



Analyse wenselijkheid overname RIVM-windmeetlokaties door KNMI

H. Benschop

Koninkrijk Nederlands Meteorologisch Instituut



Technisch rapport; TR-187

De Bilt, 1996

Postbus 201
3730 AE De Bilt
Wilhelminalaan 10
Telefoon 030-220 69 11
telefax 030-221 04 07

Auteurs: H. Benschop

UDC: 551.501.75
551.501.9
(492)

ISSN: 0169-1708

ISBN: 90-369-2100-7



KNMI Technische rapporten; TR-187

**Analyse wenselijkheid overname
RIVM-windmeetlokaties door KNMI**

H.Benschop

De Bilt, februari 1996

Inhoud

0.	Samenvatting	2
1.	Inleiding	4
2.	RIVM-windmeetnet	8
3.	Analyse	
3.1	Gebruikte windgegevens	14
3.2	Resultaten analyse	15
3.3	Conclusies ten aanzien van relevantie RIVM-stations voor KNMI; algemeen overzicht . . .	24
3.4	Conclusies ten aanzien van redundantie KNMI-windmeetnet	25
4.	Alternatieve mogelijkheden	
4.1	KNMI-mistpostnet rond Schiphol	26
4.2	Buitenlandse stations	27
4.3	Woensdrecht	28
4.4	Zege-meetnet	29
4.5	DSM	29
4.6	Heel	30
5.	Conclusies en aanbevelingen	31
	Nawoord	32
	Referenties	33

0. Samenvatting

Tot eind 1994 onderhield het RIVM een eigen landelijk windmeetnet dat 27 stations omvatte. Per 1 januari '95 is dit meetnet gereduceerd tot 6 stations: Kollummerwaard, Barsbeek, Volkel, Zegveld, Zierikzee, Wieringerwerf. Eén voormalig RIVM-station (Oost Maarland) is reeds volledig opgenomen in het KNMI-net. Het is niet bekend hoe lang het RIVM de metingen op genoemde 6 lokaties nog wil voortzetten. De RIVM-metingen vormden met name voor de calamiteitenmeteoroloog een welkome aanvulling op de windmetingen van het KNMI, mede omdat de RIVM-stations gelokaliseerd waren in milieurisicogebieden. Het wegvallen van deze faciliteiten kan de calamiteitenmeteoroloog in bepaalde omstandigheden ernstig duperen.

Onderzocht is welke RIVM-lokaties in aanmerking dienden te komen voor permanente overname door het KNMI teneinde een goede berichtgeving aan de calamiteitenmeteoroloog te kunnen blijven garanderen. Vanwege de reeds aanwezige infrastructuur (meetterrein, bekabeling, enz.) zou een eventuele overname geen al te grote financiële consequenties voor het KNMI behoeven te hebben. In aanmerking kwamen de stations die door de Afdeling Stationszaken bij inspectie als goed of bruikbaar waren gekwalificeerd en niet in de buurt van een bestaand KNMI-station waren gelegen: Doetinchem, Born, Bocholtz, Netersel, Zierikzee, Heijningen, Westmaas, Schipluiden, Zevenhuizen/Zegveld, Kwadijk. Teneinde de werkelijke relevantie voor het KNMI te testen is voor deze stations per lokatie een correlatieanalyse gedaan van synchrone reeksen winddata (snelheid en richting) van omliggende KNMI-stations c.q. buitenlandse stations.

De correlatieanalyse was gebaseerd op een regressieanalyse en een berekening van de correlatiecoëfficiënt voor combinaties van 2 stations. Normgevend voor de mate van correlatie was de uitkomst van de analyse van 2 referentiecombinaties: Eindhoven versus Gilze Rijen, en Gilze Rijen versus Herwijnen. Deze combinaties voldeden aan het profiel dat Wieringa had gehanteerd met betrekking tot zijn advies inzake de verdeling van windstations over het land en de onderlinge afstand van lokaties. (homogeen terrein en afstand van ca. 35 à 40 km.).

Vervolgens is nagegaan of er voor deze RIVM-masten alternatieve mogelijkheden waren, dat wil zeggen bestaande doch nog niet optimaal toegankelijke meetfaciliteiten in de nabijheid. In dit verband werden genoemd en nader bekeken: het KNMI-mistpostnet rond Schiphol, buitenlandse stations, Woensdrecht, het meetnet van de Zeeuwse Getijdenwateren, het meteopark van DSM, en het terrein van het sluizencomplex in Heel (Limburg). Bij de analyse van alternatieven is ruim aandacht besteed aan de beschikbaarheid van data en de kwaliteit van de meetwaarden. De lokaties van de alternatieven zijn nader geïnspecteerd (behoudens de buitenlandse stations).

Een en ander heeft geleid tot de conclusie dat het wenselijk is de RIVM-stations Heijningen, Netersel en Doetinchem (in deze volgorde van prioriteit) op te nemen in het KNMI-net met alle consequenties van dien.

Voorts zijn aanbevelingen gedaan ten aanzien van een aantal van bovengenoemde alternatieven.

Deze aanbevelingen impliceren dat:

- . in Heel (Limburg) een KNMI-windmast wordt geplaatst; Heel heeft de voorkeur boven de RIVM-lokatie Born vanwege gunstiger meetomstandigheden en een betere opvulling van het gat in de regio;
- . de windgegevens van de Schiphol-mistpoststations Assendelft, Muiden, Nieuw Vennep en Nieuwkoop optimaal toegankelijk moeten worden gemaakt voor De Bilt;
- . de windmasten in Assendelft, Nieuwkoop en Nieuw Vennep verplaatst moeten worden om de kwaliteit van de waarnemingen te verbeteren;
- . de calamiteitenmeteoroloog over een continue reeks data van het KLu-station Woensdrecht moet kunnen beschikken;
- . alle 9 windstations van het meetnet Zeeuwse Getijdenwateren (Zege-net) optimaal toegankelijk dienen te zijn voor het KNMI.

Geconcludeerd wordt dat het niet gewenst is de berichtgeving mede afhankelijk te stellen van buitenlandse stations omdat er geen garantie gegeven kan worden met betrekking tot beschikbaarheid en kwaliteit van de windgegevens.

Ten slotte is geconstateerd dat er gelet op het grote aantal functies van windwaarnemingen en het vaak specifieke karakter van een meetpost geen onnodige doublures in het landelijke windmeetnet zijn.

1. Inleiding

Het aantal functies van het landelijke windmeetnet is aanzienlijk. Onder meer kunnen genoemd worden:

- . synoptische waarnemingen: windsnelheid en -richting, mede in relatie tot andere weerelementen; een en ander in kader weerberichtgeving en forecasting (landelijk en per regio);
- . klimatologische waarnemingen: in kader klimatologische reeks winddata, en input voor periodieke weeroverzichten (dag, decade, maand, jaar);
- . historische reeks winddata;
- . berekening normalen en frequentieverdelingen, beschrijving windklimaat Nederland; statistische bepaling terugkeerperiodes windextremen;
- . analyse incidenten, bijvoorbeeld stormschade;
- . calamiteitenmeteorologie: bijv. bij ontsnapte gaswolken;
- . stormwaarschuwingen;
- . informatie ten behoeve van luchtvaart;
- . informatie aan scheepvaart;
- . berekening en verificatie modellen;
- . wetenschappelijk onderzoek.

De windmasten van het KNMI-meetnet maken allen deel uit van een (automatisch) weerstation. Continue registratie van de windsnelheid en windrichting geschiedt in principe dus altijd in samenhang en synchroon met de waarneming van andere weerelementen (temperatuur, druk, vochtigheid, straling, neerslag, enz). De koppeling is onlosmakelijk.

Het huidige KNMI-meetnet van weerstations, inclusief het windmeetnet, en de verdeling over het land is met zorg en na grondig onderzoek (Wieringa en Buishand, ref. 1 en 2) opgezet. De dichtheid is gecorreleerd aan de mate van homogeniteit van het landschap. Er is sprake van een beperkte redundantie in het meetnet. Deze is noodzakelijk, omdat:

- a) het representatiegebied van een weerstation enige overlap moet hebben met dat van een naburig station teneinde een zinvolle interpolatieberekening van gemeten elementswaarden naar een willekeurige lokatie in Nederland mogelijk te maken;
- b) een station als backup moet kunnen fungeren van een naburig station met het oog op een eventueel uitvallen (bijvoorbeeld door bliksem- of stormschade).

