

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
BILTHOVEN
KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT
DE BILT

RIVM rapport nr. 610057008

**Invoering van het luchtverspreidingsmodel
NPK-PUFF, versie 1.0, voor toepassing in de
NPK-organisatie**

P.A.M. Uijt de Haag¹, G.T. Geertsema²,
F.C. Kroonenberg² en F.J. Aldenkamp¹

februari 1998

¹ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Postbus 1, 3720 BA Bilthoven.
Telefoon 030 - 2749111, Telefax 030 - 2742971

² Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. Postbus 201, 3730 AE De Bilt.
Telefoon 030 - 2206911, Telefax 030 - 2210407

VERZENDLIJST

- 1 - 10 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Afdeling Crisis Management
- 11 plv. Directeur-Generaal Milieubeheer
- 12 Depot van Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
- 13 Directie RIVM
- 14 Directeur Sector Stoffen en Risico's (RIVM)
- 15 Hoofd van het Laboratorium voor Stralingsonderzoek (RIVM)
- 16 Hoofd van het Laboratorium voor Luchtonderzoek (RIVM)
- 17 Hoofd van de afdeling Modellen en Processen van het Laboratorium voor Stralingsonderzoek (RIVM)
- 18 Bibliotheek van het Laboratorium voor Stralingsonderzoek (RIVM)
- 19 - 22 Auteurs
- 23 Hoofd afdeling Voorlichting & Public Relations RIVM
- 24 Bureau Rapportenregistratie RIVM
- 25 Bibliotheek RIVM
- 26 - 30 Bureau Rapportenbeheer RIVM
- 31 - 35 Reserve exemplaren RIVM
- 36 Directie KNMI
- 37 Hoofd Waarnemingen en Modellen (KNMI)
- 38 Hoofd Applicaties en Modellen (KNMI)
- 39 Hoofd Modeldata (KNMI)
- 40 Hoofd Weersverwachtingen en Adviezen (KNMI)
- 41 Hoofd Algemene Meteorologische Dienst (KNMI)
- 42 - 49 Leden Coördinatie Commissie Infrastructuur Calamiteiten (KNMI)
- 50 G.H.L. Verver
- 51 AMOR
- 52 - 61 Bibliotheek KNMI
- 62 - 71 Reserve exemplaren KNMI

INHOUD

VERZENDLIJST	2
SUMMARY	4
SAMENVATTING	5
1 INLEIDING.....	6
2 TESTPLAN	8
2.1 <i>Criteria voor acceptatie</i>	8
2.2 <i>Invoergegevens voor de testberekeningen</i>	9
2.3 <i>Beschrijving weerssituatie</i>	10
3 RESULTATEN TEST	15
3.1 <i>Kwalitatieve vergelijking</i>	15
3.2 <i>ECMWF windvelden</i>	15
3.3 <i>HIRLAM windvelden</i>	19
3.4 <i>HIRLAM wind- en regenvelden</i>	19
3.5 <i>HIRLAM wind- en regenvelden en ECMWF windvelden</i>	22
3.6 <i>On-line HIRLAM wind- en regenvelden en ECMWF windvelden</i>	24
4 BEHEER NPK-PUFF.....	26
5 CONCLUSIES	27
REFERENTIES.....	28
BIJLAGE I BESCHRIJVING NPK-PUFF VERSIE 1.0	29
BIJLAGE II SCENARIO MAANDELIJKSE TESTBEREKENING	31
BIJLAGE III STANDAARD RAPPORTAGE VAN FOUTEN IN NPK-PUFF	32

SUMMARY

Following the accident at the nuclear power station in Chernobyl, KNMI and RIVM developed a model for the long-range atmospheric transport of radionuclides. This model, the RIVM/KNMI PUFF model, is in use for application in the National Plan for Nuclear Emergency Planning and Response.

The PUFF-model is used at KNMI and RIVM. However, differences exist between the two versions of the model due to new model developments. It is therefore decided to create a new version of the PUFF model, the NPK-PUFF model. This model combines the best elements of the two versions, especially in the use of the more detailed HIRLAM- and ECMWF- meteorological data.

The NPK-PUFF model is now operational at KNMI and RIVM. However, before the model can be used in the National Plan for Nuclear Emergency Planning and Response, it is necessary to check whether the two operational versions of the NPK-PUFF model give similar results. This report describes the tests performed and the results.

The tests consist of a calculation for a hypothetical release on 17 November 1994, using different combinations of meteorological data, and a calculation with actual data in June 1997. Various criteria are used to compare the results and to accept or reject the results.

The results of the two operational versions of the NPK-PUFF model appeared to be similar. The differences in model results were small and the deviations were not systematically. For some calculations, at a few moments the criteria were not fulfilled completely. However, these deviations are considered not to be crucial. With these results, it is proposed to accept the NPK-PUFF model, version 1.0, for application in the National Plan for Nuclear Emergency Planning and Response.

SAMENVATTING

Na het ongeval van Chernobyl hebben het KNMI en RIVM gezamenlijk een model ontwikkeld voor het berekenen van de verspreiding van radioactieve stoffen in de atmosfeer op Europese schaal, het RIVM/KNMI PUFF model. Het model wordt onder andere toegepast in het Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding (NPK).

Het KNMI en het RIVM beschikken beide over een versie van het model. Door voortschrijdende modelontwikkeling zijn er in de loop van de tijd verschillen ontstaan tussen beide modelversies. Daarom is besloten voor de toepassing van het PUFF model in de ongevalsorganisatie één nieuwe versie van het model te ontwikkelen. Dit model, het NPK-PUFF model, combineert de beste elementen van beide versies, en maakt met name gebruik van de meer gedetailleerde HIRLAM- en ECMWF-meteovelden.

Het NPK-PUFF model is nu operationeel bij het KNMI en bij het RIVM. Voor toepassing van het model in de NPK-organisatie moet gecontroleerd worden of de beide operationele versies van NPK-PUFF gelijke resultaten geven. Dit rapport beschrijft het testplan en de resultaten van de vergelijking.

Het testplan bestaat uit een berekening voor een hypothetische lozing op 17 november 1994 met verschillende combinaties van meteorologische invoergegevens, en een berekening voor een actuele weersituatie in juni 1997. Ook zijn in het testplan criteria opgenomen voor de vergelijking van de resultaten en de acceptatie hiervan.

De resultaten van de verschillende testberekeningen laten zien dat de overeenkomst in de beide operationele versies van NPK-PUFF in het algemeen goed is. De geconstateerde afwijkingen zijn gering, niet systematisch en niet van invloed op de rapportage aan de NPK-organisatie. Enkele berekeningen voldoen voor een beperkt aantal tijdstippen niet volledig aan de criteria, maar deze afwijkingen zijn niet essentieel. Met de resultaten van deze test wordt voorgesteld versie 1.0 van NPK-PUFF te accepteren voor toepassing in de NPK-organisatie.

1 INLEIDING

Naar aanleiding van het ongeval van Chernobyl hebben het KNMI en RIVM gezamenlijk een model ontwikkeld voor het berekenen van de atmosferische verspreiding van radioactieve stoffen op Europese schaal, het RIVM/KNMI PUFF model. Het model is beschreven in een rapport van Verver et al., 1990 [Ve90]. Een versie van het model wordt in geval van een kernongeval gebruikt in het Informatie- en Documentatiecentrum (IDC) van het Laboratorium voor Stralingsonderzoek voor de berekening van de verspreiding van radionucliden over Europa en de radiologische consequenties daarvan. Deze versie is sinds het model is beschreven niet meer veranderd [Ve90, Pu92].

