidance informatie, of zelfs bij het ontbreken van de waarnemingen, kan het productiesysteem worden gebruikt om vanuit een blanco scherm een waarneembericht en een bijbehorende TREND samen te stellen. Een scheduler is ingebouwd die aangeeft wanneer bepaalde producten dienen worden gemaakt en verzonden. Verzending geschiedt middels een ingebouwde verzendmodule. Zowel de coderingssoftware voor de TREND als de presentatiemodule voor de TREND-guidance worden via CodePad aangeroepen. Het systeem is opgeleverd als portable systeem op een PC.

Deze module is zo generiek opgezet dat niet alleen de METAR-TREND combinatie, maar ook de METAR's zelf, inclusief het amendement SPECI, de combinatie SPECI-TREND, en eventuele correcties kunnen worden bewaakt, interactief worden gewijzigd en vervolgens verzonden, naar bijv. het Message Switching Systeem (MSS) van het KNMI. Voor het project FGTAf 2 biedt de module de mogelijkheid om de korte en lange TAF's te bewaken, te wijzigen en te verzenden. De verzendmodule zorgt daarbij voor de verzending, naar o.a. het MSS. Automatische verzending van de automatisch samengestelde codes (voor de TREND's en de TAF's) via de ingebouwde scheduler behoort tot de mogelijkheden. Voor de TAF's voldoet CodePad inmiddels aan de gestelde eisen. Voor de TREND's is CodePad nog niet compleet. Tijdens de fase 'Proef AutoTrend op luchthaven Beek' zijn een aantal fouten geconstateerd en zijn een aantal nieuwe gebruikerswensen naar voren gekomen. Voor het

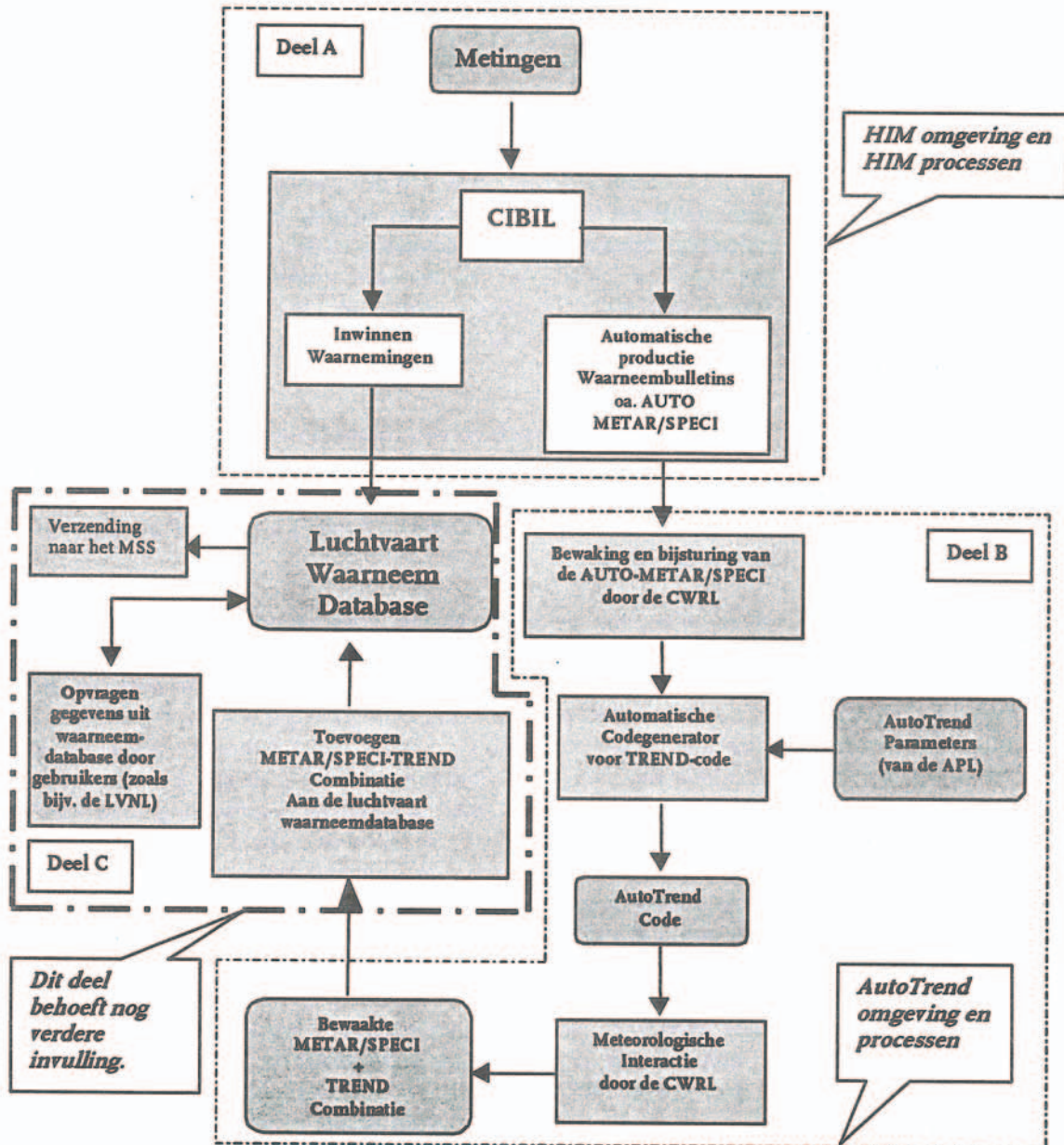
project AutoTrend maakt de productiemodule CodePad gebruik van de presentatiemodule voor de TREND-guidance en de encoderingssoftware voor de TREND. De productiemodule is een Delphi applicatie die is geïmplementeerd op een PC. Het systeem is portable en kan zodoende makkelijk in de werkomgeving van de weerkundige worden geïntegreerd.

4.2.4 *Inpassing in de infrastructuur rond de werkplek van de weerkundige*

Het prototype AutoTrend systeem is zo opgezet dat het verwachtingsgedeelte (TREND-guidance) binnen de APL van het KNMI draait (zie figuur 3.1.1) en het productiegedeelte (userinterface CodePad, TREND-presentatiemodule, TREND-codegenerator) lokaal op de werkplek van de weerkundige (zie figuur 3.1.2). Voor de proef op luchthaven Beek is het productiegedeelte op de werkplek van de weerkundige op luchthaven Beek geïnstalleerd. Dit was een lastige klus omdat de waarnemingen (METAR en SPECI van Beek) op een ingewikkelde manier via het KNMI in De Bilt weer terug gerouteerd moesten worden naar Beek. Dit was de enige manier om de waarnemingen, die op Beek lokaal worden gemaakt en vervolgens worden ingetypt in het AMIS systeem van Beek, op Beek op het KNMI netwerk te krijgen.