Het onderzoek van Wieringa (1975) (ref.1) en Buishand (1987) (ref.2) heeft uitgewezen dat een windmeetnet waarin ieder meetpunt een gebied met een straal van 30 km. bestrijkt, een dichtheid heeft die afdoende is om een goede weergave mogelijk te maken van het windklimaat in Nederland. In de analyse van een representatieve dataset bleek namelijk dat een horizontale windsnelheidsgradient van 5% over een afstand van 30 km. in slechts 10% van de gevallen werd overschreden. Een grotere dichtheid is vereist in specifieke overgangsgebieden (zoals aan de kust) en in sterk geaccidenteerd terrein (Zuid Limburg). Deze 30 km.-norm en klimatologische gronden hebben de

basis gevormd voor de inrichting van het KNMI-windmeetnet (zie fig.1 --> kaart Nederland met verdeling van windstations en 30 km.-cirkels)

Relevante WMO-normen (ref.4) waaraan de windmetingen verder nog dienen te voldoen zijn:

- de hoogte van de meetsensoren (snelheid en richting) moet in principe 10 meter boven vlak terrein zijn;
- de afstand tot nabije obstakels dient tenminste 20 maal de hoogte van die obstakels te zijn;
- de ruweheidslengte z_0 dient in principe in alle richtingen ca.0,03 meter te zijn (ref.3);
- de vereiste nauwkeurigheid van de windsnelheidsmeting is
 - . 0.5 m/s voor ≤ 5 m/s
 - . 10% voor > 5 m/s
- de vereiste nauwkeurigheid van de windrichtingsmeting is 10 graden.

Het huidige KNMI-windmeetnet voldoet zeer redelijk aan bovengenoemde voorwaarden. Echter, de onvoorspelbaarheid van incidentele calamiteiten (tijdstip, plaats, omvang, snelheid, richting gaswolk, e.d.) maakt het gewenst om met name rond steden, in stormrisicogebieden (glastuinbouw!), alsmede in de nabijheid van specifieke milieurisicogebieden (bijv. de Rijnmond, DSM, in de buurt van (kern-)centrales, het Ruhrgebied, nabij transportlijnen gevaarlijke stoffen enz.) over extra lokale meetpunten te beschikken. De calamiteitenmeteoroloog van het KNMI kan dan onder alle omstandigheden voor adequate berichtgeving zorgdragen. Het RIVM-windmeetnet (29 lokaties, over het land verspreid) heeft tot voor kort als aanvullende informatiebron voor de calamiteitenmeteoroloog gefungeerd. Helaas stopt het RIVM met haar windmetingen.

De bedoeling van het onderzoek, zoals verwoord in dit rapport, was om na te gaan in hoeverre de RIVM-masten, of althans een aantal daarvan, een duidelijk toegevoegde waarde hebben met betrekking tot het KNMI-meetnet. Op grond van een bevestigend antwoord zou dan overwogen kunnen worden om de betreffende masten over te nemen en volledig te integreren in het KNMI-net. RIVM-stations die kwalitatief slecht zijn (hoge beschuttingsfactoren) of die dicht bij KNMI-stations gelegen zijn, zijn voor het KNMI sowieso niet relevant en vallen af. Voor de overige masten is onderzocht of deze in een KNMI-behoefte voldoen:

- a) omdat ze een "gat" opvullen;
- b) vanwege specifiek belang voor de calamiteitenmeteoroloog, want in of nabij een "risico"gebied.

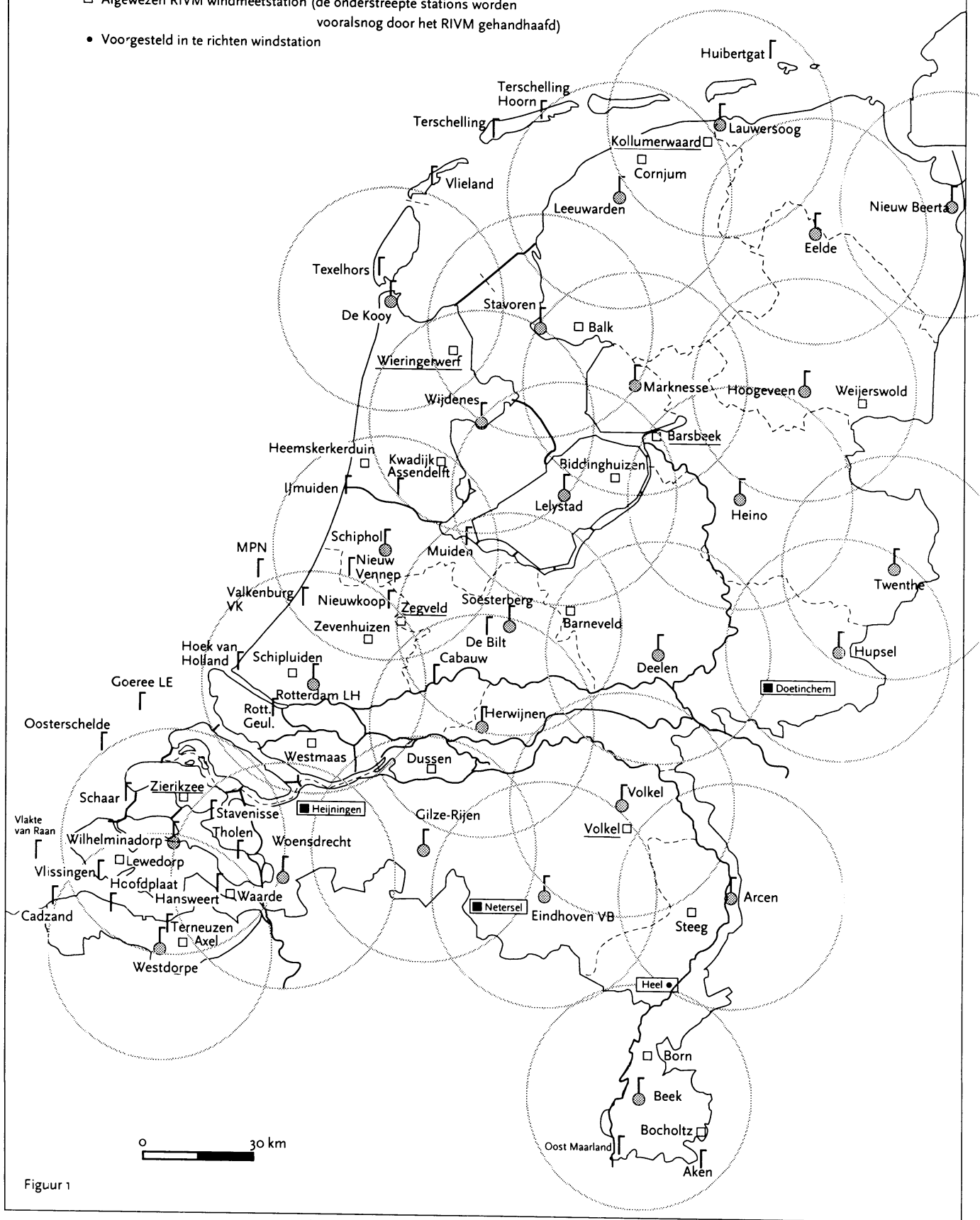
Een aantal lokaties voldeed aan de onder a) en b) genoemde kenmerken. Voor deze RIVM-stations is per station een onderzoek gedaan naar de onderlinge correlatie voor windsnelheid en windrichting tussen omliggende (KNMI)-stations. Ten behoeve van de correlatie analyse werden synchrone uurwaarden van een grote dataset gebruikt. Indien de correlatiecoëfficiënt groter of ongeveer gelijk was aan de normwaarde - bepaald door een tweetal referentie combinaties van stations - , kon het betreffende RIVM-station worden beschouwd als zijnde niet nood-

zakelijk voor het KNMI. Bij geringe correlatie was overname gewenst. De resultaten van het onderzoek en de correlatie analyse worden beschreven in de hoofdstukken 2 en 3 van dit rapport.

In de beschouwing ten aanzien van het eventueel overnemen van een RIVM-station door het KNMI heeft ook de aanwezigheid van alternatieve mogelijkheden een rol gespeeld. Bedoeld worden stations in de nabijheid van RIVM-masten die (nog) niet behoren tot het reguliere windmeetnet. Voorbeelden zijn: de windpalen van de mistpoststations rond Schiphol, windpalen op het terrein van DSM, buitenlandse stations, een aantal meetpunten van Rijkswaterstaat, enz. De alternatieven en hun relevantie voor de calamiteitenmeteoroloog worden beschreven in hoofdstuk 4.