Ook bij het KNMI is een versie van het RIVM/KNMI PUFF model in gebruik. Omdat het KNMI nog verdere modelontwikkeling heeft uitgevoerd, zijn er inhoudelijke verschillen tussen deze KNMI-versie en de RIVM-versie van het PUFF model. Dit is onder andere gebleken uit de resultaten voor het eerste ETEX experiment [ET95]. De belangrijkste verschillen tussen beide modellen hebben betrekking op het maximum aantal nucliden waarmee gerekend kan worden, zeven nucliden bij RIVM en één nuclide bij KNMI, en de meteo-invoer. De RIVM-versie maakt gebruik van ECMWF-windvelden op een grid van $3^\circ \times 3^\circ$ (prognose tot +96 uur). Deze windvelden bevatten windvectoren op twee hoogten; regenvelden zijn hier niet in opgenomen. De KNMI-versie maakt gebruik van meteo-velden, die door de module PREPUFF gegenereerd worden. PREPUFF gebruikt als invoer HIRLAM-meteo-velden (regenvelden en windvelden met een prognose tot +36 uur en een resolutie van $0,5^\circ \times 0,5^\circ$) en ECMWF-velden (windvelden met een prognose tot +96 uur en een resolutie van $1,5^\circ \times 1,5^\circ$). PREPUFF maakt voor een berekening met PUFF een selectie uit de beschikbare meteo-velden en voert een interpolatie uit op een grid met een resolutie van $0,5^\circ \times 0,5^\circ$. De uitvoer van PREPUFF bestaat uit regenvelden (voor prognose tot +36 uur), windvelden op drie verschillende hoogten (diagnose en prognose tot +36 uur) en windvelden op twee verschillende hoogten (prognose tot +96 uur), alle op een grid met een resolutie van $0,5^\circ \times 0,5^\circ$.

KNMI en RIVM hebben beide een taak in het Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding [NP89]. Bij de eerste melding van een ongeval, wanneer de NPK-organisatie nog niet operationeel is, adviseert het KNMI het Beoordelingsteam over de verspreiding van de radioactieve wolk over Europa. Wanneer de NPK-organisatie operationeel is, informeert het RIVM de Technische Informatie Groep over de verspreiding en de mogelijke stralingsbelasting.

Een situatie waarin KNMI en RIVM verschillende meteorologische invoergegevens gebruiken, is niet wenselijk. Dit leidt tot verschillen tussen de informatie die het Beoordelingsteam ontvangt van het KNMI en de informatie die de Technische Informatie Groep ontvangt van het RIVM. Bovendien heeft het KNMI een *back-up* taak voor het uitvoeren van PUFF-berekeningen, en het is niet aanvaardbaar wanneer de *back-up* berekening verschilt van de IDC-berekening. In het voorjaar van 1994 is daarom in een overleg tussen RIVM en KNMI besloten dat er één nieuwe modelversie van PUFF moet komen die operationeel is bij zowel het RIVM als het KNMI [St94]. Dit model, het NPK-PUFF model, combineert de beste elementen van beide versies. NPK-PUFF maakt met name gebruik van de meer gedetailleerde HIRLAM- en ECMWF-meteo-velden.

Een eerste inventarisatie van de belangrijkste verschillen tussen de KNMI- en RIVM-versie van het PUFF-model leidde tot de constatering dat het aantal verschillen tussen de beide modelversies beperkt was [St94]. Daarom is indertijd besloten om niet de KNMI-versie integraal over te nemen,

maar de source code van de RIVM-versie aan te passen. Dit bood tevens een goede gelegenheid beide source codes te controleren op fouten.

Voor het gebruik van het NPK-PUFF model in de organisatie voor de kernongevallen-bestrijding is het noodzakelijk dat de operationele versies, dat wil zeggen de implementaties van het nieuwe NPK-model bij het KNMI en het RIVM, gelijke resultaten geven. De source code van beide operationele versies is niet volledig identiek. Ook zijn de versies geïnstalleerd op verschillende computersystemen. Derhalve is het niet te verwachten dat de modelresultaten volledig identiek zijn. Er is daarom een testplan ontwikkeld, waarin de beide operationele versies van NPK-PUFF vergeleken worden voor een aantal testscenario's.

Dit rapport beschrijft de resultaten van de test voor het NPK-PUFF model. De scenario's met de invoergegevens en de criteria voor de vergelijking van de resultaten van beide operationele versies zijn gegeven in hoofdstuk 2. De resultaten van de vergelijking zijn beschreven in hoofdstuk 3. De afspraken over het beheer van NPK-PUFF zijn vastgelegd in hoofdstuk 4. De conclusies zijn tenslotte gegeven in hoofdstuk 5. In de bijlagen zijn de belangrijkste parameters van NPK-PUFF vastgelegd.

2 TESTPLAN

Voor de vergelijking van de twee operationele versies van NPK-PUFF zijn vier verschillende berekeningen uitgevoerd voor het test scenario, gevolgd door een berekening voor een actuele weersituatie. In dit hoofdstuk zijn achtereenvolgens de criteria voor de vergelijking van de resultaten gegeven, de invoergegevens voor het test scenario en een beschrijving van de meteorologische situatie voor het test scenario.

2.1 Criteria voor acceptatie

Het model NPK-PUFF moet tijdens een kernongeval de Technische Informatie Groep informatie geven over de positie van een wolk van radioactieve stoffen en over de maximaal te verwachten luchtconcentratie en depositie. Uit de testberekeningen moet daarom blijken dat beide operationele versies van NPK-PUFF daarvoor dezelfde resultaten geven.

NPK-PUFF berekent voor elk uur de luchtconcentratie en de depositie op een rekengrid van 69 x 81 punten over Europa (zie bijlage I). Voor de vergelijking is voor elk uur voor zowel de luchtconcentratie als voor de depositie gekeken naar (1) de positie en de waarde van het maximum en (2) de positie van de wolk.

1. Positie en waarde van het maximum

Voor de vergelijking van de maximale waarde voor de luchtconcentratie (depositie) is voor elk uur onderzocht: (1) voor welk gridpunt de luchtconcentratie (depositie) maximaal is en (2) wat de waarde van het maximum is. De criteria voor acceptatie zijn:

- * het maximum moet voor beide versies op hetzelfde gridpunt liggen.
- * het maximum mag niet meer dan 10% verschillen.

2. Positie van de wolk

De vergelijking van de positie van de wolk is uitgevoerd voor zowel de luchtconcentratie als voor de depositie. Voor de vergelijking van de positie van de wolk is gekeken naar de ligging van de iso-concentratie lijnen voor verschillende waarden van de luchtconcentratie (analoog voor de depositie). In de uitvoer van NPK-PUFF worden de iso-concentratie lijnen gegeven door de verzameling van gridpunten, waar de concentratie groter is dan deze concentratie. Voor de vergelijking wordt een van de maten van ETEX gebruikt, namelijk de Figure of Merit in Space (FMS) [ET95]. De FMS geeft de mate aan waarin twee wolken overlappen:

$$FMS = \frac{|A_N \cap A_M|}{|A_N \cup A_M|}$$

In deze formule zijn A_N , A_M de verzameling gridpunten waar voor model N (M) de concentratie groter is dan een grenswaarde. Wanneer de positie van de wolk in beide versies gelijk is, zal A_N gelijk zijn aan A_M , en dus $FMS = 1$. Als de positie van de wolk niet gelijk is, zal het aantal cellen in de doorsnede $|A_N \cap A_M|$ kleiner zijn dan het aantal cellen in de vereniging $|A_N \cup A_M|$, en dus $FMS < 1$.

De berekening van de FMS vindt in een aantal stappen plaats. Voor de contourlijn op een *fractie* van het maximum zijn de volgende stappen te onderscheiden:

1. voor model N wordt de maximale waarde geselecteerd, \max_N
2. voor model N wordt de verzameling gridpunten A_N geselecteerd met een waarde groter dan *fractie* $\times \max_N$
3. voor model M wordt de maximale waarde geselecteerd, \max_M en de verzameling gridpunten A_M met een waarde groter dan *fractie* $\times \max_M$
4. de vereniging van de twee verzamelingen gridpunten wordt bepaald, $|A_N \cup A_M|$
5. Voor elk gridpunt uit de verzameling A_N wordt onderzocht of de waarde op dit gridpunt voor model M groter is dan *tolerantie* \times *fractie* $\times \max_M$. Indien dit het geval is, wordt het gridpunt meegeteld in de doorsnede van de twee verzamelingen, $|A_N \cap A_M|$, anders niet.
De parameter *tolerantie* is ingevoerd om rekening te houden met afrondingsfouten, en is gelijk aan $0,95 \times$ het minimum van $\{ \max_N/\max_M, \max_M/\max_N \}$
6. Voor elk nog niet beschouwd gridpunt uit de verzameling A_M wordt onderzocht of de waarde op dit gridpunt voor model N groter is dan *tolerantie* \times *fractie* $\times \max_N$. Indien dit het geval is, wordt het gridpunt meegeteld in de doorsnede $|A_N \cap A_M|$, anders niet.
7. De FMS wordt tenslotte berekend als de verhouding $|A_N \cap A_M| / |A_N \cup A_M|$.