Wanneer in de toekomst voor de Nederlandse burgerluchthavens de herinrichting van het meetnet (HIM) technisch gerealiseerd is kan ook in die nieuwe infrastructuur het productiegedeelte van AutoTrend worden geïntegreerd. Een van de taken van HIM is om een aantal oude systemen zoals bijv. het AMIS, de Grafische Database Computer (GDC) en het Grafisch WerkStation (GWS) op de Nederlandse burgerluchthavens te vernieuwen. Ook wordt het Rijkswaterstaat Inwin Systeem (RIS) vervangen door CIBIL (Central data acquisition system, De BILt), het nieuwe centrale acquisitiesysteem voor waarnemingen.

Het is de taak van de AutoTrend productiemodule om de beschikbare METAR en SPECI bulletins, voordat deze worden verzonden, te voorzien van een bewaakte TREND. De meteorologische interactie (het eventueel wijzigen van de automatisch gegenereerde TREND-code, zie figuur 3.1.2) wordt daarbij uitgevoerd door de applicatie CodePad. Deze applicatie kan vrij eenvoudig worden opgenomen in de infrastructuur die HIM straks oplevert. Wanneer AVW op termijn volautomatisch geproduceerde METAR en SPECI bulletins levert, kan CodePad ook worden ingezet om die meteorologisch inhoudelijk te bewaken en indien nodig te wijzigen. Het voordeel van deze keuze is dat dan de volledige meteorologische interactie in het productieproces, van AUTO-METAR/SPECI naar bewaakte METAR/SPECI en van AUTO-TREND naar bewaakte TREND, binnen dezelfde werkomgeving CodePad plaatsvindt. De weerkundige kan dan zowel de AUTO-METAR/SPECI als de AUTO-TREND op één en dezelfde werkplek bewaken en indien nodig bijsturen. Een mogelijke integratie van de AutoTrend productie in de infrastructuur van HIM wordt in de figuur 4.2.1 gepresenteerd. In de figuur worden processen in de vorm van routines die data produceren, data inwinnen en data verwerken weergegeven door een rechthoek. Data producten in de vorm van losse files of een database worden weergegeven door een rechthoek waarvan de hoeken enigszins zijn afgerond. Merk op dat in figuur 4.2.1 HIM het inwinnen van de metingen verzorgt en de automatische generatie van waarneembulletins voor o.a. de luchtvaart realiseert (zie deel A). Daarnaast levert HIM rechtstreeks input voor de luchtvaart waarneemdatabase en is HIM de provider van de automatisch geproduceerde waarneembulletins die de AutoTrend modules ingaan. AutoTrend heeft als taak het bepalen van de TREND, het bewaken van de METAR/SPECI-TREND combinatie, en het verzenden van de combinatie naar de luchtvaart waarneemdatabase (zie deel B). Deel C in de figuur moet nog verder worden ingevuld. In dit deel hoort o.a. de automatische verzending naar de buitenwereld, zoals het MSS, thuis, en dient er een mogelijkheid aan de gebruikers te worden geboden om gegevens uit de luchtvaart waarneemdatabase op te halen.



Figuur 4.2.1 Inpassing van de AutoTrend modules in de infrastructuur van HIM.

4.3 AutoTrend Cases

In juni-juli 2000 zijn een aantal beschikbare AutoTrend modules op hun inhoudelijke kwaliteit beoordeeld. Deze kwaliteitsbeoordeling vond plaats aan de hand van een aantal geselecteerde casestudies uit de eerste helft van 2000. Er is daarbij gebruik gemaakt van de statistische nowcasting module van de TREND-guidance, de advection van de neerslagradarbeelden, de Korte Termijn Bewolingsmodule (KTB) METCAST voor AutoTrend, en aanvullende verwachtingsinformatie uit het hoge resolutie NWP model XHiRLAM. In een korte rapportage is de inhoudelijke kwaliteit van deze modules voor de geselecteerde cases vastgelegd (zie Jacobs: 'AutoTrend Casestudies, Indruk van de inhoudelijke kwaliteit van de AutoTrend modules', [juli 2000]).

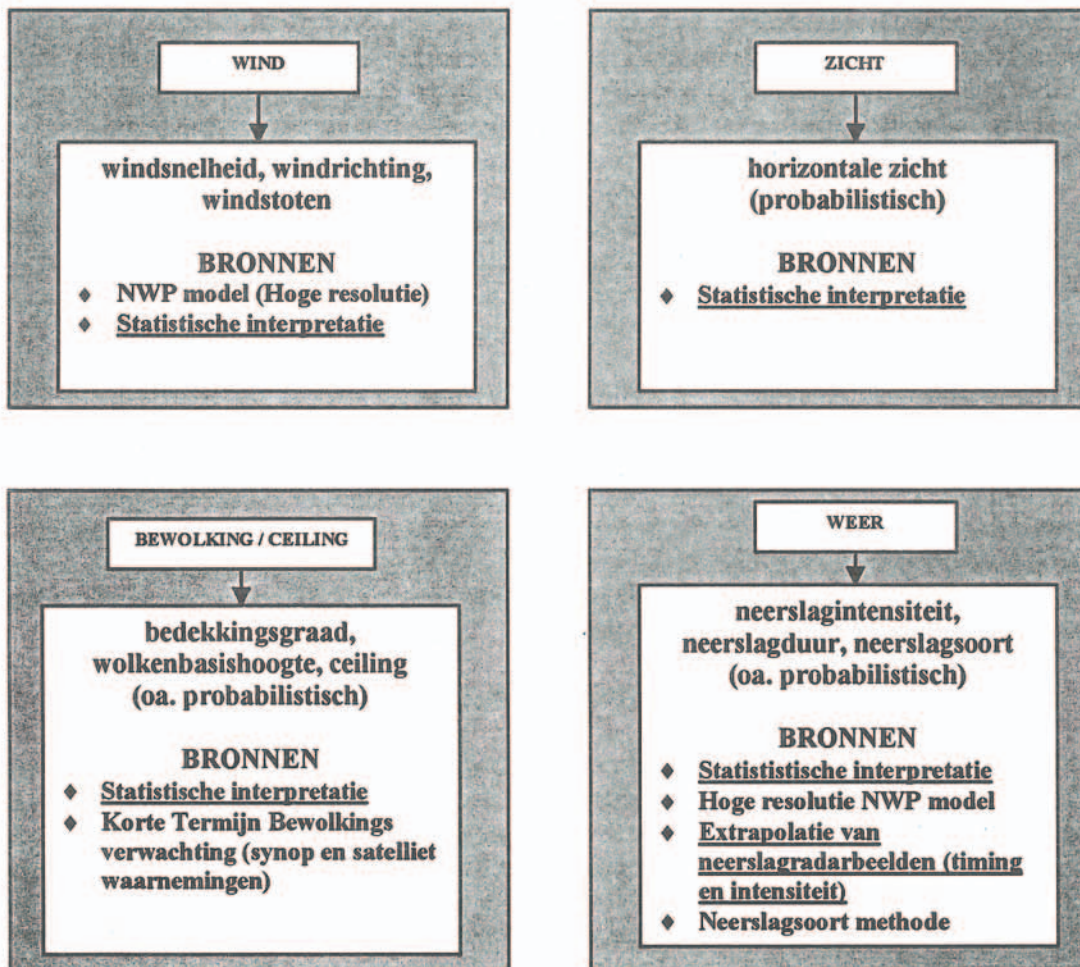
De cases waren met name gericht op de weers-elementen zicht, de ceiling als onderdeel van de bewolking en de neerslag timing en intensiteit als onderdeel van het significante weer. In figuur 4.3.1 is weergegeven uit welke bronnen de verwachtingsinformatie voor deze elementen afkomstig is