Tot slot worden in hoofdstuk 5 de resultaten van het onderzoek en de inventarisatie van alternatieve lokaties kort samengevat. Tevens worden er aanbevelingen gedaan omtrent de wenselijkheid van het al dan niet overnemen van RIVM-meetpalen.

- ┌ Operationeel Windstation (KNMI/KLu/DNZ/ZEGE/Buitenland)
- Geselecteerd RIVM windmeetstation
- Afgewezen RIVM windmeetstation (de onderstreepte stations worden
vooral nog door het RIVM gehandhaafd)
- Voorgesteld in te richten windstation



Figuur 1

2. RIVM windmeetnet

Het RIVM windmeetnet omvatte tot eind 1994 nog 27 masten plus infrastructuur. Een overzicht wordt gegeven in fig. 2.



Figuur 2
RIVM windstations

lokatie	nog operationeel	onbruikbaar (inspectie)	niet noodzakelijk voor KNMI
Axel		x	
Balk			x
Barneveld			x
Barsbeek	x (?)		x
Biddinghuizen			x
Bocholtz			
Born			
Cornjum			x
Doetinchem			
Dussen			x
Heemskerkerduin		x	
Heijningen			
Kollummerwaard	x		x
Kwadijk			
Lewedorp			x
Netersel			
Oost Maarland 1)	x		
Schipluiden			
Steeg			x
Volkel	x		x
Waarde		x	
Westmaas			
Weyerswold		x	
Wieringerwerf	x		x
Zegveld	x		
Zevenhuizen			
Zierikzee	x		

Tabel 1.

Na 1 januari 1995 heeft het RIVM voorlopig nog 6 stations gehandhaafd:
Kollummerwaard, Barsbeek, Volkel, Zegveld, Zierikzee, Wieringerwerf. Het is niet bekend hoe lang het RIVM de metingen op deze 6 lokaties wil voortzetten. De meetmast van Oost Maarland is reeds volledig in het KNMI windmeetnet geïntegreerd.

Enkele RIVM-lokaties zijn op voorhand onbruikbaar gebleken voor KNMI-toepassingen op grond van een inspectie door de afdeling Stationszaken. Een aantal stations is niet relevant vanwege de nabijheid van KNMI-windstations (zie tabel 1)

De overige 11 stations zouden in principe een zinvolle aanvulling kunnen betekenen voor het KNMI-net (NB Oost Maarland is buiten beschouwing gelaten vanwege reeds volledige integratie):

- Doetinchem (industrie Arnhem en Nijmegen, gat in regio)
- Born (DSM, Ruhrgebied, industrie rond Luik)
- Bocholtz (idem als Born, heterogeen landschap)
- Netersel (kerncentrale+onderzoekcentrum Mol, gat in regio)
- Zierikzee (gat in kustgebied)
- Heijningen (Rotterdam, Rijnmond, Antwerpen+Doel, gat in overgangsregio)
- Westmaas (Rotterdam, Rijnmond)
- Schipluiden (Rotterdam, Rijnmond, glastuinbouw Westland (d.i. risicogebied stormschade))
- Zevenhuizen/Zegveld (gat in regio)
- Kwadijk (Amsterdam, gat in regio).

In figuur 3 is de situering van deze 11 lokaties ten opzichte van nabije KNMI-posten en buitenlandse stations geschetst.



Figuur 3
Stationscombinaties
(onderstreept: RIVM)

Voor combinaties van KNMI-stations c.q. buitenlandse stations in de nabijheid van een geselecteerd RIVM-station is een correlatieanalyse voor windsnelheid en windrichting uitgevoerd. De bedoeling was om na te gaan of het potentiële belang van de RIVM-lokatie mede stoelde op een niet optimale correlatie tussen de KNMI-stations, anders gezegd of met de RIVM-lokatie een 'gat' in het KNMI-meetnet wordt opgevuld. De benodigde urregevens van windsnelheid en -richting waren afkomstig uit het klimatologisch database systeem KIS.

In het geval van Nederlandse stations is gebruik gemaakt van een reeks gevalideerde fh- c.q. ff-waarden (fh= uurgemiddelde windsnelheid, ff= gemiddelde windsnelheid over de laatste 10 minuten van een uurvak) en dd-waarden (dd= gemiddelde windrichting over de laatste 10 minuten van een uurvak). Het betrof tenminste 3 maanden en in de meeste gevallen 2 jaar data. Bij de buitenlandse stations ging het om ff- en dd-waarden (KIS bevat voor deze stations geen fh-waarden).

Voor het vaststellen van een referentienorm in de correlatieanalyse zijn 2 combinaties van stations genomen:

- Gilze Rijen (350)-Herwijnen (356), afstand 36 km;
- Gilze Rijen (350)-Eindhoven (370), afstand 35 km.

Deze onderlinge afstanden komen redelijk overeen met de Wieringa-norm met betrekking tot het 'bereik' van windstations (30 km) en de daarop gegronde verdeling van stations over het land. Het betreft bovendien stations in een homogeen landschap met een tamelijk constante gebiedsruwheid.

De resultaten van de correlatieanalyses voor de windsnelheid bij de onderzochte combinaties van KNMI-windstations zijn steeds in verband gebracht met de corresponderende resultaten van de analyses bij bovengenoemde referentiecombinaties. Indien er sprake was van een gelijke of betere uitkomst van correlatie in vergelijking met de norm, is gesteld dat de betrokken combinaties het windklimaat in het tussenliggende gebied voldoende goed beschrijven en dat op grond daarvan een extra meetpost er tussen in niet noodzakelijk is. Indien de uitkomst in correlatie slechter was dan de norm kon geconcludeerd worden dat de 2 betrokken stations niet in voldoende mate het tussenliggende gebied dekken, en kan een extra meetpunt overwogen worden. In geval van twijfel, namelijk als de correlatie wel minder doch niet significant slechter is dan de norm, is een naar windrichtingssector en windsnelheid gespecificeerde correlatieanalyse plus vergelijking met norm uitgevoerd, met mutatis mutandis dezelfde conclusie en procedure als boven.

De correlatieanalyse betrof corresponderende urregevens van windsnelheid en windrichting voor combinaties van stations. Er is gebruik gemaakt van het statistiekpakket SPSS.

Met betrekking tot Kwadijk is geen correlatieanalyse van de naburige stations Assendelft en Wijdenes gedaan omdat de KIS-database van deze stations geen c.q. nog onvoldoende windgegevens bevat (NB Assendelft is een mistpoststation van Schiphol

en behoort niet tot het reguliere landelijke meetnet, Wijdenes is nog betrekkelijk kort operationeel).

3. Analyse

3.1 Gebruikte windgegevens

OVERZICHT GEBRUIKTE GEGEVENS:

statnr	stationsnaam	element	periode	aanw.
240	Schiphol	fh,dd	01/06/93-01/06/94	100%
260	De Bilt	fh,dd	01/06/93-01/06/94	100%
275	Deelen	fh,dd	01/01/94-01/04/94	100%
283	Hupsel	fh,dd	01/01/94-01/04/94	100%
316	Schaar	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
323	Wilhelminadorp	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
330	Hoek v Holland	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
331	Tholen	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
340	Woensdrecht*	fh,dd	15/06/94-01/04/95	99.5%
343	Rotterdam-Geulh.	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
		fh,dd	15/06/94-01/04/95	100%
344	Rotterdam L.H.	fh,dd	01-03/92-01/03/94	100%
348	Cabauw	fh,dd	01/06/93-01/06/94	100%
350	Gilze Rijen	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
		ff,dd	01/01/94-01/04/94	100%
356	Herwijnen	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
370	Eindhoven	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
		fh,ff,dd	01/01/94-01/04/94	100%
379	O.Maarland	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
		ff,dd	01/01/94-01/04/94	100%
380	Maastricht L.H.	fh,dd	01/03/92-01/03/94	100%
	(Beek)	ff,dd	01/01/94-01/04/94	100%
479	Kl.Brogel (Blg)	ff,dd	01/01/94-01/04/94	87%
10401	Bruggen (Dtsl)	ff,dd	01/01/94-01/04/94	86%
10501	Aken (Dtsl)	ff,dd	01/01/94-01/04/94	98%