Voor de vergelijking is de waarde voor FMS berekend voor elk uur voor drie verschillende contourlijnen, namelijk voor concentraties groter dan 50%, 10% en 1% van de maximale concentratie, verder aangeduid als FMS 50%, FMS 10% en FMS 1%. Het criterium voor acceptatie is dat FMS groter moet zijn dan 0,9 in geval de vereniging $|A_N \cup A_M|$ uit meer dan tien punten bestaat, en groter dan 0,75 in geval de vereniging $|A_N \cup A_M|$ uit minder dan tien punten bestaat.

Indien een testberekening niet voldoet aan de criteria voor acceptatie, dan dient nagegaan te worden in hoeverre de afwijking belangrijk is. Wanneer de afwijking plaatsvindt voor slechts enkele uren, kan alsnog besloten worden de resultaten te accepteren. Wanneer de afwijking voor een groot aantal uren optreedt of bij specifieke uren, moeten de modellen verder onderzocht worden.

2.2 Invoergegevens voor de testberekeningen

De testberekeningen zijn uitgevoerd voor een hypothetische lozing op 17 november 1994. De invoerparameters zijn gegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Invoerparameters voor de NPK-PUFF testberekeningen

Coördinaten bron:	4,27 ⁰ OL 51,32 ⁰ NB (decimale graden)
Initiële σ_y :	0,5 km
Bronhoogte:	50 meter
Aantal componenten:	1
Naam component:	I-131
Verval I-131:	0,36 %/h
Scav. coëff. menglaag:	$1,11 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1} (\text{mm/h})^{-1}$
Scav. coëff. Reservoirlaag:	$7,00 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1} (\text{mm/h})^{-1}$
Oppervlakteweerstand:	500 s m^{-1}
Start lozing:	17 november 1994 00:00 UT
Lozingsduur:	4 uur, lozingen op 00:00, 01:00, 02:00, 03:00 UT
Bronsterkte:	$1,3 \times 10^{12}$ emissie eenheden h^{-1} (totale lozing $5,2 \times 10^{12}$ e.e.)

De overige parameters zijn gelijk genomen aan de standaard waarden van NPK-PUFF. Deze parameters zijn beschreven in Bijlage I.

De testberekeningen zijn uitgevoerd voor vier verschillende sets van meteobestanden. De gebruikte meteobestanden zijn gegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Meteobestanden voor de NPK-PUFF testberekeningen

Berekening 1	ECMWF windvelden, nivo's 30 en 26
Berekening 2	HIRLAM windvelden, nivo's 16, 14 en 12
Berekening 3	HIRLAM windvelden, nivo's 16, 14 en 12 + HIRLAM regenvelden
Berekening 4	<p><i>voor de eerste 42 uur van de berekening:</i> HIRLAM windvelden, nivo's 16, 14 en 12 + HIRLAM regenvelden <i>voor de verdere berekening:</i> ECMWF windvelden, nivo's 30 en 26</p>

In de testberekeningen met NPK-PUFF zijn voor de HIRLAM modelnivo's 16, 14, en 12 respectievelijk de hoogtes 35 m, 416 meter en 1411 meter gebruikt. Voor de ECMWF modelnivo's zijn de standaard NPK-PUFF waarden gebruikt (Bijlage I).

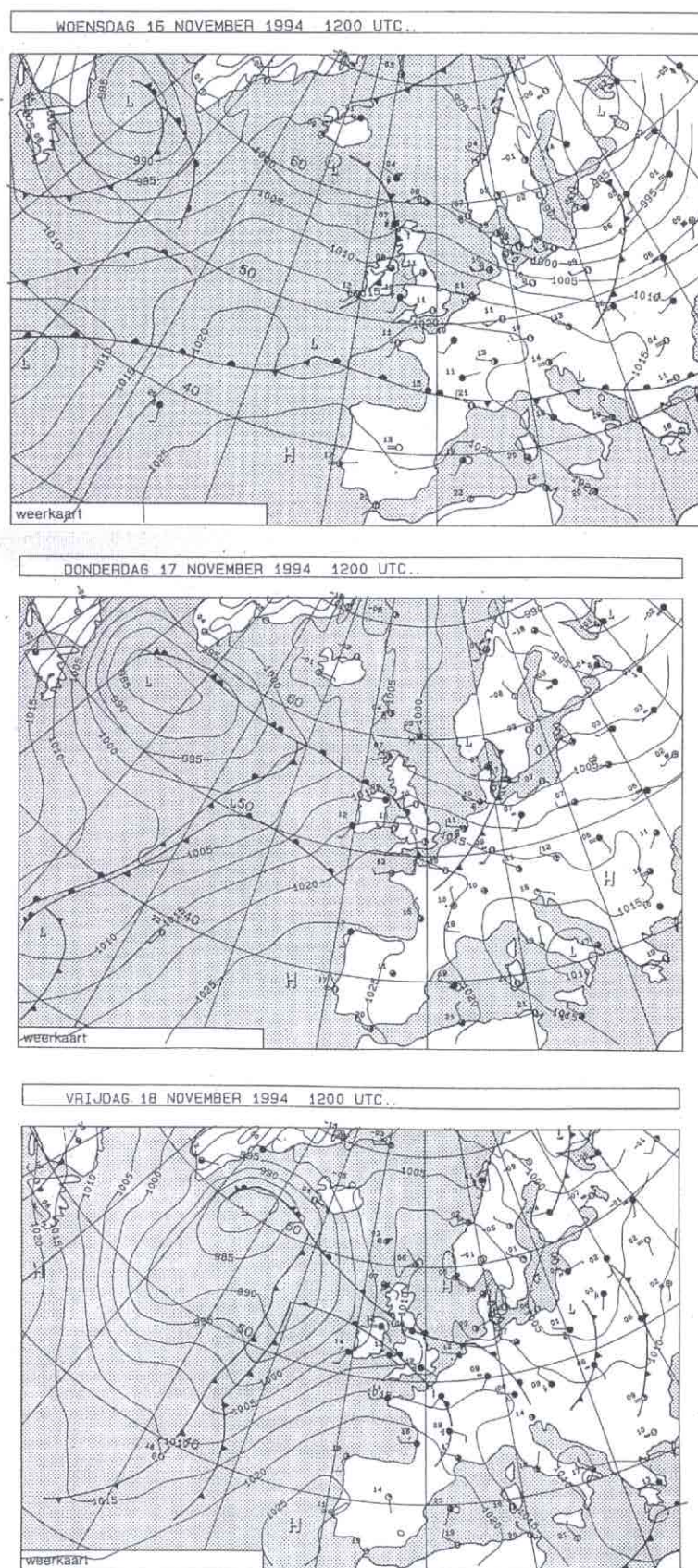
2.3 Beschrijving weersituatie

De fictieve lozing heeft plaatsgevonden op 17 november 1994 van 00 UT tot 04 UT en ligt net zuidoost van Zeeland. De gesimuleerde verspreiding is berekend voor een tijdsperiode van 24 uur bij testberekeningen 1 tot en met 3 en 60 uren bij de 4^e testberekening. In testberekeningen 1 en 2 is alleen de advectie van belang, in testberekeningen 3 en 4 is ook de neerslag in de berekening van de verspreiding meegenomen.