De statistische nowcasting module (genoemd *statistische interpretatie* in figuur 4.3.1) levert in principe alle verwachtingsinformatie die nodig is voor het maken van de TREND. De statistiek werkt hier als postprocessing op het atmosfeermodel HIRLAM. Uit de cases is gebleken dat de gids heel goed is in het laten verdwijnen (oplossen) van lage bewolking en mist. Echter de statistiek is niet altijd goed in staat om tijdig de plotselinge binnenkomst (via advection) of de vorming (via straling) van lage bewolking te verwachten. Hiervoor zou een analyse van Meteosat satellietbeelden en vervolgens advection van deze beelden een waardevolle aanvulling kunnen zijn. De KTB levert hier een welkome bijdrage maar er is meer onderzoek nodig voordat de KTB module voor AutoTrend echt bevredigend kan worden ingezet.

De statistische gids is niet goed in het tijdig verwachten van convectieve buien. Aan de hand van cases is gebleken dat zowel hoge resolutie NWP modellen (zoals het XHIRLAM), als de advection van de neerslagradarbeelden veel eerder het ontstaan van convectieve buien kunnen aankondigen. De advection van de neerslagradarbeelden is inmiddels voor diverse cases en locaties uitgebreid gevalideerd. De module is ingezet op de APL van het KNMI.

Wanneer het AutoTrend systeem in de praktijk wordt gebruikt voor het bepalen van de operationele TREND-code, direct nadat een METAR (of SPECI) is gemaakt, kan voor de codering alleen gebruik worden gemaakt van TREND-guidance verwachtingen die op dat moment beschikbaar zijn. In het prototype van het AutoTrend systeem is dat het statistische verwachtingsdeel van een halfuur geleden, de nieuwe statistische guidance is er immers nog niet, en de neerslagintensiteitsverwachting uit de geadveteerde neerslagradarbeelden van zo'n 5 à 10 minuten geleden. Uiteraard zijn de verwachtingen in iedere TREND-guidance sterk afhankelijk van de laatst beschikbare waarnemingen die voor de productie van die guidance zijn gebruikt. Bij de analyse van de cases is dat nog eens heel expliciet aangetoond. Op het moment dat in onze huidige aanpak een guidance wordt gebruikt voor de codering zijn de waarnemingen die ten grondslag liggen aan de productie van het statistische deel van die guidance inmiddels een halfuur oud. Dit leidt soms tot niet consistente TREND-codes, met name wanneer we in een situatie zitten waarbij het weer heel snel verandert. Deze vertraging van 30 minuten geeft tevens een behoorlijke achterstand t.o.v. de meteoroloog die deze recente waarnemingen wel heeft. Door toepassing van radarinformatie, waarbij de geadveteerde neerslagradarbeelden hooguit zo'n 5 à 10 minuten oud zijn, lossen we dit probleem maar gedeeltelijk op. Een vernieuwde en snelle productie van het statistische deel van de TREND-guidance telkens wanneer er nieuwe waarnemingen zijn waaraan de TREND-code moet worden gekoppeld zou dit timing probleem kunnen voorkomen. In paragraaf 4.4.2 wordt aangegeven hoeveel winst we weggooien als we deze recente waarnemingen van het laatste halfuur niet (kunnen) gebruiken. Het verlies in kwaliteit is zo groot dat we ons deze 30 minuten vertraging in een operationele omgeving dan ook niet kunnen permitteren.

De voor de proef AutoTrend op luchthaven Beek gebruikte verwachtingsinformatie is in figuur 4.3.1 nog eens extra onderstreept. De neerslagintensiteitsverwachting wordt daarbij dubbel geleverd, waarbij de neerslagverwachting uit de advection van de neerslagradarbeelden iedere 10 minuten ververscht wordt en om die reden in de codering voorlopig een hogere prioriteit krijgt dan de neerslaginformatie uit de statistische guidance. Tijdens de proefperiode is geen gebruik gemaakt van het hoge resolutie atmosfeermodel XHIRLAM, de KTB module METCAST, en de neerslagsoort methode van Ivens.



Figuur 4.3.1 De meteorologische informatiebronnen voor AutoTrend

4.4 AutoTrend Proef op luchthaven Beek

4.4.1 De Proef op luchthaven Beek

Het doel van de proef was om KNMI medewerkers op de luchthaven Beek binnen het operationele productieproces te leren omgaan en te laten werken met de beschikbare AutoTrend modules, de nieuwe producten, en de gebruikersinterface CodePad. Het uiteindelijke resultaat, de productie van een operationele TREND is daarbij niet gewijzigd maar de informatiestroom en de manier van werken was anders. Alle medewerkers van de luchthaven Beek hebben deelgenomen aan de proef. D.m.v. een korte cursus is aan hen het AutoTrend prototype geïntroduceerd en is hen geleerd hoe ze om dienen te gaan met de nieuwe informatiestromen en de guidance gegevens.

De nadruk lag tijdens de cursus en de proef op het correct interpreteren en combineren van de beschikbare informatie en een continue monitoring van de kwaliteit van het volledige prototype systeem (TREND-guidance, TREND-code en de productiemodule CodePad). Via een dagelijkse evaluatie heeft dit geleid tot een beter inzicht in de toegevoegde waarde van de nieuwe informatie in het gehele TREND productieproces van de LMD.

Voor de proef op Beek zijn de volgende modules ingezet:

1. De statistische gidsverwachting met inachtneming van de voor- en nadelen zoals die inmiddels bekend waren (zie paragraaf 4.3 over de AutoTrend casestudies.).
2. De advection van neerslagradarbeelden voor het verwachten van de timing van de neerslag, de neerslagintensiteit en de kans op neerslag. T.a.v. de neerslagverwachting had de advection van de radarbeelden daarbij een hogere prioriteit dan de neerslaginformatie uit de statistische gids.
3. De gebruikersinterface CodePad en de presentatiemodule van de TREND-guidance.

De proef vond onder begeleiding plaats gedurende een periode van 3 maanden zonder onderbreking. Tijdens de proef is het prototype AutoTrend systeem niet als TREND generator ingezet voor de operationele productie van TREND's maar zijn zowel de TREND-guidance als de TREND-code achteraf, telkens nadat het operationele product was verzonden, geëvalueerd.