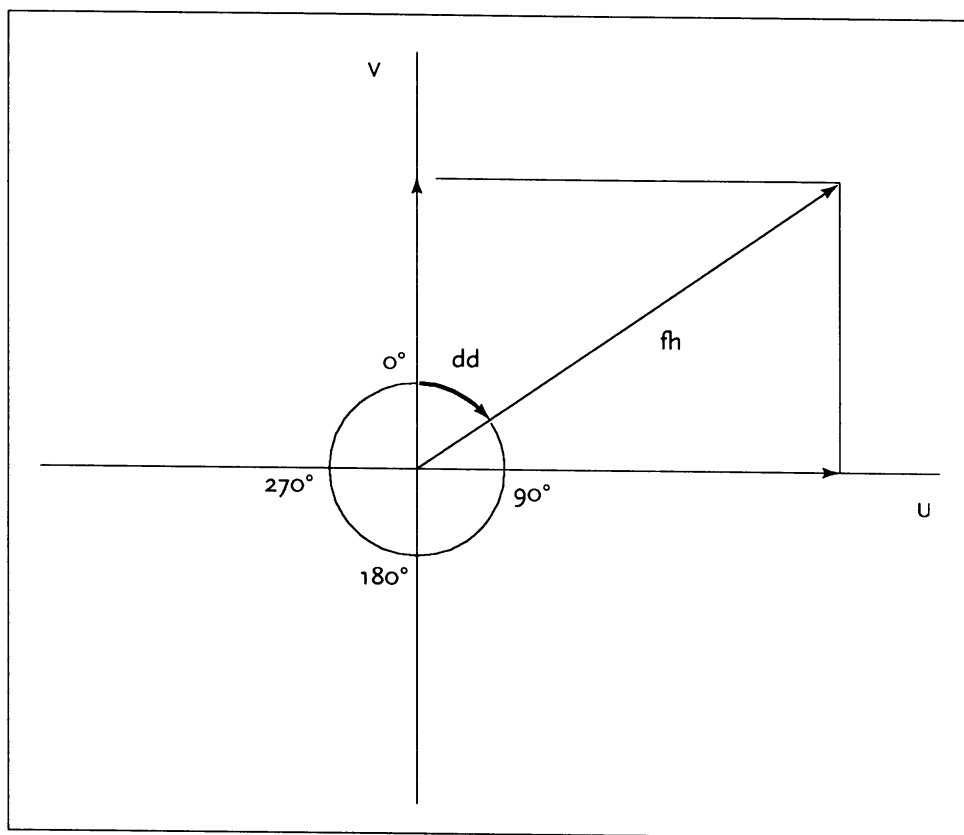
Tabel 2.

* uurdata op grond van 10 minutendata (niet door de Klimatologische Dienst gevalideerd bestand)

3.2 Resultaten analyse

Onderzocht is de correlatie van respectievelijk uurwaarden fh (c.q. ff) en uurwaarden van de windvectorcomponenten u en v tussen combinaties van stations. Zie onderstaande figuur (fig. 4).

Naast de correlatieanalyse is voor de windsnelheid tevens een regressieanalyse uitgevoerd: $u_1(i) = c + b * u_2(i) + res(i)$. Hierbij is i een willekeurige waarneming op een bepaald tijdstip. Vergeleken worden de stations 1 en 2. Res(i) is het verschil tussen de berekende waarde en de werkelijke waarde. In tabel 3 staan bij de stationscombinaties waarvoor correlatie en regressie zijn uitgevoerd de correlatiecoëfficiënten voor fh/ff, u en v vermeld, alsmede de regressiecoëfficiënten b en c.



Figuur 4

ANALYSE COMBINATIE STATIONS

Referentie	station 1	Station 2	afstand [km]	Elementen	Aantal maanden	Corr. Coëff. fh / ff	Regressie Coëff. C	B	U	Vector V
Netersel	Herwijnen(356)	Gilze Rijen(350)	36	fh,dd	24	0.87	0.72	1.07	0.93	0.92
	Eindhoven(370)	Gilze Rijen(350)	35	fh,dd	24	0.90	0.29	0.96	0.93	0.92
	Kl.Broegel(479)	Eindhoven(370)	32	ff,dd	3	0.86	-0.28	0.87	0.94	0.86
Born	Beek(380)	Bruggen(401)	40	ff,dd	3	0.75	4.47	0.78 n.v.t:	c.c.	fh=0.75
	Beek(380)	O-Maerland(379)	10	ff,dd	3+					
Bocholtz	Beek(380)	Aken(501)	28	ff,dd	3	0.88	1.50	1.01	0.93	0.94
		Hupsel(283)	56	fh,dd	3	0.93	0.30	0.98	0.95	0.90
Schippluizen	Hoek v Holland(330)	Rotterdam L.H.(344)	21	fh,dd	24	0.87	8.07	1.05	0.90	0.88
	Rotterdam L.H.(344)	Rott.Geulh(343)	6	fh,dd	24	0.93	-1.44	0.94	0.95	0.96
Heyningen/ Westmaas	Tholen(331)	Rott.Geulh(343)	43	fh,dd	24	0.87	0.89	1.01	0.92	0.91
	Rott.Geulh(343)	Gilze Rijen(350)	52	fh,dd	24	0.83	3.19	1.06	0.90	0.88
	Tholen(331)	Gilze Rijen(350)	54	fh,dd	24	0.85	2.66	1.26	0.91	0.91
	Rott.Geulh(343)	Woensdrecht(340)	49	fh,dd	9.5	0.86				
Zierikzee	Schaar(316)	Tholen(331)	36	fh,dd	24	0.90	1.47	1.00	0.94	0.90
	Tholen(331)	Wilh.dorp(323)	15	fh,dd	24	0.91	1.96	1.03	0.95	0.94
Zegveld/ Zevenhuizen	Schiphol(240)	De Bilt(260)	35	fh,dd	12	0.92	0.19	1.33	0.95	0.90
	Cabaau(348)	De Bilt(260)	23	fh,dd	12	0.93	-0.18	1.17	0.96	0.96
	Schiphol(240)	Cabaau(348)	36	fh,dd	12	0.92	1.06	1.06	0.94	0.90

Tabel 3.

Op grond van de bovenaangegeven resultaten van de correlatie- en regressieanalyses kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- de combinaties
Beek(380) vs. Bruggen(401)
Rott.Geulh(343) vs. Gilze Rijen(350)
geven duidelijk slechtere correlatiewaarden dan in het geval van de referentiecombinaties.
- de combinaties
Kl.Brogel(479) vs. Eindhoven(370)
Tholen(331) vs. Rott.Geulh(343)
Tholen(331) vs. Gilze Rijen(350)
geven lagere correlatiewaarden dan in het geval van de referentiecombinaties, doch niet significant veel minder. Voor deze stationscombinaties is de analyse gespecificeerd naar windsnelheid en sectoren windrichting.

Voor nog een drietal combinaties is om uiteenlopende redenen de correlatieanalyse gespecificeerd naar windsnelheid en sectoren windrichting. Het betrof de volgende combinaties:

- Beek(380) vs. O-Maarland(379)
- Deelen(275) vs. Hupsel(283)
- Schaar(316) vs. Tholen(331)

De combinatie Beek-Oost Maarland is nader geanalyseerd, omdat de landschappelijke omgeving van deze stations zeer verschillend is. Bovendien behoefde een beleidsmatige discussie omtrent de voortzetting van Oost Maarland als operationeel station een meer gespecificeerd onderzoek.

De combinatie Deelen-Hupsel is meer specifiek geanalyseerd omdat de afstand tussen deze stations vrij groot is (56 km.). De combinatie Schaar-Tholen is specifiek bekeken aangezien beide stations boven wateroppervlak gelegen zijn en het tussenliggende station Zierikzee in feite een landstation is.

De overige combinaties gaven geen aanleiding tot verdere analyse.