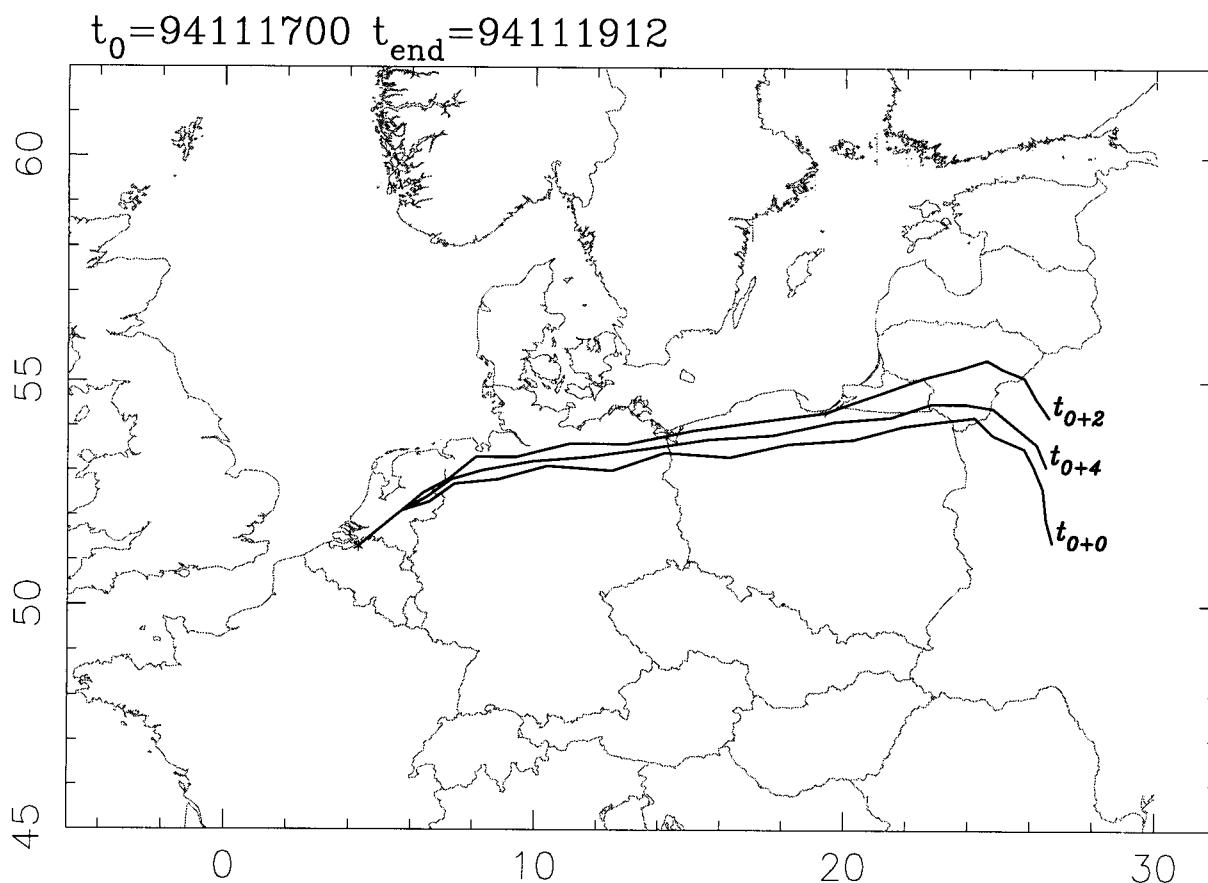
Advectie

Tussen een hogedrukuitloper van de Azoren naar midden-Frankrijk en een lagedrukgebied boven Scandinavië staat er in het brongebied ten tijde van de lozing een zuidwestelijke stroming aan de grond. De wind aan de grond ruimt bij de passage van een koufront later wat meer naar een westrichting (zie figuur 2.1a en figuur 2.1b). Ten gevolge van deze stroming waait de fictieve gaswolk eerst naar het noordoosten en buigt daarna naar het oosten. De wind op grotere hoogte is geruimd ten opzicht van de wind aan de grond.

De windsnelheid op 10 meter hoogte is ongeveer 10 à 15 knopen, wat overeenkomt met 18 à 27 kilometer per uur. Op grotere hoogten heersen hogere windsnelheden. Na ruim een dag is de fictieve gaswolk waarschijnlijk in Polen waar de wind dan meer uit het noordwesten komt (zie figuur 2.1c), hierdoor zal de fictieve gaswolk naar het zuiden afbuigen.



Figuur 2.1 De weersituatie voor 16 november 1994 12 UT (a), 17 november 1994 12 UT (b) en 18 november 1994 12 UT (c) [DO94]

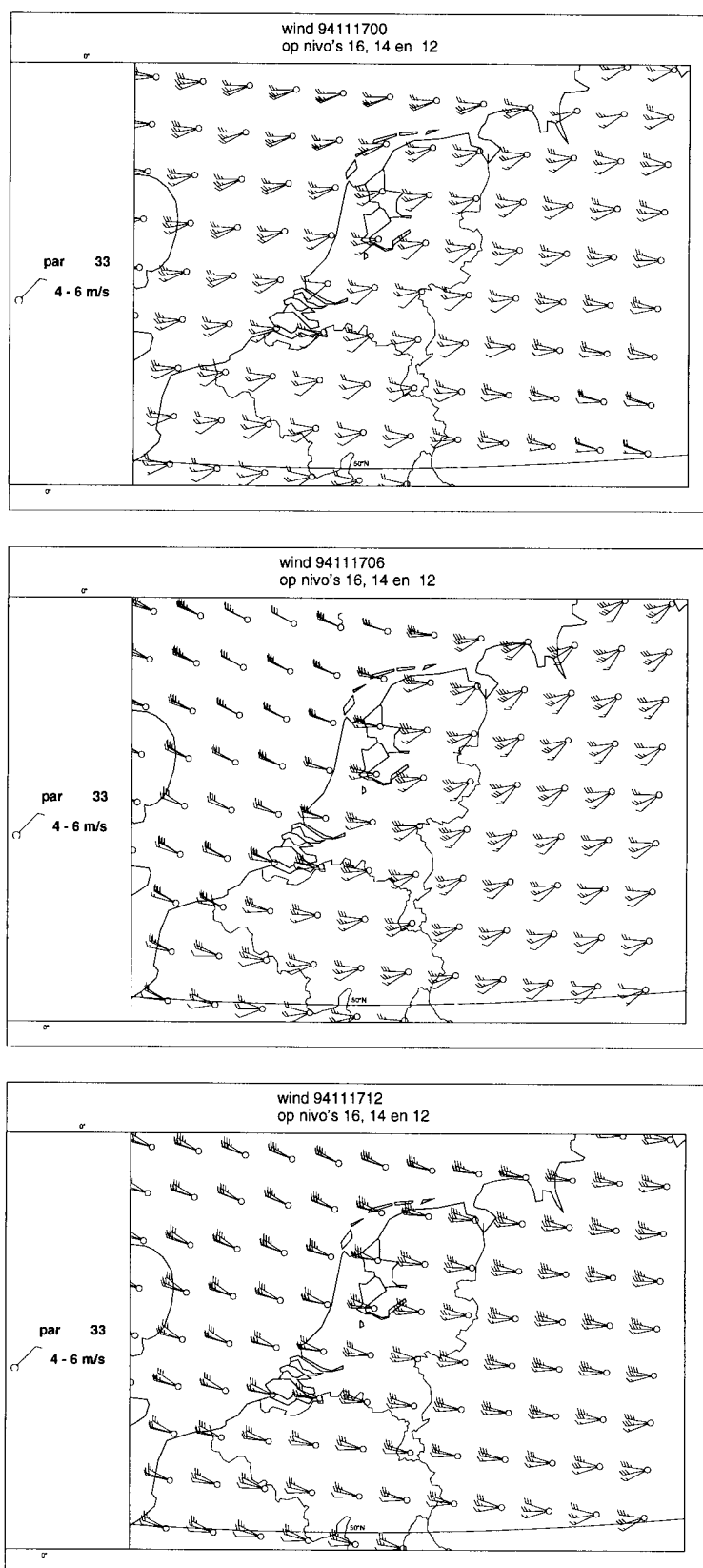


Figuur 2.2 Trajectoriën van luchtpakketjes die op enkele tientallen meters boven de grond vertrekken. De trajectoriën zijn gebaseerd op HIRLAM velden. De drie trajectoriën vertrekken twee uur na elkaar, maar eindigen op hetzelfde tijdstip.