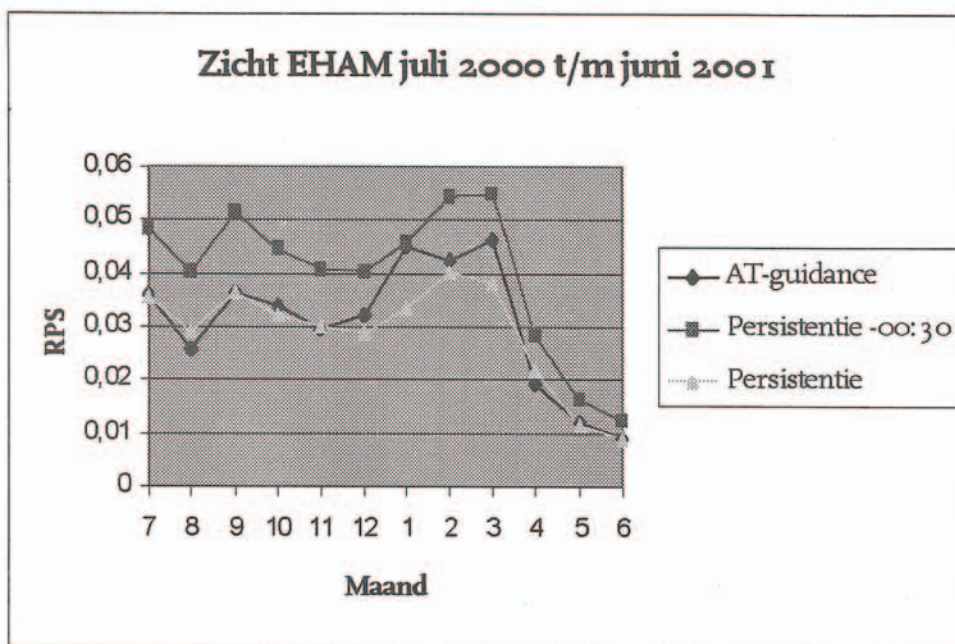
Zowel tijdens de cursus van AutoTrend als tijdens de proef is gebleken dat de gebruikers op Beek erg enthousiast waren over de aangeboden AutoTrend producten en het gebruik van het gehele AutoTrend systeem. Wel was er vanuit de projectgroep van AutoTrend een intensieve begeleiding nodig in het gebruik en een juiste interpretatie van de AutoTrend informatie. De fase 'AutoTrend proef op luchthaven Beek' is naar tevredenheid van de weerkundigen en de modelontwikkelaars van de AutoTrend modules uitgevoerd. In overleg met de gebruikersgroep op luchthaven Beek is na afloop van de proef op grond van de positieve resultaten besloten om de TREND-guidance in te voeren in het operationele productieproces op luchthaven Beek.

4.4.2 Validatie en verificatie van de AutoTrend producten

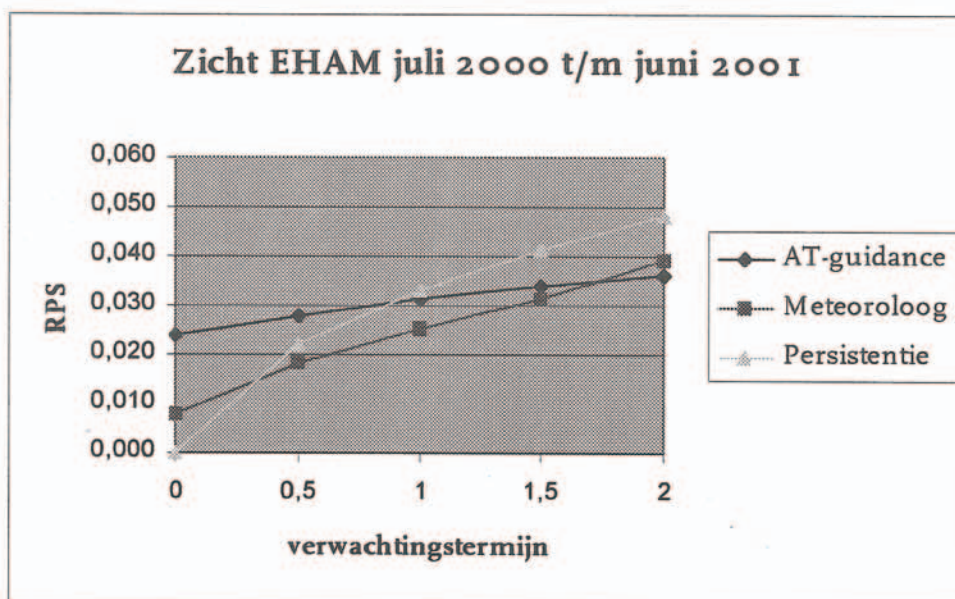
In de proefperiode zijn alle AutoTrend producten (TREND-guidance, TREND-code) d.m.v. dagelijkse monitoring geëvalueerd. De evaluatie is gerapporteerd in dagelijkse evaluatierapporten (per dienst). Alle tijdens de proef geproduceerde producten zijn opgeslagen en achteraf is een selectie geëvalueerd. Iedere maand is een case nader uitgewerkt en gerapporteerd. De resultaten zijn besproken met de gebruikersgroep op luchthaven Beek. Na de proefperiode is de volledige dataset onderworpen aan een statistische kwaliteitsanalyse. Voor de guidance is daarbij een dataset gebruikt van een jaar (juli 2000 – juni 2001). De statistische scores zijn vergeleken met die van de persistentie en de meteoroloog.

Voor het zicht op luchthaven Schiphol (EHAM) zijn de statistische scores weergegeven in de figuren 4.4.1 en 4.4.2 op de volgende pagina. In de figuren heeft een lagere RPS (Ranked Probability Score) waarde betrekking op een kwalitatief betere verwachting. Uit figuur 4.4.1 blijkt duidelijk dat voor het zicht de TREND-guidance over de gehele verwachtingsperiode gemiddeld slechter scoort dan de persistentie (vergelijk de AT-guidance curve met de Persistentie curve). Dit is de prijs die we moeten betalen voor de 30 minuten vertraging in de aflevertijd van de guidance. Als we kijken hoe de TREND-guidance scoort ten opzichte van de persistentie van de waarneming van 30 minuten eerder, en dat is de waarneming die voor het berekenen van die guidance is gebruikt, dan zien we een heel ander beeld. Het zicht uit de TREND-guidance scoort nu over de gehele verwachtingsperiode gemiddeld beter dan de persistentie (vergelijk de AT-guidance curve met de Persistentie – 00:30 curve). De conclusie hieruit is dat we het ons niet kunnen permitteren om de operationele TREND te baseren op een guidance van 30 minuten oud. De vertraging in de aflevertijd van de guidance dient dus te worden weggewerkt.