Hieronder volgen de resultaten van de specifieke correlatieanalyse.

a. Stationscombinatie: Gilze Rijen (350) - Herwijnen (356)
 [referentiecombinatie]

windsnelheid m/s	windrichting	aantal	corr.coëff.	
			u	v
(0,5)	(0,90]	2881	0.65	0.74
	(90,180]	2554	0.76	0.75
	(180,270]	5006	0.75	0.68
	(270,360]	1652	0.72	0.68
(5,10)	(0,90]	692	0.82	0.90
	(90,180]	414	0.89	0.90
	(180,270]	1932	0.89	0.81
	(270,360]	591	0.80	0.81
(10,25)	(0,90]	6		n.v.t
	(90,180]	8		n.v.t
	(180,270]	87	0.93	0.75
	(270,360]	45	0.66	0.67
=====				
	windrichting	aantal	corr.coëff. windsnelheid	
	(0,45]	1913		0.91
	(45,90]	1909		0.86
	(90,135]	1318		0.87
	(135,180]	1831		0.90
	(180,225]	3594		0.86
	(225,270]	4071		0.92
	(270,315]	1461		0.91
	(315,360]	1033		0.91

b. Stationcombinatie: Gilze Rijen (350) - Eindhoven (370)
 [referentiecombinatie]

windsnelheid m/s	windrichting	aantal	corr.coëff.	
			u	v
(0,5)	(0,90]	2881	0.69	0.71
	(90,180]	2554	0.72	0.74
	(180,270]	5006	0.75	0.69
	(270,360]	1652	0.70	0.62
(5,10)	(0,90]	692	0.79	0.83
	(90,180]	414	0.88	0.87
	(180,270]	1932	0.85	0.80
	(270,360]	591	0.73	0.67
(10,25)	(0,90]	6		n.v.t
	(90,180]	8		n.v.t
	(180,270]	87	0.93	0.84
	(270,360]	45	0.60	0.47
=====				

windrichting	aantal	corr.coëff. windsnelheid
(0,45]	1913	0.91
(45,90]	1909	0.90
(90,135]	1318	0.86
(135,180]	1831	0.91
(180,225]	3594	0.89
(225,270]	4071	0.93
(270,315]	1461	0.92
(315,360]	1033	0.89

c. Stationcombinatie: Eindhoven (370) - Klein Brogel (479)

windsnelheid m/s	windrichting	aantal	corr.coëff. u v	
(0,5)	(0,90]	215	0.71	0.53*
	(90,180]	272	0.51*	0.50*
	(180,270]	402	0.75	0.68
	(270,360]	91	0.83	0.48*
(5,10)	(0,90]	39	0.53*	0.58*
	(90,180]	60	0.91	0.79*
	(180,270]	349	0.84	0.72*
	(270,360]	87	0.38*	0.48*
(10,25)	(0,90]	0		n.v.t
	(90,180]	0		n.v.t
	(180,270]	43	0.64*	0.63*
	(270,360]	5		n.v.t

windrichting	aantal	corr.coëff. windsnelheid
(0,45]	58	0.58*
(45,90]	205	0.90
(90,135]	137	0.86
(135,180]	219	0.73*
(180,225]	321	0.88
(225,270]	547	0.91
(270,315]	157	0.64*
(315,360]	40	0.87

*: (aanzienlijk) minder dan referentiewaarden

d. Stationcombinatie: Deelen (275) - Hupsel (283)

windsnelheid m/s	windrichting	aantal	corr.coëff.	
			u	v
(0,5)	(0,90]	199	0.67	0.59*
	(90,180]	326	0.73	0.80
	(180,270]	490	0.71	0.71
	(270,360]	123	0.73	0.52*
(5,10)	(0,90]	44	0.93	0.66*
	(90,180]	84	0.94	0.88
	(180,270]	455	0.84	0.83
	(270,360]	112	0.40*	0.53*
(10,25)	(0,90]	3		n.v.t
	(90,180]	4		n.v.t
	(180,270]	50	0.62*	0.76
	(270,360]	11		n.v.t
=====				
	windrichting	aantal	corr.coëff. windsnelheid	
	(0,45]	44		0.43*
	(45,90]	217		0.92
	(90,135]	214		0.93
	(135,180]	230		0.85*
	(180,225]	448		0.87
	(225,270]	686		0.90
	(270,315]	201		0.82*
	(315,360]	69		0.80*

*: (aanzienlijk) minder dan referentiewaarden

e. Stationcombinatie: Tholen (331) - Gilze Rijen (350)

windsnelheid m/s	windrichting	aantal	corr.coëff.	
			u	v
(0,5)	(0,90]	1645	0.57*	0.66
	(90,180]	1528	0.56*	0.55*
	(180,270]	1538	0.46*	0.55*
	(270,360]	1411	0.42*	0.43*
(5,10)	(0,90]	1580	0.64*	0.84
	(90,180]	1253	0.82*	0.83*
	(180,270]	3829	0.65*	0.79
	(270,360]	1308	0.66*	0.63*
(10,25)	(0,90]	163	0.87	0.88
	(90,180]	135	0.93	0.92
	(180,270]	1184	0.83*	0.88
	(270,360]	317	0.80	0.73

windrichting	aantal	corr.coëff. windsnelheid
(0,45]	1614	0.88
(45,90]	2142	0.82*
(90,135]	1465	0.74*
(135,180]	1743	0.87
(180,225]	3343	0.89
(225,270]	3850	0.86*
(270,315]	1560	0.83*
(315,360]	1739	0.80*

*: (aanzienlijk) minder dan referentiewaarden

f. Stationcombinatie: Tholen (331) - Rotterdam GH (343)

windsnelheid m/s	windrichting	aantal	corr.coëff. u v	
(0,5)	(0,90]	1645	0.66	0.57*
	(90,180]	1528	0.65*	0.51*
	(180,270]	1538	0.54*	0.44*
	(270,360]	1411	0.50*	0.52*
(5,10)	(0,90]	1580	0.76	0.78*
	(90,180]	1253	0.98	0.78*
	(180,270]	3829	0.80*	0.75*
	(270,360]	1308	0.77	0.74
(10,25)	(0,90]	163	0.89	0.85
	(90,180]	135	0.93	0.88
	(180,270]	1184	0.88*	0.81
	(270,360]	317	0.83	0.86

windrichting	aantal	corr.coëff. windsnelheid
(0,45]	1614	0.86*
(45,90]	2142	0.81*
(90,135]	1465	0.86
(135,180]	1743	0.83*
(180,225]	3343	0.88
(225,270]	3850	0.86*
(270,315]	1560	0.90
(315,360]	1739	0.87

*: (aanzienlijk) minder dan referentiewaarden

g. Stationcombinatie: Schaar (316) - Tholen (331)

windsnelheid m/s	windrichting	aantal	corr.coëff.	
			u	v
(0,5)	(0,90]	1565	0.59*	0.47*
	(90,180]	1392	0.59*	0.65*
	(180,270]	1117	0.49*	0.54*
	(270,360]	1046	0.46*	0.36*
(5,10)	(0,90]	1953	0.77	0.71*
	(90,180]	1288	0.87	0.88
	(180,270]	3209	0.76*	0.77
	(270,360]	1287	0.71	0.66
(10,25)	(0,90]	232	0.84	0.85
	(90,180]	141	0.95	0.95
	(180,270]	1988	0.84*	0.84
	(270,360]	642	0.84	0.78
=====				
	windrichting	aantal	corr.coëff. windsnelheid	
	(0,45]	1698	0.81*	
	(45,90]	2461	0.87	
	(90,135]	1450	0.85	
	(135,180]	1696	0.91	
	(180,225]	2998	0.93	
	(225,270]	3923	0.90	
	(270,315]	1638	0.90	
	(315,360]	1617	0.82*	

*: (aanzienlijk) minder dan referentiewaarden

h. Stationscombinatie: Beek(380)-Oost Maarland(379)

windsnelheid m/s	windrichting	aantal	corr.coëff.	
			u	v
(0,3)	(0,90]	1728	0.30	0.57
	(90,180]	1827	0.40	0.64
	(180,270]	1636	0.53	0.62
	(270,360]	965	0.62	0.52
[3,5]	(0,90]	1450	0.66	0.79
	(90,180]	1012	0.78	0.66
	(180,270]	3301	0.73	0.77
	(270,360]	870	0.75	0.79
(5,10]	(0,90]	432	0.84	0.88
	(90,180]	189	0.88	0.84
	(180,270]	2891	0.88	0.87
	(270,360]	295	0.89	0.82
(10,25]	(0,90]	0	n.v.t.	
	(90,180]	2	n.v.t.	
	(180,270]	208	0.93	0.90
	(270,360]	11	n.v.t.	
(5,25]	(0,90]	432	0.84	0.88
	(90,180]	191	0.88	0.84
	(180,270]	3099	0.90	0.89
	(270,360]	306	0.90	0.81
=====				
	windrichting	aantal	corr.coëff. windsnelheid	
	(0,45]	2120	0.86	
	(45,90]	1490	0.83	
	(90,135]	392	0.81	
	(135,180]	2638	0.84	
	(180,225]	4204	0.93	
	(225,270]	3832	0.94	
	(270,315]	1144	0.92	
	(315,360]	997	0.84	