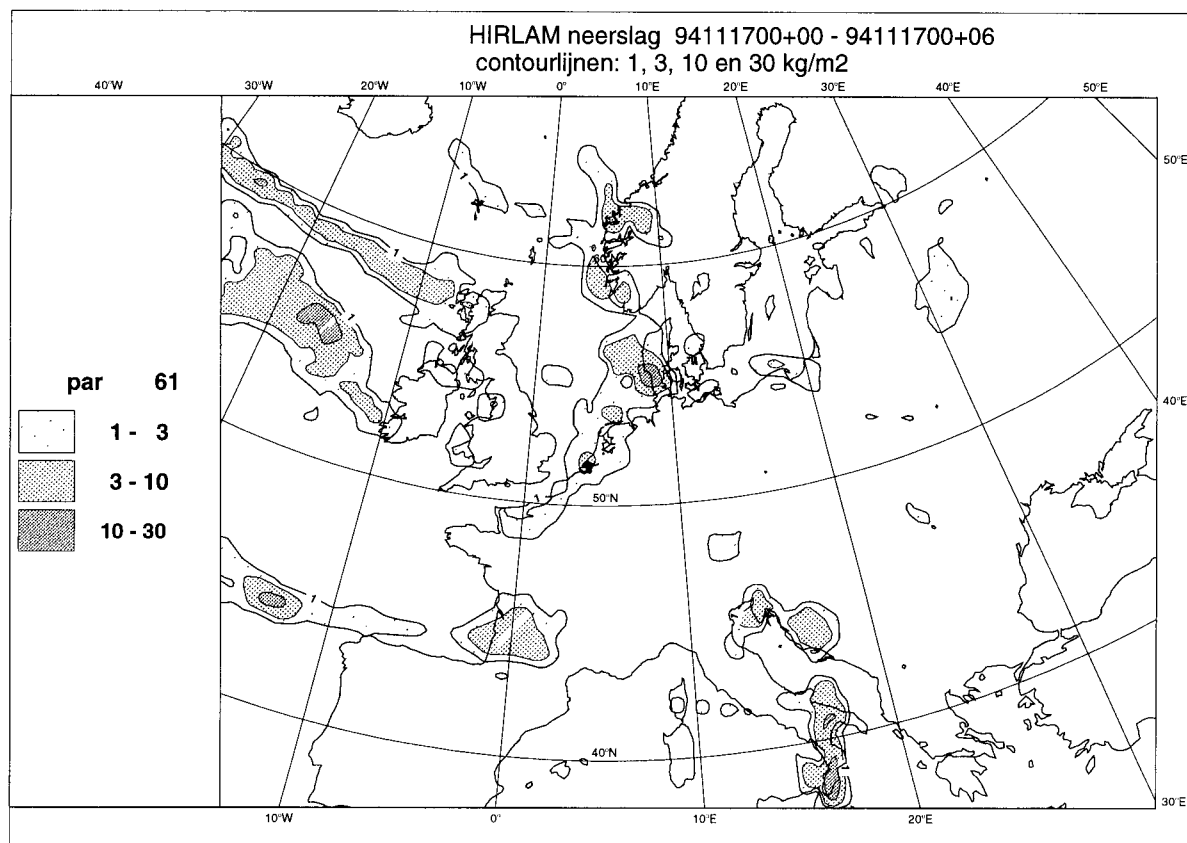
De advectie kan geïllustreerd worden met behulp van trajectoriën. In figuur 2.2 zijn trajectoriën weergegeven die op ongeveer 40 meter boven de grond vertrekken. De eerste uren dalen de trajectoriën. Doordat de wind op grotere hoogte geruimd is ten opzichte van de wind aan de grond blijven deze trajectoriën waarschijnlijk noordelijker dan de verspreiding zoals met PUFF uitgerekend wordt. Doordat de wind op grotere hoogte ook krachtiger is dan de wind aan de grond, zal de verspreiding zoals met PUFF uitgerekend wordt ook verder komen dan de trajectoriën.

Neerslag

Op 16 november 12 UT ligt een koufront ten westen van Engeland (zie figuur 2.1a), dat zich in oostelijke richting beweegt. Op 17 november 12 UT ligt dit koufront ten oosten van Nederland (zie figuur 2.1b). Dit koufront passeert de fictieve lozingsbron tijdens of vlak na de lozing, hetgeen gepaard gaat met enige neerslag. Op 17 november is bijvoorbeeld in Vlissingen ongeveer 4 millimeter regen gevallen en in Eelde bijna 11 millimeter, waarvan 4 millimeter in één uur is gevallen [DO94]. Hierdoor zal de concentratie na 24 uur in testberekeningen 3 en 4 lager zijn dan in testberekeningen 1 en 2.



Figuur 2.3 HIRLAM wind op de nivo's 16, 14 and 12 voor 17 november 1994 00 UT (a), 06 UT (b) en 12 UT (c). Elk vol streepje is 10 knopen (~ 5 m/s), elk half streepje is 5 knopen (~ 2.5 m/s).



Figuur 2.4 HIRLAM neerslag voor 17 november 1994 00 UT tot 06 UT

HIRLAM invoer

Tijdens de eerste uren van de verspreiding is de wind op nivo 16 zuidwestelijk, hoger in de atmosfeer (nivo's 14 en 12) ruimt de wind naar het westen (zie figuur 2.3a). Enkele uren later is de wind op het onderste nivo iets geruimd (zie figuur 2.3b). Hoger in de atmosfeer is de windrichting boven Nederland nog niet veel veranderd. De wind is wel in sterkte toegenomen en dit zet verder door zoals te zien is in het windveld van 17 november 1994 om 12 UT (figuur 2.3c). Bovendien is de variatie in windrichting met de hoogte boven land afgenomen.

De rondjes in figuren 2.3a-c geven een indruk van de resolutie van de meteorologische invoer. De neerslag zoals verwacht door het HIRLAM model is weergegeven in figuur 2.4.

Gebruikte invoer

Bij testberekening 1 zijn ECMWF velden gebruikt die geïnterpoleerd zijn naar het PUFF grid. Bij deze berekening is een volledige set verwachtingen gebruikt gebaseerd op de analyse van 16 november 1994 12 UT, beginnend bij een +12 tot en met een +72 verwachting. Voor testberekening 2 zijn HIRLAM velden gebruikt, ook weer naar het PUFF grid geïnterpoleerd. Hier zijn alleen geanalyseerde velden gebruikt. Bij testberekening 3 zijn voor de eerste 6 uren analyses gebruikt en daarna is verder gegaan met verwachtingen tot en met een +36 van het HIRLAM. Bij testberekening 4 is dit verder aangevuld met velden uit testberekening 1, dus verwachtingen van het ECMWF.

3 RESULTATEN TEST

De resultaten van de vier verschillende testberekeningen zijn in dit hoofdstuk weergegeven. De testberekeningen zijn dusdanig gekozen, dat verschillende onderdelen van het model apart getest worden: het gebruik van windvelden op twee modelnivo's, het gebruik van windvelden op drie modelnivo's, het gebruik van regenvelden en de overgang van HIRLAM invoer naar ECMWF invoer. Tenslotte worden, naast de resultaten van de vier testberekeningen, ook de resultaten voor een actuele meteo-berekening gegeven.