In figuur 4.4.2 is aangegeven hoe voor het zicht op Schiphol de RPS van de TREND-guidance, de meteoroloog en de persistentie, varieert als functie van de verwachtingstermijn. Hieruit zien we dat de persistentie voornamelijk in het eerste verwachtingsuur moeilijk te verslaan is. Het omschakelpunt ligt bij 1 uur, waarna de guidance beter wordt dan de persistentieverwachting. De TREND-guidance scoort na 2 uur zelfs beter dan de meteoroloog. Uit de figuur blijkt tevens dat zelfs zonder reductie in de aflevertijd van de guidance deze guidance al skill heeft in de tweede helft van de verwachtingsperiode.



Figuur 4.4.1 De RPS voor het zicht gemiddeld over de gehele verwachtingstermijn van 2 uur.



Figuur 4.4.2 De RPS voor het zicht als functie van de verwachtingstermijn.

Een uitgebreidere beschrijving van de verificatieresultaten vindt U in Maat 'Verificatie AutoTrend', [september 2001]. Daarin wordt tevens aangegeven hoe de TREND verwachtingen in de verificatiemethode worden vergeleken met de METAR en SPECI waarnemingen.

Uit de verificatie van de TAF-guidance (zie het Management Informatie Systeem van de LMD, <http://info.knmi.nl/wa-lmd/mis-lmd/kwaliteit/verificatie/tafguidance.html>) is gebleken dat het omschakelpunt waar de TAF-guidance beter wordt dan de meteoroloog tussen de +3 en +4 uur ligt. Dus ook ten opzichte van de TAF-guidance hebben we met de TREND-guidance een vooruitgang

geboekt. Door een aantal nieuwe kenmerken van de TREND-guidance ook in de TAF-guidance in te bouwen, zoals bijv. de advection van upstreamwaarnemingen, hopen we hiermee ook de kwaliteit van de TAF-guidance nog verder te kunnen verbeteren.

Samenvattend kunnen we concluderen dat het onze eerste taak is om de lange aflevertijd van de TREND-guidance weg te werken. Voor operationeel gebruik is het wenselijk om de guidance instantaan te berekenen op basis van recente waarnemingen. De kwaliteit van de automatisch geproduceerde TREND-code wordt daarmee aanzienlijk veel beter. Ook de achterstand t.o.v. de meteoroloog, die bij het samenstellen van zijn of haar TREND immers ook de beschikking heeft over deze recente gegevens uit het laatste halfuur, is dan deels weggewerkt.

5 Conclusies en Aanbevelingen

Het KNMI beschikt momenteel over een AutoTrend systeem dat de weerkundige op de Nederlandse burgerluchthavens, zowel lokaal op de luchthaven zelf als in de toekomst centraal vanuit De Bilt, kan ondersteunen bij het samenstellen van de trend-type verwachting. Hiervoor wordt periodiek (nu met een frequentie van 30 minuten) gedetailleerde luchtvaartmeteorologische basisinformatie geleverd in de vorm van een *TREND-guidance*. Daarnaast biedt het productiegedeelte van het AutoTrend systeem de gebruiker een *TREND-codegenerator*, die de verwachtingsinformatie uit de guidance samen met de lokale waarnemingen codeert tot een TREND-code, en een *interactieve userinterface*, waarmee de TREND-guidance kan worden gepresenteerd en de TREND-code kan worden gewijzigd en vervolgens verzonden. Tijdens een aantal casestudies, een proef op de luchthaven Beek, en een verificatie van de TREND-guidance uit een dataset van een jaar, zijn alle AutoTrend modules en producten op hun bruikbaarheid en inhoudelijke kwaliteit getoetst.

Uit zowel de casestudies als de proef is gebleken dat de verwachtingsinformatie in de TREND-guidance een belangrijke bijdrage levert in de basisinformatie die ten grondslag ligt aan het samenstellen van een trend-type verwachting. De TREND-guidance bestaat uit statistische nowcasting informatie en de neerslagintensiteitsverwachting uit de advection van de neerslagradarbeelden, en beiden spelen in het TREND-productieproces een belangrijke rol. Vooral bij buiige situaties waarbij de statistische gids vaak tekort schiet, mede door de 30 minuten vertraging in de aflevertijd van de guidance en de beperkte horizontale resolutie van het synoptische waarneemnetwerk dat voor het samenstellen van de statistische gids wordt gebruikt, biedt de radaradvection een welkome aanvulling. De radaradvection levert iedere 5 minuten een nieuwe verwachting en gebruikt daarnaast waarnemingen met een veel hogere horizontale resolutie dan de waarnemingen die voor de guidance worden gebruikt. De radar kijkt als het ware tussen de mazen van het synoptische meetnet door, zowel in de tijd als in de ruimte.

Het is zinvol om de TREND-guidance in te zetten in het operationele productieproces van de LMD op de burgerluchthavens in Nederland. Onderhoud en beheer van de APL modules die ten grondslag liggen aan de productie van de TREND-guidance is geregeld. Beek komt voor de operationele invoering als eerste locatie in aanmerking omdat de gebruikers daar al goed zijn ingespeeld op de nieuwe informatiestromen en de nieuwe producten. Andere Nederlandse burgerluchthavens kunnen dan volgen nadat het daar aanwezige KNMI personeel adequaat is opgeleid in het gebruik van de AutoTrend producten.

Uit de proef op Beek zijn diverse wensen naar voren gekomen t.a.v. zowel de automatische codering (de TREND-codegenerator), de interactieve userinterface CodePad, en de presentatie van de TREND-guidance. De kwaliteit van de uiteindelijke code is sterk afhankelijk van de kwaliteit van de TREND-guidance die op haar beurt weer bepaald wordt door de laatste gebruikte waarneming. Vooral de vertraging in de informatievoorziening, de guidance is 30 minuten oud als hij gebruikt wordt voor het samenstellen van de TREND-code, wordt als ernstig bezwaar ervaren. Dit timing probleem dat ook al tijdens de casestudies werd geconstateerd dient zo snel mogelijk verholpen te worden. Het zou wenselijk zijn om de software die de guidance berekent zo op te splitsen dat het verwerken van de modeldata, hetgeen een rekenintensieve klus is, onafhankelijk van het toevoegen van recente