3.3 Conclusies ten aanzien van relevantie RIVM-stations voor KNMI; algemeen overzicht

RIVM-station	Alternatieven	Opmerkingen	Overnemen
Netersel	Gilze-Rijen, Eindhoven, Kl.Brogel	- Beschikbaarheid Kl.Brogel niet optimaal. - Correlatie Eindhoven-Kl.Brogel matig. - Kl.Brogel 20km Z.O van Mol; Netersel 20km N van Mol.	wenselijk
Born	Beek, Oost-Maarland, Heel (<u>nieuw station</u>), DSM/samenwerking	- Born als locatie niet ideaal. - Bruggen geen alternatief vanwege laag percentage beschikbaarheid en slechte correlatie Beek-Bruggen.	Nee, Heel is geschikter als lokatie in de regio.
Bocholtz	Beek, Oost-Maarland, Aken (<u>op 8 km</u>)		Nee
Doetinchem	Deelen, Hupsel	- afstand Deelen-Hupsel (56km). - Correlatie Deelen-Hupsel in aantal sectoren matig.	wenselijk
Schipluiden	Bocholt (Dtsl) Rotterdam L.H (<u>op 8km</u>), Rotterdam GH, Hoek van Holland(?)	- beschikbaarheid Bocholt twijfelachtig - Groot structureel verschil Hoek van Holland-Rotterdam LH	Nee
Heijningen	Tholen, Gilze Rijen, Rotterdam Geulhaven Woensdrecht	- Matige correlatie Tholen/Gilze Rijen/Rotterdam Geulh./Woensdrecht (Afstanden veel groter dan norm 30 km.)	wenselijk
Westmaas	Rotterdam Geulh. (<u>op 12 km</u>)		Nee, (overbodig als Heijningen wordt overgenomen)
Zierikzee	Schaar, Wilhelminadorp, Tholen. Stavenisse	- RIVM handhaaft Zierikzee voorlopig.	Nee
Zegveld	Nieuwkoop, Schiphol, Cabauw, De Bilt.	- RIVM handhaaft Zegveld voorlopig.	Nee
Zevenhuizen	Rotterdam LH (<u>op 10km</u>), Nieuwkoop, Cabauw		Nee
Kwadijk	Assendelft, Schiphol, Wijdenes		Nee

3.4 Conclusies ten aanzien van redundantie KNMI-windmeetnet

Een aantal KNMI-windmeetlocaties is op betrekkelijk korte onderlinge afstand van elkaar gevestigd.

- Cabauw - Herwijnen: afstand 15 km., correlatiecoëfficiënt windsnelheid: 0.95;
- Rotterdam Geulhaven - Rotterdam Luchthaven: afstand 6 km., correlatiecoëfficiënt windsnelheid: 0.93;
- Oost Maarland - Beek: afstand 10 km: correlatiecoëfficiënt: 0.92.
- De Bilt - Soesterberg: afstand 7 km.,
- Texelhorst - De Kooy: afstand 9 km.

Bij geen van genoemde combinaties is sprake van onnodige redundantie aangezien ieder station zijn eigen specifieke belang heeft. Voor vliegvelden is een meetlocatie verplicht en evident noodzakelijk, terwijl bijvoorbeeld De Bilt gefixeerd is vanuit historisch en politiek/psychologisch oogpunt.

Over de status van Oost Maarland is enige onduidelijkheid ontstaan. De (20 meter) windmast aldaar was oorspronkelijk eigendom van het RIVM. In 1991 is op deze locatie een AWS gevestigd. Op de mast zijn **KNMI** windsensoren bevestigd. De windmetingen zijn volledig geïntegreerd in het AWS-gebeuren. Oost Maarland is een KNMI-station en staat buiten de discussie "overnemen RIVM-stations".

Het specifieke belang van een meetpunt in Oost Maarland is:

- klimatologie (wind, temperatuur, vochtigheid): een representatief punt in Zuid Limburg, in het bijzonder voor het klimaat van rivierdalen; het 10 kilometer noordelijker op een plateau gelegen Beek is minder representatief voor dit gebied ondanks een hoge correlatie van de windsnelheid met Oost Maarland (corr.coëfficiënt: 0.92),
- calamiteitenmeteorologie: de nabijheid van zware industrie in de streek rond Luik, een kerncentrale in Tihange bij Huy aan de Maas (ca. 25 km. ten zuidwesten van Luik), de nabijheid van het Ruhrgebied, industrie rond Maastricht.

4. Alternatieve mogelijkheden

Naast het reguliere operationele windmeetnet in Nederland en de RIVM-palen is sprake van een aantal windposten en potentiële lokaties voor meetpunten die met relatief geringe aanpassingen en dus tegen betrekkelijk lage kosten ingeschakeld kunnen worden bij de operationele berichtgeving. Genoemd kunnen worden: de windpalen van de KNMI-mistpoststations rond Schiphol, buitenlandse synopstations, Klu-veld Woensdrecht, het Meetnet Zeeuwse Getijdewateren (Zege-net), meteostations op particuliere terreinen (in het bijzonder DSM) en het terrein van het stuwcomplex Heel in Midden Limburg.

Indien een dergelijk alternatief zich in de onmiddellijke nabijheid van het RIVM-station bevindt, een betere lokatie dan de RIVM-mast is, en het bovendien goed operationeel ingezet kan worden in het KNMI-netwerk, wordt de RIVM-lokatie als "niet noodzakelijk" gekwalificeerd (zie vorige hoofdstuk). In de volgende paragrafen worden deze alternatieve mogelijkheden nader beschreven. Het is overigens niet zo dat op voorhand alle beschreven alternatieven een relevante aanvulling zullen geven op het reguliere meetnet. Er is hieromtrent geen correlatieonderzoek uitgevoerd. Het gaat in feite slechts om een inventarisatie. Wel wordt per alternatieve lokatie een kwaliteitsbeoordeling gegeven.

4.1 KNMI-mistpostnet rond Schiphol

In het kader van het mistpostnet rond Schiphol functioneren 4 stations. Deze zijn gesitueerd op ca. 10 km. afstand van Schiphol in het verlengde van de 4 hoofdlandingsbanen. Het betreft de volgende lokaties:

- Assendelft
- Nieuwkoop
- Nieuw Vennep
- Muiden

Per mistpost worden tevens de windsnelheid en de windrichting gemeten. Het systeem en de data worden thans alleen lokaal gebruikt (meteo Schiphol): detectie van advectieve mist. Met minieme aanpassing zijn alle gegevens ook beschikbaar te maken voor de calamiteitenmeteoroloog (en desgewenst ook andere KNMI-diensten). De kwaliteit van de windmetingen in Assendelft en Nieuwkoop is echter zeer slecht als gevolg van de grote terreinruwheid in de omgeving van beide lokaties (woonwijken, bomenrijen). Met het oog op operationeel gebruik door de calamiteitenmeteoroloog, is verplaatsing van deze masten absoluut noodzakelijk om kwalitatief goede windwaarnemingen te kunnen garanderen. Dit geldt ook voor de windmast van Nieuw Vennep. De metingen aldaar zijn wel bruikbaar doch behoorlijk gestoord als gevolg van omgevingsruwheid. De lokatie in Muiden is goed.