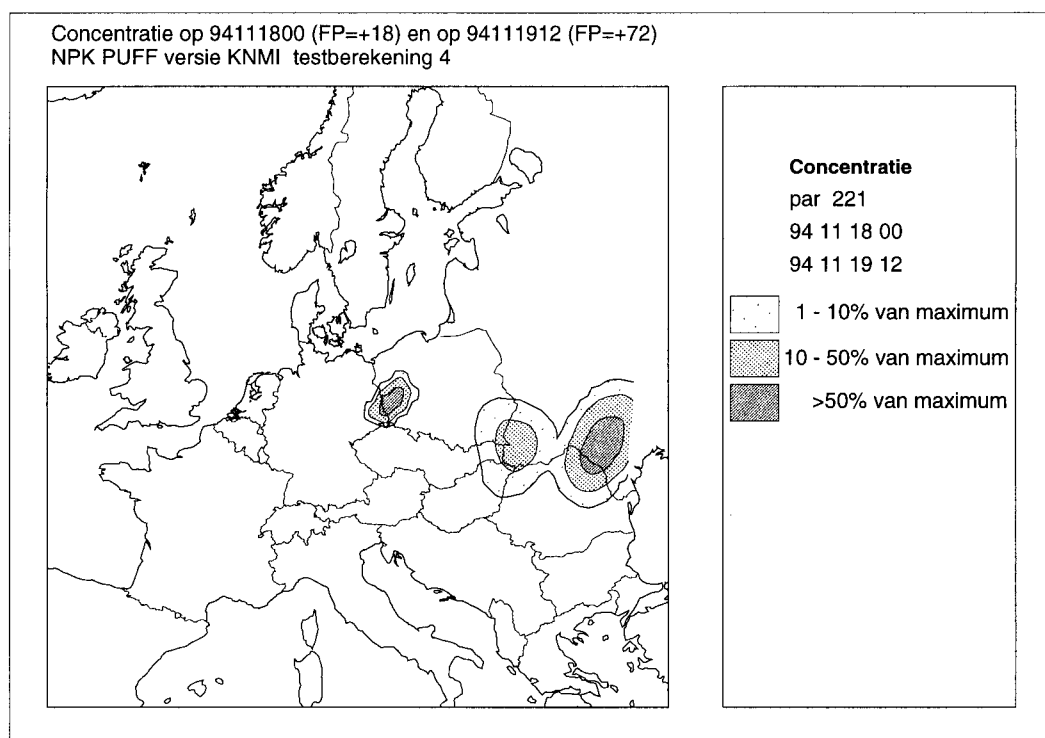
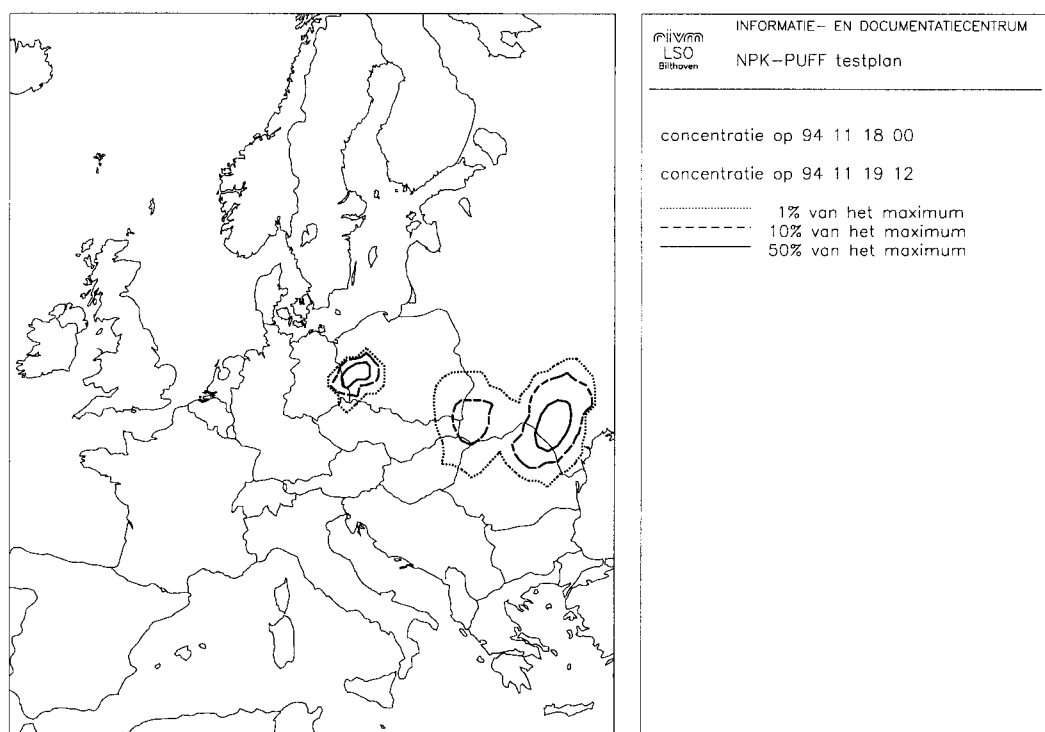
3.1 Kwalitatieve vergelijking

Voor een kwalitatieve vergelijking zijn voor testberekening 4 voor beide versies van NPK-PUFF kaarten gemaakt met iso-concentratielijnen. In figuur 3.1 zijn de resultaten weergegeven in de vorm van iso-concentratielijnen voor twee verschillende tijdstippen, 18 november 1994 0:00 UT en 19 november 1994 12:00 UT. Hieruit blijkt dat de overeenkomst tussen de modelberekeningen bij het KNMI en het RIVM kwalitatief goed te noemen is. Ter vergelijking zijn in figuur 3.2 de resultaten van het KNMI opgenomen voor testberekening 1 (ECMWF windvelden) en voor testberekening 4 (HIRLAM wind- en regenvelden, gevolgd door ECMWF windvelden). Hieruit blijkt duidelijk dat de verschillen ten gevolge van het gebruik van verschillende meteogegevens aanzienlijk groter zijn dan de verschillen ten gevolge van het gebruik van de verschillende versies.

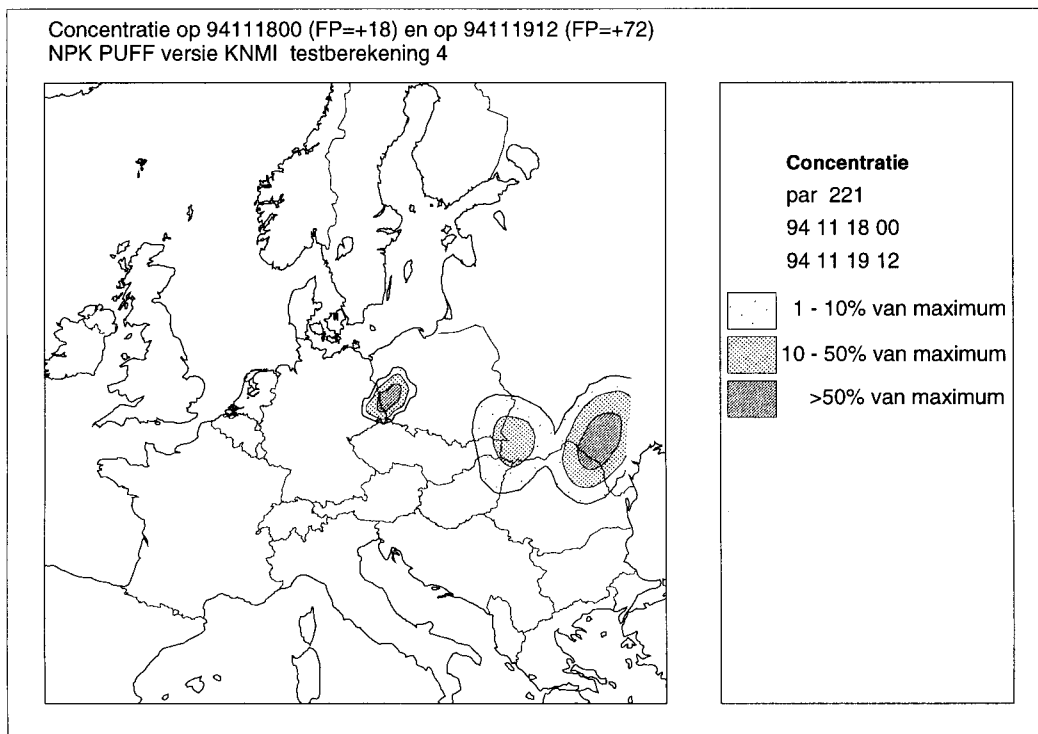
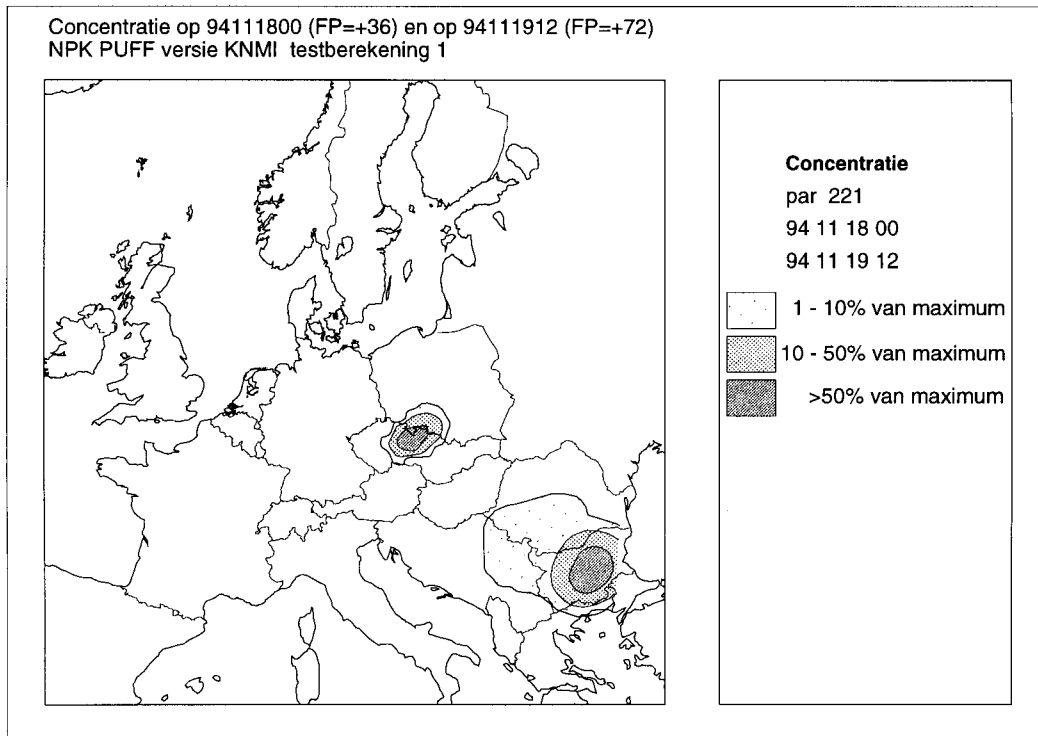
3.2 ECMWF windvelden