waarnemingen gebeurt. Wellicht kan zo de guidance telkens bij binnenkomst van een nieuwe waarneming binnen enkele seconden instantaan worden berekend. Tijdens de proef is gebleken dat er de nodige onduidelijkheid bestaat over de coderingseisen en aanbevelingen van ICAO en het KNMI. De regels, eisen en aanbevelingen, bij het samenstellen van de TREND-code dienen te worden geïnventariseerd en besproken met de gebruikersgroep, o.a. de weerkundigen op Beek. De applicatie CodePad als interactieve userinterface voor het bewaken, bijsturen en verzenden van de TREND's is tijdens de proef als onvoldoende betrouwbaar en onvoldoende gebruikersvriendelijk ervaren. Er zijn tijdens de proef diverse softwarefouten geconstateerd. Zo kon bijv. de SPECI-TREND combinatie via CodePad niet behandeld worden en struikelde CodePad over lege waarneembulletins (NIL berichten). Deze problemen en diverse wensen van gebruikerszijde werden al in een vroeg stadium geconstateerd maar een geschikte oplossing kon gedurende de voorbereidingsfase van de proef en gedurende de duur van de proef zelf (samen een periode van ruim 4 maanden) niet worden geboden. Omdat CodePad een essentieel onderdeel vormt van de TREND generator wordt voor toekomstig gebruik van CodePad aanbevolen deze problemen snel op te lossen. Het KNMI dient in overleg met de leverancier van de applicatie een acceptatie protocol op te stellen waarin de werkwijze en de oplevering van uitbreidingen, wijzigingen en reparaties aan de applicatie is vastgelegd. Daarnaast is voor toekomstig operationeel gebruik een adequaat beheers- en onderhoudscontract noodzakelijk. Vanwege bovengenoemde problemen en nadelen wordt aanbevolen om het inzetten van de TREND generator voor het genereren van het eindproduct, i.e. de TREND-code, voorlopig nog uit te stellen. Het genoemde timing probleem bepaald hier immers in hoge mate de kwaliteit van het eindproduct, en generatie van de TREND-code behoeft het gebruik van CodePad.

De TREND-guidance wordt gepresenteerd via een apart daarvoor ontwikkelde presentatiemodule. Het dient tot aanbeveling om de presentatie van luchtvaartgidsen zoals de TREND-guidance, maar ook de TAF-guidance, onder te brengen in het MWS. Het MWS is daar als analyse tool juist voor bedoeld. Het voordeel van deze aanpak is ook dat de gebruiker dan al zijn verwachtingsinformatie via dezelfde interface kan raadplegen. Voor lokale productie op de Nederlandse burgerluchthavens is deze MWS presentatie als optie wellicht niet haalbaar vanwege de beperkte snelheid in de communicatie tussen o.a. De Bilt en de regionale burgerluchthavens in Nederland. Zolang dit probleem niet is opgelost geniet het gebruik van de huidige presentatiemodule voor de TREND-guidance de voorkeur. Snelle lokale productie heeft immers de hoogste prioriteit.

Voor de advectie van de neerslagradarbeelden wordt gebruik gemaakt van de radars uit De Bilt en Den Helder. Vanwege de afstand van die radars tot Beek levert dit voor Beek radarecho's op die zijn geanalyseerd op een afstand ruim boven het aardoppervlak. Ter hoogte van Beek kijkt de radar op een hoogte van zo'n 1500 meter. De neerslagintensiteit die voor Beek wordt geregistreerd (analyse) en verwacht hoort bij die hoogte van 1500 meter. Dit heeft als consequentie dat je soms in zowel de analyse als de verwachting van het radarbeeld kleine hoeveelheden neerslag ziet die aan de grond niet worden geregistreerd. Het kan zijn dat deze hoeveelheden onjuist zijn, bijv. als gevolg van reflecties rond het 0 graden niveau (smeltband reflecties), of onderweg naar beneden zijn verdampt. Vooral in de periode mei-juni 2001 heeft dat bij de proef op Beek geleid tot veel onterechte meldingen van neerslag. Het is aan te bevelen om reflecties rond het 0 graden niveau enigszins te wantrouwen. Daarnaast is het misschien nodig om aan de hand van de vochtigheid aan de grond, de hoogte van de radarelevatie, en de neerslagintensiteit, te bepalen of de neerslag de grond haalt of niet. Voor de ontwikkeling van een dergelijke verdampingsmodule is uitgebreid onderzoek nodig. Gebruik van gecorrigeerde radarbeelden die het KNMI op dit moment al ter beschikking heeft is misschien een eerste stap in de goede richting (zie van Westrheden: *'Het berekenen, verifiëren en corrigeren van radarneerslagsommen'*).

Tijdens de proef op Beek werden de AutoTrend producten TREND-guidance en TREND-code achteraf, nadat het operationele product was verzonden, geëvalueerd. Incidenteel werd daarbij de TREND-guidance vooraf bekeken. Gezien de bruikbaarheid van de informatie in de TREND-guidance is voorgesteld om direct na afloop van de proef op Beek over te gaan tot operationele invoering van de guidance. Deze operationele invoering zal onder begeleiding van het LMD management en de guidance ontwikkelaars gebeuren. Het hoofd operationele dienst van de regionale vliegvelden zal het

bekijken en gebruiken van de TREND-guidance bij het samenstellen van het operationele product opnemen in het werkschema van de weerkundige. Het gebruik van de TREND-guidance als basisverwachtingsinformatie dient in het 4^{de} kwartaal van 2001 te worden verankerd in de werkwijze van de weerkundige. De TREND-guidance dient daarvoor tijdig op de luchthaven te worden afgeleverd. De verzending zal in eerste instantie, net zoals tijdens de proef op Beek, door VIVID worden uitgevoerd. VIVID zorgt daarbij dan tevens voor de bewaking van de datastromen.

Op dit moment ontbreekt een continue verificatie van de AutoTrend producten (TREND-guidance en TREND-code). Deze taak, die op dit moment onder de verantwoordelijkheid van de LMD valt, kan vanwege de operationele werkdruk van de betrokken persoon nauwelijks worden uitgevoerd. Een backup hiervoor, of een formele wijziging van de verantwoordelijkheid, dient dringend te worden geregeld.

De advection van de neerslagradarbeelden maakt verwachtingen voor de neerslagintensiteit voor een gekozen puntlocatie. Voor een groot aantal locaties neemt daarbij de benodigde rekentijd snel toe. Het is zinvol om de radaradvection ruimtelijk in te zetten. Een dergelijke ruimtelijke aanpak betreft het verplaatsen van de volledige radarbeelden. De implementatie daarvan is een relatief eenvoudige klus omdat het contouren van de radarechobeelden ook nodig is voor het maken van een verwachting voor een gekozen puntlocatie.