Hieronder volgt een kort overzicht van het belang per lokaties, alsmede de kwaliteit van de windmetingen:

Assendelft:

- belang: nabijheid Schiphol, ECN, Hoogovens, industrie in Zaanstreek en Amsterdam;
 - de windmetingen worden sterk beïnvloed door bomenrij op korte afstand (40 meter), waardoor de gegevens onbruikbaar zijn voor andere doeleinden dan mistadvectie (conclusie op grond van inspectie ter plekke en analyse vlagfactoren); de mast moet ca. 500 meter in ZO-richting verplaatst worden, om de waarnemingen representatief te doen zijn voor de regio en bruikbaar te maken voor "De Bilt";
- initiële kosten: ca.kf 2 (verplaatsing mast, verlengen bekabeling e.d., terreinkosten vermoedelijk minimaal, omdat de lokatie binnen het grondgebied van dezelfde eigenaar blijft);

Nieuwkoop:

- belang: industrie in Randstad, nabijheid Schiphol;
 - ook hier worden de metingen sterk beïnvloed door een bomenrij (langs de provinciale weg op 90 meter afstand), waardoor de gegevens onbruikbaar zijn voor andere doeleinden dan mistadvectie; (conclusie op grond van inspectie ter plekke en analyse vlagfactoren);
- de mast moet ca. 500 meter in NW-richting verplaatst worden om de waarnemingen te krijgen die representatief zijn voor de regio en bruikbaar worden voor de calamiteitenmeteoroloog in De Bilt;
- initiële kosten: ca.kf 2 (verplaatsing station en onderkomen, verlengen bekabeling e.d., terreinkosten ook hier vermoedelijk minimaal, omdat de lokatie binnen het grondgebied van dezelfde eigenaar blijft);

Nieuw Vennep:

- belang: industrie in Randstad; nabijheid Schiphol;
- de plaats van de mast is redelijk, verplaatsing in ZW-richting is wenselijk

Muiden:

- belang: industrie en centrale bij Amsterdam;
- de plaats van de mast is goed;

4.2 Buitenlandse stations

Klein Brogel (06479) in België, alsmede Bruggen (10401) en Aken (10501) in Duitsland zijn synoptische stations, waarvan de uurlijkse waarnemingen via het GTS door het KNMI ontvangen worden. De ligging net over de grens maakt deze stations interessant voor de calamiteitenmeteoroloog, mits de beschikbaarheid van data voldoende is (>90%).

De betrouwbaarheid van de dataontvangst van Klein Brogel, Bruggen en Aken (in het bijzonder met betrekking tot de uurwaarden windsnelheid en windrichting) is getest op basis van door de KNMI-waarnemingendatabase Prowad en het Klimatologisch Informatiesysteem KIS ontvangen en verwerkte synop-gegevens van deze stations.

Klein Brogel

-	ontvangen synop in februari '94	98,5%
-	ontvangen synop-waarden (01/01/94-10/01/94)	83%
	windrichting en -snelheid (02/94)	93%
	(03/94)	85%
	(07/94)	91%
	(01/08/94-29/08/94)	92%

Bruggen

-	ontvangen synop in februari '94	83,6%
-	ontvangen synop-waarden (01/01/94-10/01/94)	89%
	windrichting en-snelheid (02/94)	83%
	(03/94)	86%

Aken

-	ontvangen synop in februari '94	98%
-	ontvangen synop-waarden (01/01/94-10/01/94)	99%
	windrichting en -snelheid	

De oorzaken van het ontbreken van gegevens zijn onbekend, vermoedelijk sensorproblemen of storingen in het datatransport. Fouten in de heading van het bericht kunnen er toe leiden dat een wel uitgezonden bericht niet verwerkt kan worden door Prowad. Bij het station Bruggen ontbreekt in eind februari '94 een aaneengesloten periode van 4 dagen in de datareeks windsnelheid en -richting. Voor het overige zijn de gaten in de datasets geheel willekeurig.

Een kwaliteitsoordeel wordt niet gegeven, mede omdat de stations niet bezocht zijn (konden worden). Verondersteld wordt dat de metingen - onder auspiciën van de desbetreffende meteorologische diensten (België, Duitsland) - conform WMO-normen geschieden.

Conclusie:

- Aken bruikbaar
- Kl.Brogel twijfelachtig
- Bruggen niet bruikbaar.

4.3 Woensdrecht

Het Klu-station Woensdrecht is ook voor de calamiteitenmeteoroloog van groot belang vanwege de nabijheid van de industrie van Antwerpen en de kerncentrale in Doel.

Het AWS Woensdrecht functioneert naar behoren. Een steekproef in het 10'databestand toont geen hiaten. In de omgeving van de windmast is door de KLu gesnoeid zodat de kwaliteit van de windsnelheidsmeting is toegenomen.

Woensdrecht had helaas tot voor kort een aparte status in het operationele KNMI-proces vanwege de gaten in de uurberichtge-

ving (synop, klim). Gelet op het bovenomschreven belang is het gewenst Woensdrecht geheel gelijkwaardig aan de andere operationele KNMI-meetstations te laten meedraaien.

4.4 Zege-meetnet

Het Meetnet Zeeuwse Getijdewateren van de Directie Zeeland RWS (Zege-net) omvat 9 lokaties waar windmetingen worden verricht: Cadzand (CADZ), Oosterschelde (BG2), Schaar (OS4), Tholen (MRG), Stavenisse (STAV), Hansweert (HAWI), Terneuzen (TNWI), Vlakte van de Raan (VR), Hoofdplaat (HFPL). De eerstgenoemde 4 lokaties zijn reeds volledig geïntegreerd in het operationele KNMI-net en hebben de volgende KNMI-nummering:

Cadzand: 308

Oosterschelde: 312

Schaar: 316

Tholen: 331.

Alle 9 windmasten van het Zege-net zijn inmiddels voorzien van KNMI-sensoren. Het KNMI kan toegang krijgen tot de gegevens. Gezien het belang van veel meetpunten in deze omgeving (stormwaarschuwingen, milieुरisicofactoren zoals de kerncentrales van Borssele en Doel, de industrie rond Antwerpen, Vlissingen en Rotterdam) is het gewenst de waarnemingen van alle 9 lokaties volledig te integreren in het operationele KNMI-proces.

4.5 DSM

Inleiding

Op het DSM-terrein is een 6-tal meteoposten gesitueerd, inclusief windpalen (niet KNMI-standaard).

De grootte van het DSM-complex is ca. 700 ha. Langs de rand van het terrein zijn, redelijk verspreid, 5 meteoposten ingericht. De 6e post bevindt zich bij de afvalwaterzuivering van DSM op ca. 2.5 km afstand van het hoofdterrein (in westelijke richting). Op iedere meteopost staat een windmast ten behoeve van registratie windrichting en windsnelheid. Voorts is er op 1 of meer posten meetapparatuur ten behoeve van:

- detectie van de samenstelling van de atmosfeer;
- meting van de temperatuur op 2 meter hoogte;
- meting van de temperatuur op 15 meter hoogte;
- bepaling van de luchtdruk;
- bepaling van de relatieve vochtigheid;
- meting van straling.

De meteoinfo is vooral gericht op lokale calamiteitenregistratie bij DSM:

a) waar bevindt zich de calamiteitenbron;

b) in welke richting en hoe snel beweegt zich de gaswolk.

Windmetingen door DSM

De 5 windmasten op het terrein zijn in 1976 geplaatst na consultatie en in overleg met Wieringa. De windmast bij de afvalwaterzuivering is geplaatst in 1989.

De volgende meetcondities zijn van toepassing:

- de sensor (cupanemometer en windvaan) bevindt zich op 18 meter hoogte;
- er wordt per seconde gescand (windsnelheid en -richting);
- geregistreerd wordt 5 minutendata:
 - . gemiddelde snelheid over de 5 minuten (m/s),
 - . standaarddeviatie windsnelheid over het 5 minuten-vak,
 - . gemiddelde richting over de 5 minuten (10 graden sectoren),
 - . standaarddeviatie windrichting over het 5 minuten-vak;

De 5 minutenwindgegevens worden ingewonnen en opgeslagen op een PC van DSM-research.

Voor alle masten geldt:

de omgeving is zeer ruw, vooral bij de masten op het terrein:

- fabrieksgebouwen van zeer verschillende hoogte (variërend van 10 tot 50 meter);
- buizenstelsels, tanks, containers, enz.
- bomen, struiken en bossages (zeer gegroeid sinds 1976);
- spoorlijnen kris kras over het terrein;
- taluds van spoorwegen en brugopritten;

Conclusies

- de windgegevens van DSM zijn niet representatief voor de regio (ondanks de 18 meter hoogte van de masten);
- een (contractueel vastgelegde) afspraak tussen het KNMI en DSM zou overwogen kunnen worden ten behoeve van meteorologische-uitwisseling bij grote calamiteiten op het DSM-complex.