De eerste testberekening is een berekening met ECMWF-windvelden voor een periode van 24 uur na de start van de lozing op 17 november 1994, 00:00 UT. De gebruikte ECMWF-windvelden zijn op modelnivo 30 en modelnivo 26, in het NPK-PUFF model overeenkomend met respectievelijk 32 meter hoogte en 1350 meter hoogte. Het resultaat van de vergelijking is voor de luchtconcentratie weergegeven in figuur 3.3a en voor de depositie in figuur 3.3b.

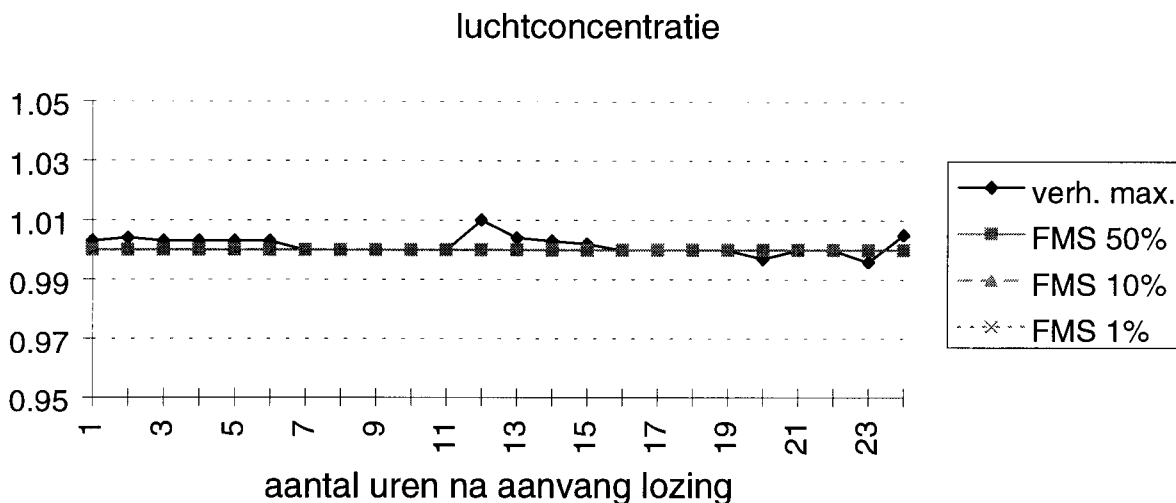
De resultaten laten zien dat de overeenkomst voor zowel de depositie als de concentratie goed is en voldoet aan de gestelde criteria. Het verschil in de maximale concentratie en de maximale depositie blijft over de gehele periode kleiner dan 1%. Ook de overeenkomst in de positie van de wolk is goed: voor alle tijden zijn de waarden van de FMS gelijk aan één. Het aantal gridpunten dat aan het eind van de rekenperiode van 24 uur binnen een iso-concentratie lijn ligt is 4 voor de FMS 50%, 12 voor de FMS 10% en 20 voor de FMS 1%.



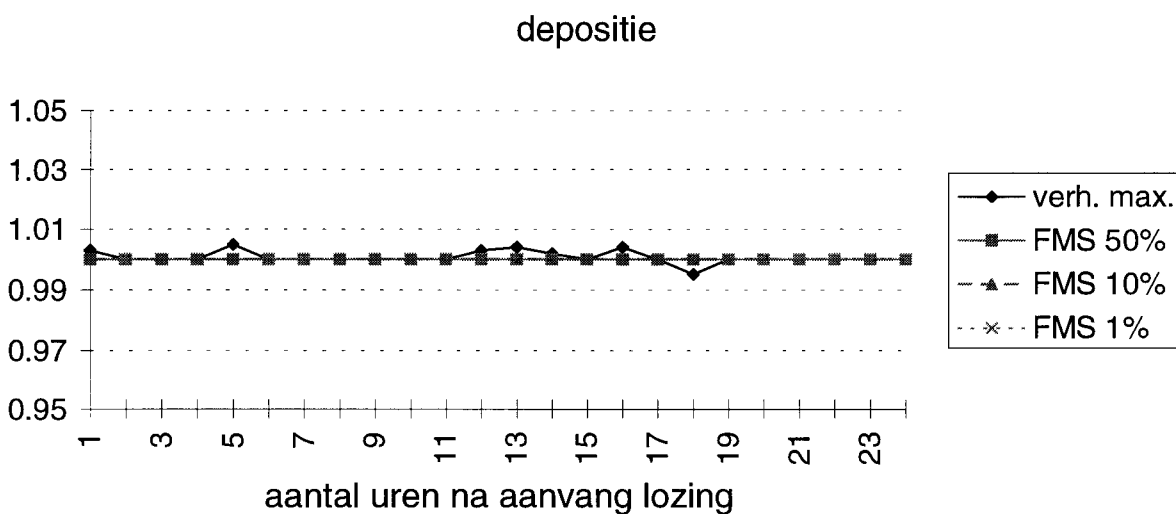
Figuur 3.1 Berekende luchtconcentraties voor testberekening 4 van RIVM (boven) en KNMI (onder). De resultaten zijn weergegeven als iso-concentratielijnen voor 50%, 10% en 1% van het maximum, overeenkomend met de FMS 50%, FMS 10% en FMS 1%.



Figuur 3.2 Berekende luchtconcentraties (KNMI) voor testberekening 1 met ECMWF windvelden (boven) en voor testberekening 4 met HIRLAM wind- en regenvelden + ECMWF windvelden (onder). De resultaten zijn weergegeven als iso-concentratielijnen voor 50%, 10% en 1% van het maximum, overeenkomend met de FMS 50%, FMS 10% en FMS 1%.



Figuur 3.3a Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de ECMWF windvelden. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale concentratie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor concentraties groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.



Figuur 3.3b Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de ECMWF windvelden. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale depositie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor deposities groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.

3.3 HIRLAM windvelden

De tweede testberekening is een berekening met HIRLAM-windvelden voor dezelfde periode van 24 uur na de start van de lozing op 17 november 1994, 00:00 UT. De gebruikte HIRLAM-windvelden zijn op modelnivo 16, 14 en 12, in het NPK-PUFF model overeenkomend met respectievelijk 35, 416 en 1411 meter hoogte. Het resultaat van de vergelijking is voor de luchtconcentratie weergegeven in figuur 3.4a en voor de depositie in figuur 3.4b.