Onze lijst met aanbevelingen bestaat deels uit een prioriteitenlijst en deels uit een lijst met nieuwe wensen die tijdens het project zijn geïnventariseerd. De prioriteitenlijst is een direct gevolg van de verificatieresultaten. Deze lijst in volgorde van prioriteit betreft:

Aanbevelingen met hoge prioriteit (in volgorde van prioriteit)

- (A1) *Operationele invoering van de TREND-guidance:* De TREND-guidance (de statistische gids en de advection van de neerslagradarbeelden) dient operationeel te worden ingezet voor het maken van TREND's op de Nederlandse burgerluchthavens. Onder verantwoordelijkheid van het hoofd van de operationele dienst dient het gebruik van de guidance producten te worden geïntegreerd in de werkwijze van de weerkundige. Naast luchthaven Beek dient de applicatie ook op de andere Nederlandse burgerluchthavens te worden geïnstalleerd en dienen de gebruikers aldaar te worden opgeleid in het gebruik van de AutoTrend producten en modules. Deze verdere operationalisering heeft het voordeel dat we meer mensen bereiken en daarmee het draagvlak vergroten. De beheerstaak wordt daarmee echter ook groter hetgeen een goede afstemming en regeling van de beheerstechnische zaken vereist. Voorlopig stellen we voor om alleen luchthaven Rotterdam bij deze operationele invoering te betrekken.
- (A2) *Instantane productie van de TREND-guidance:* Verbetering van de kwaliteit van de TREND-guidance door reductie in de aflevertijd van de guidance. Hiervoor dient een mogelijkheid te worden geboden om de guidance instantaan te berekenen. Vanwege de vertraging in de communicatie tussen het KNMI in De Bilt en de regionale burgerluchthavens in Nederland dient deze instantane berekening voorlopig decentraal op de werkplek van de weerkundige te worden uitgevoerd. In de toekomst, wanneer deze communicatiesnelheid aanzienlijk wordt vergroot, kan er ook worden uitgegaan van een centrale berekening in De Bilt. De software die de guidance berekent dient te worden opgesplitst in een rekenintensief gedeelte dat de modeldata verwerkt (implementatie op de APL), en een snel gedeelte dat de recente waarnemingen toevoegt en de guidance samenstelt (implementatie op de werkplek). Naar verwachting is deze klus relatief eenvoudig. Aandacht dient te worden besteed aan de snelheid van de communicatie waarmee een deel van de data vanuit de APL in De Bilt naar de Nederlandse burgerluchthaven wordt gestuurd.
- (A3) *Verbeteren van de kwaliteit van de TREND-guidance.* Kwaliteitsverbetering van de guidance kan worden gerealiseerd door inzet van o.a. XHiRLAM (analyses en verwachtingen) voor het samenstellen van de guidance parameters. De statistische vergelijkingen van de guidance dienen

hiervoor dan wel opnieuw te worden afgeleid. Daarnaast strekt het tot aanbeveling om neerslaghoeveelheden uit radarecho's voor locaties verder weg, zoals bijv. Beek, te corrigeren naar het aardoppervlak. Ook nieuwe predictoren zoals korte termijn bewolgingsparameters uit het METCAST, de neerslagsoort methode NESO, en SAFIR data voor de detectie van onweer kunnen een rol spelen in de verbetering van de kwaliteit van de guidance. Als prioriteit staat bij de kwaliteitsverbetering integratie van XHiRLAM voorop.

- (A4) *Verbeteren van de userinterface CodePad.* Het oplossen van de problemen met de userinterface CodePad, en het verbeteren en aanpassen van de applicatie aan de wensen van de gebruiker. Het regelen van een protocol voor acceptatie van nieuwe versies, het regelen van een beheers- en onderhoudscontract. Integratie van de gebruikersinterface in de toekomstige nieuwe infrastructuur die HIM in 2002 zal opleveren (zie paragraaf 4.2.4).
- (A5) *Verificatie van de AutoTrend producten.* Dit betreft het garantstellen van een continue verificatie van de TREND-guidance en de TREND-code. Hieronder valt o.a. het regelen van een backup voor het bedienen van de huidige software. Daarnaast dient de noodzaak voor een alternatieve verificatie te worden onderzocht en dient er een mogelijkheid worden geschapen om ook de andere parameters in de TREND, zoals bijv. het significante weer, te verifiëren.

De hierboven genoemde 5 aanbevelingen hebben enerzijds tot doel om de huidige kwaliteit van de TREND-guidance te verbeteren en die kwaliteit beter te kunnen monitoren, anderzijds om het gehele AutoTrend prototype inclusief de AutoTrend producten in te passen in de toekomstige infrastructuur van het KNMI. Verbetering van de kwaliteit kan al op korte termijn worden gerealiseerd. Inpassing in de infrastructuur van het KNMI is echter een lastige klus die een goede afstemming met de andere deelprojecten van AVW en de volledige centralisatie van de weerkamer van het KNMI vereist. Door de stuurgroep van AutoTrend is een 2 sporen beleid aanbevolen waarin bovengenoemde activiteiten (A1) t/m (A5) grofweg kunnen worden ingedeeld in een tweetal projecten.

1. Het project: *Kwaliteitsverbetering en optimalisatie in het gebruik van de TREND-guidance*

Hieronder valt het verder verbeteren van de inhoudelijke kwaliteit van de TREND-guidance (aanbeveling A3), het wegwerken van de vertraging in de aflevertijd van de guidance (aanbeveling A2), en het op korte termijn regelen en garantstellen van een continue verificatie van de guidance producten en de automatisch geproduceerde code (aanbeveling A5). Dit project kan op korte termijn worden opgestart.

De impact van de advectie van de upstreamwaarnemingen is zo waardevol gebleken in de TREND-guidance dat het tot aanbeveling strekt om deze nieuwe feature ook te integreren in de bestaande TAF-guidance. Hiervoor is al actie ondernomen. Verdere invoering hiervan op de APL kan onderdeel uitmaken van het project kwaliteitsverbetering.

In het project AutoTrend zijn een aantal nieuwe wensen geïdentificeerd t.a.v. het toekomstig gebruik van de AutoTrend producten. De volgende wensen kunnen worden meegenomen in het project kwaliteitsverbetering:

- (W1) *Advectie van radarbeelden voor het bepalen van de neerslagintensiteit ruimtelijk inzetten.*
- (W2) *De neerslagsoort methode NESO inzetten als APL+ veld.*
- (W3) *Het maken van een betrouwbare mistverwachting voor een lokale luchthaven.* Het ontwikkelen van een mistverwachting voor een lokale luchthaven is in overleg met de stuurgroep buiten het project AutoTrend gehouden. Er is aanbevolen om hiervoor een apart project op te starten. Binnen het project kwaliteitsverbetering kunnen eventueel de specificaties voor de luchtvaart worden geïdentificeerd.

2. Het project: *Inpassing van de AutoTrend modules en producten in de toekomstige infrastructuur van het KNMI*

Dit project voorziet in de afstemming van AutoTrend met andere projecten. Hier wordt intensief aandacht besteed aan het inpassen van het AutoTrend prototype systeem en de AutoTrend producten in de toekomstige vernieuwde infrastructuur van het KNMI. De specificaties van de werkwijze van de CWRL worden verder uitgewerkt en de operationalisering wordt uitgebreid naar de andere Nederlandse burgerluchthavens.

De aanbevelingen t.a.v. de operationalisering (aanbeveling A1), het verbeteren en inzetten van de userinterface CodePad (aanbeveling A4), en een verdere intensieve verificatie van de AutoTrend producten (o.a. aanbeveling A5), maken deel uit van dit project. Dit project kan niet op korte termijn worden opgestart maar vereist een zorgvuldige voorbereiding en een zeer ervaren projectleider.