4.6 Heel (Limburg)

Heel is gelegen aan de Maas, enkele kilometers ten zuiden van Roermond. Vanaf 1980 tot en met 1992 fungeerde Heel als zonnenschijnstation van het KNMI (stationsnummer 423). De zonnenschijnautograaf was geplaatst op het sluiseland in de sluis van het stuwcomplex. Het terrein rond het complex is eigendom van Rijkswaterstaat. Enkele punten op dit terrein zouden geschikt kunnen zijn voor plaatsing van een windmast. In het verleden heeft Heel reeds geopteerd voor de functie van windstation (mondelijke informatie Afdeling Stationszaken KNMI en voormalig Hoofd Klimatologische Dienst). Voor de calamiteiten-meteoroloog is een extra meetpunt in deze regio zeer belangrijk (gat, nabijheid DSM, Ruhrgebied, industrie rond Luik). Bovendien is de nabije RIVM-lokatie Born slecht als gevolg van grote terreinruwheid.

Vanwege de reeds aanwezige infrastructurele voorzieningen is installatie van een windmast op dit terrein vermoedelijk betrekkelijk eenvoudig te realiseren (NB ook voor de sluiswachters zijn continue windmetingen interessant).

5. Conclusies en aanbevelingen

- De calamiteitenmeteoroloog van het KNMI dient op ieder tijdstip en voor iedere regio in Nederland te kunnen beschikken over adequate windinformatie. Het wegvallen van het RIVM-windmeetnet dupeert de calamiteitenmeteoroloog ernstig. Teneinde goede berichtgeving te kunnen blijven garanderen is het gewenst dat het KNMI-meetnet wordt uitgebreid met de volgende RIVM-lokaties (in volgorde van belang):

- . Heijningen,
- . Netersel
- . Doetinchem;

Genoemde stations dienen conform WMO-richtlijnen en de KNMI-standaard te worden ingericht.

- Voorts is het voor een goede calamiteitenmeteorologie van groot belang dat op of nabij het sluizencomplex in Heel (Limburg) een KNMI-windmast wordt geplaatst met alle consequenties van dien: infrastructuur, beheer, onderhoud, inspectie, datastroom, datavalidatie en -opslag, enz; Heel heeft de voorkeur boven de RIVM-lokatie Born omdat de meetomstandigheden aldaar niet ideaal zijn; bovendien vult Heel beter het gat in de regio op dan het zuidelijker gelegen Born.

- De windgegevens van de Schiphol-mistpoststations Assendelft, Muiden, Nieuw Venneep en Nieuwkoop dienen optimaal toegankelijk te zijn voor de calamiteitenmeteoroloog in De Bilt; dit vereist mogelijk enkele kleine programmatuur aanpassingen.

- De windmast in Assendelft moet ca. 500 meter in ZO-richting verplaatst worden om de waarnemingen representatief te doen zijn voor de regio en bruikbaar te maken voor "De Bilt"; kosten: ca.kf 2.

- De windmast in Nieuwkoop moet ca. 500 meter in NW-richting verplaatst worden om windwaarnemingen te krijgen die representatief zijn voor de regio en die dan bruikbaar worden voor de calamiteitenmeteoroloog in De Bilt; kosten: ca.kf 2.

- De windgegevens van Nieuw Venneep zijn bruikbaar doch kwalitatief niet goed vanwege hoge beschuttingsfactoren; het is gewenst de windmast in Nieuw Venneep ca. 200 à 300 m. in ZW-richting te verplaatsen; kosten: ca.kf 2.

- Het is niet gewenst de berichtgeving mede afhankelijk te stellen van buitenlandse stations omdat er geen garantie gegeven kan worden met betrekking tot 100% beschikbaarheid en goede kwaliteit van de windgegevens.

- Er dient gestreefd te worden naar een 100% beschikbaarheid van de uurlijkse synop/klim van het KLu-station Woensdrecht; dit vereist een aanpassing van de programmatuur en procedure bij de KLu.

- De waarnemingen van alle 9 windstations van het meetnet Zeeuwse Getijdenwateren (Zege-net) dienen voor het KNMI opti-

maal toegankelijk te zijn omdat de windgegevens van de betreffende lokaties een essentiële rol kunnen spelen in de berichtgeving aan de calamiteitenmeteoroloog; 4 stations zijn reeds volledig opgenomen in het KNMI-gebeuren; de data van de andere 5 stations kunnen ook door het KNMI opgehaald worden; dit vereist enkele procedureaanpassingen bij het KNMI (actie Insa).

- Een aantal windmeetlokaties is op betrekkelijk korte onderlinge afstand van elkaar gesitueerd.

- . Cabauw - Herwijnen,
- . Rotterdam Geulhaven - Rotterdam Luchthaven,
- . Oost Maarland - Beek,
- . De Bilt - Soesterberg,
- . Texelhorst - De Kooy;

Van onnodige redundantie is echter bij geen van genoemde combinaties sprake omdat ieder station een eigen specifiek belang heeft.

- Oost Maarland is een KNMI-station. Het belang van een meetpunt in Oost Maarland is groot:

- . het geeft een representatieve weer- en klimaatbeschrijving in deze streek (wind, temperatuur, vochtigheid); het 10 kilometer noordelijker Beek is minder representatief;
- . met het oog op calamiteitenmeteorologie: de nabijheid van zware industrie in de streek rond Luik, de kerncentrale in Tihange ten zuidwesten van Luik, nabijheid Ruhrgebied, industrie rond Maastricht.

- Met particuliere bedrijven in risicogebieden (bijv. DSM) die beschikken over eigen meteostations zouden afspraken gemaakt kunnen worden over informatie-uitwisseling in het geval zich calamiteiten voordoen.

- Het KNMI kan zich profileren op milieugebied door de calamiteitenmeteorologie extra aandacht te geven (naast bijvoorbeeld ETEX, het onderzoek van de ozonlaag en het onderzoek van het broeikaseffect).

Nawoord

Het onderzoek is door mij verricht in nauwe samenspraak met het projectteam dat voor deze specifieke problematiek was samengesteld. Het team bestond uit Frank Kroonenberg (WA), Jitze van der Meulen (WM/OW), Jeanette Onvlee (WM/AM) en mijzelf. Opdrachtgever van het project was Frans Emmink (HCWD). Gertie Geertsema (WM/AM) had een nadrukkelijk adviserende stem in het geheel.

Samen met Ronald van de Vate (Inspecteur Stationszaken) heb ik ten behoeve van dit onderzoek een aantal windmeetlokaties bezocht: Born, Heijningen, Oost Maarland, Assendelft, Nieuwkoop, Nieuw Vennep, Muiden, Woensdrecht, Stavenisse, Heel.

Voorts heb ik een bezoek gebracht aan DSM en de daar aanwezige meetpunten bekeken. Emile Schols (DSM-research) was de gast-

heer. Hij heeft mij begeleid bij mijn tocht over het DSM-terrein.

René Bosboom (databeheerder Klimatologisch Informatiesysteem KIS) is mij zeer behulpzaam geweest bij het verstrekken van data van binnen- en buitenlandse stations. Van Piet de Vries kreeg ik informatie over de databeschikbaarheid van buitenlandse stations.

Met Prof. Jon Wieringa (LU Wageningen) had ik een aantal lange en zeer nuttige gesprekken over het windmeetnet en de kwaliteit van windmetingen. Hij heeft een concept van dit rapport gelezen en becommentarieerd. Zijn adviezen heb ik zo veel mogelijk verwerkt.

Evert Pouw heeft alle tabellen ingetypt: een gigantisch werk.

Alle bovengenoemden en anderen die mij hebben geholpen bij het onderzoek wil ik via deze weg zeer bedanken voor hun steun.

Van harte hoop ik dat het rapport een bijdrage kan leveren aan de optimalisatie van het (KNMI-)windmeetnet in Nederland en in het bijzonder van de meetpunten ten behoeve van de calamiteiten meteorologie.

Referenties

- 1) J. Wieringa, Inrichting van het KNMI-windmeetnet, KNMI-memo 75-652 (unpublished manuscript), november 1975 (in het bijzonder par. 5, pag. 15 en 16);
- 2) T.A. Buishand, Keuze van te meten elementen in het voorgestelde netwerk van synoptische en klimatologische landstations, KNMI-document (unpublished manuscript), november 1987 (par. 2);
- 3) J. Wieringa en P.J. Rijkoort, Windklimaat van Nederland, Staatsuitgeverij 's Gravenhage, 1983;
- 4) WMO-guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO-8, 5th ed., WMO, Geneve, 1983;
- 5) E. Buijsman, De herziening van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit in 1993/94, RIVM-rapport nr. 723102002, RIVM, Bilthoven, januari 1994;
- 6) R. van de Vate, Inspectie RIVM-windstations, KNMI-document (unpublished manuscript), juni 1993;