Naast de hierboven genoemde aanbevelingen die onderdeel dienen uit te maken van dit integratie project, zijn er diverse wensen t.a.v. het toekomstig gebruik van de AutoTrend producten en de inpassing in KNMI's infrastructuur.

- (W1) *Eisen en regels voor codering van de TREND.* Het inventariseren van de regels, de eisen en de aanbevelingen, voor het coderen van de TREND. Het bespreken van de regels met de gebruikersgroep.
- (W2) *Inzet TREND-guidance voor meerdere locaties.* De TREND-guidance kan makkelijk worden afgeleid voor andere locaties, mits er maar voldoende lokale waarnemingen beschikbaar zijn. De vraag is of er behoefte is aan een algemene nowcasting tool voor meerder locaties?
- (W3) *MWS presentatie van de luchtvaartgidsen.* Presentatie van de luchtvaartgidsen voor TAF's en TREND's zo mogelijk integreren in het MWS. Voorlopig alleen voor TAF's realiseren. M.b.t. de TREND's is deze visie tegenstrijdig met lokaal een snelle productie van TREND's. De snelheid van de communicatie tussen o.a. De Bilt en de regionale luchthavens is daarbij wellicht een beperkende factor. Waarschijnlijk zijn hier in de toekomst, als HIM zijn nieuwe infrastructuur oplevert, meer mogelijkheden.

Referenties

- Anker, Bram, *Invoeren nieuwe Taf/Trend/Speci/Special-criteria*.
LMD document, doc.nr. 9709/700, maart 1998.
- Anker, Bram, *Projectplan First Guess Taf 2*.
Intern projectdocument KNMI, oktober 1999.
- Boot, J., *Projectplan AVW*.
Intern projectdocument KNMI, augustus 1997.
- Bruggen, Hans van, *Verificatie TAF en TREND*.
Technisch Rapport KNMI, Schiphol, oktober 1998.
- ICAO, *Meteorological Service for International Air Navigation, International Standards and Recommended Practices*.
Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation, 13th ed., Montreal, Canada, 1998.
- Ivens, R.A.A.M., *Forecasting the kind of precipitation in winter*.
Proc. Synp. Mesoscale Analysis & Forecasting, Vancouver, Canada, 17-19 August 1987, ESA SP-282 (August 1987).
- Jacobs, Albert, *Opdrachtformulering voor het project "Automatische generatie TREND's"*.
Intern projectdocument KNMI, september 1998.
- Jacobs, Albert, *Definitiestudie voor het project "Automatische generatie TREND's"*.
Intern projectdocument KNMI, januari 1999.
- Jacobs, Albert, *First Guess TAF-FGTAF, semi-automation in TAF production*.
Technical Report KNMI, TR-212, De Bilt, 1998.
- Jacobs, Albert, *AutoTrend Casestudies, Indruk van de inhoudelijke kwaliteit van de AutoTrend modules*.
Intern projectdocument KNMI, juli 2000.
- Maat, Nico, *Algoritmen codegenerator AutoTrend*.
Persoonlijk memorandum, mei 2001.
- Maat, Nico, *Verificatie AutoTrend*.
Persoonlijk memorandum, september 2001.
- Veen, S.H. van der, *Zeer korte termijn bewolkingsverwachting met behulp van METCAST*.
Technisch Report KNMI, TR-213, De Bilt, 1998.
- Wessels, H.R.A., *Nowcasting van onweer met SAFIR data*.
Persoonlijk memorandum KNMI, Intern projectdocument KNMI, oktober 1999.
- Westrhenen, R. van, *Het berekenen, verifiëren en corrigeren van radarneerslagsommen*.
KNMI Technisch Rapport, De Bilt, moet nog verschijnen.

Bijlage

Gebruikte Afkortingen

(Station-) ACTUAL	Meest recente halfuurlijkse weerwaarneming met TREND t.b.v. ARR=landing en/of DEP=start, geldend voor de gebruikte baan.
AFTN	Aironautical Fixed Teleprinter Network
AMD	Algemeen Meteorologische Dienst.
AMIS	Automatisch Meteorologisch Inwin Systeem van de LVNL.
ATIS	Automatic Terminal Information System; VHF-radio-uitzending van de ACTUAL
APL	Automatische Productie Lijn; Onderdeel van het operationele rekencluster van het KNMI.
AutoTrend	Automatische generatie TREND's.
AVW	Automatisering Visuele Waarnemingen.
BVD	Bewaakte Verwachtingen Database.
CCIS	Closed Circuit Information System; gesloten TV-circuit van de LVNL met o.a. ACTUAL, TAF-EHAM en luchtvaartwaarschuwingen.
CIBIL	Central data aquisition system, De Bilt. Centrale acquisitiesysteem voor waarnemingen.
CWRL	Centrale Weerkundige Regionale Luchthavens.
GDC	Grafische Database Computer.
GWS	Grafisch WerkStation.
EHAM	Europe Holland Amsterdam, Luchthavens Schiphol.
GI	Grafische Interactie.
GTS	Global Telecommunication System.
HIM	Herinrichting Meetnet.
HiRLAM	High Resolution Limited Area Model; KNMI's operationele atmosfeermodel.
ICAO	International Civil Aviation Organisation.
KLIM	Klimatologisch bericht; Nationaal KNMI bulletin met waarnemingen.
KTB	Korte Termijn Bewolkingsmodule; APL module voor korte termijn bewolkingsverwachting.
LMD	Luchtvaart Meteorologische Dienst van het KNMI.
LVNL	Luchtverkeersbeveiliging Nederland.
METAR	Meteorological Aviation Routine Weather Report; Halfuurlijkse waarneming.
METCAST	METeosat Cloud Advection SysTem.
MMD	Maritieme Meteorologische Dienst.
MSS	Message Switching System.
MWS	Meteorologische WerkStation.
NESO	NEerslagSOort Methode; Methode voor het voorspellen van de neerslagsoort.
NWP	Numerical Weather Prediction.
RIS	Rijkswaterstaat Inwin Systeem voor waarnemingen.
RPS	Ranked Probability Score; Statistische verificatiegrootheid.
SAFIR	Bliksem-meetnet.
SPECI	Internationale tussentijdse waarneming bij onderschrijden en overschrijden van grenzen.
SPECIAL	Lokale tussentijdse waarneming bij onderschrijden en overschrijden van grenzen.
SYNOP	SYNchroon en OPTisch; Uurlijks waarneembericht voor de WMO, in codevorm .
TAF	Terminal Aerodrome Forecast; Meteorologische verwachting voor vliegveld in alfanumerieke codevorm met geldigheidsperiodes van 9 uur of 18 uur.
TREND	Luchtvaartverwachting voor take-off en landing met een geldigheid van 2 uur.
XHiRLAM	Extra hoge resolutie versie van HiRLAM.
VIVID	Verbetering Infrastructuur Videotex Data.
WMO	World Meteorological Organisation.

Eerder gepubliceerde titels in de reeks *Intern Rapport*:

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