De resultaten laten zien dat de overeenkomst voor zowel de depositie als de concentratie goed is en voldoet aan de gestelde criteria. Het verschil in de maximale concentratie en de maximale depositie blijft over de gehele periode kleiner dan 1%. Ook de overeenkomst in de positie van de wolk is goed: voor alle tijden zijn de waarden van de FMS gelijk aan één. Het aantal gridpunten dat aan het eind van de rekenperiode van 24 uur binnen een iso-concentratie lijn ligt is 4 voor de FMS 50%, 7 voor de FMS 10% en 10 voor de FMS 1%.

3.4 HIRLAM wind- en regenvelden

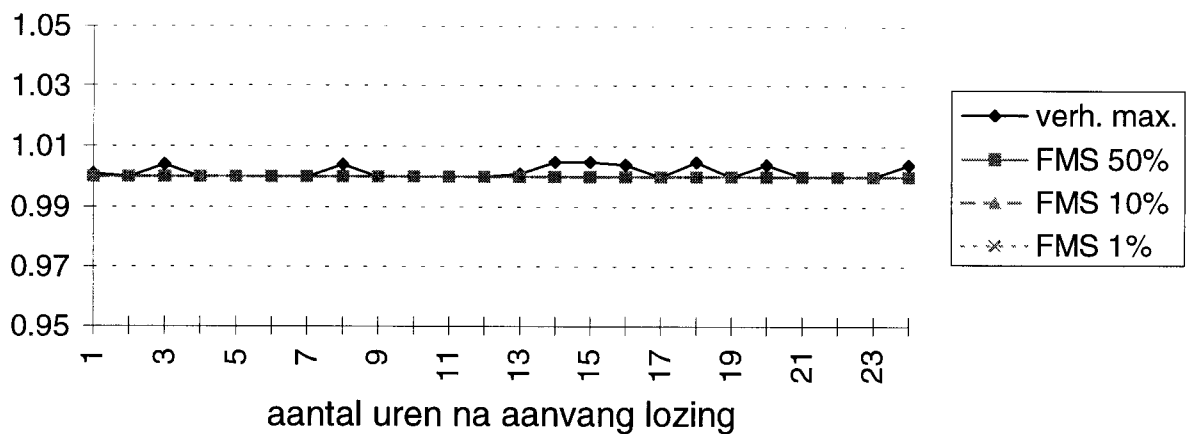
De derde testberekening is een berekening met HIRLAM wind- en regenvelden voor dezelfde periode van 24 uur na de start van de lozing op 17 november 1994, 00:00 UT. Het resultaat van de vergelijking is voor de luchtconcentratie weergegeven in figuur 3.5a en voor de depositie in figuur 3.5b.

De resultaten laten zien dat de overeenkomst voor zowel de depositie als de concentratie voor de eerste 16 uur van de berekening goed is en voldoet aan de gestelde criteria. Echter, de berekening voor de laatste zeven uur laat grotere verschillen zien in de waarden voor het maximum en de FMS. Een gedetailleerdere vergelijking laat zien:

- De verhouding van de maximale concentratie en depositie geeft een verschil van ten hoogste 6,5%; deze waarde voldoet nog aan het criterium dat de maximale concentratie niet meer dan 10% mag verschillen.
- De FMS 50% heeft enkele waarden kleiner dan 0,9, met als laagste waarde 0,75. Het aantal overlappende gridpunten is echter kleiner dan tien, zodat deze waarde voldoet aan het criterium.
- De FMS 10% heeft enkele waarden kleiner dan 0,9, met als laagste waarde 0,83. Ook hier is het aantal overlappende gridpunten kleiner dan tien, zodat deze waarde voldoet aan het criterium.
- De FMS 1% heeft twee waarden kleiner dan 0,9, namelijk 0,857 (concentratie) en 0,895 (depositie), beide 22 uur na aanvang lozing. Het aantal gridpunten in de doorsnede voor de concentratie is 12, in de vereniging is het aantal 14. Voor de depositie zijn de waarden 17, respectievelijk 19. Uit de vergelijking op deze gridpunten blijkt dat de waarden op de ontbrekende gridpunten gelijk aan nul zijn.

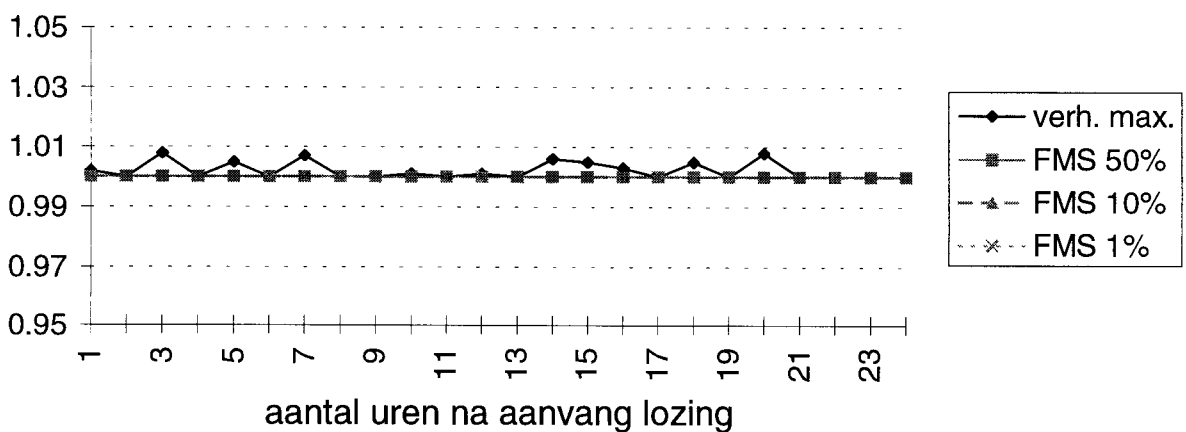
De resultaten van de vergelijking voldoen dus op één uur niet aan de gestelde criteria. Omdat het slechts één geïsoleerd uur betreft, wordt voorgesteld de resultaten te accepteren. Het aantal gridpunten dat aan het eind van de rekenperiode van 24 uur binnen een iso-concentratie lijn (luchtconcentratie) ligt is 4 voor de FMS 50%, 10 voor de FMS 10% en 12 voor de FMS 1%.

luchtconcentratie

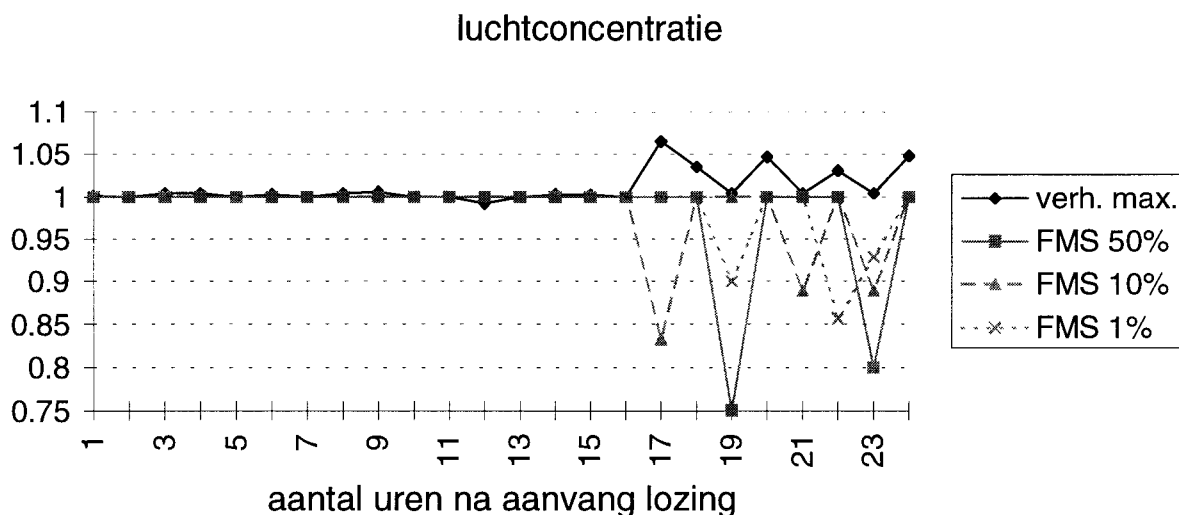


Figuur 3.4a Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de HIRLAM windvelden. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale concentratie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor concentraties groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.

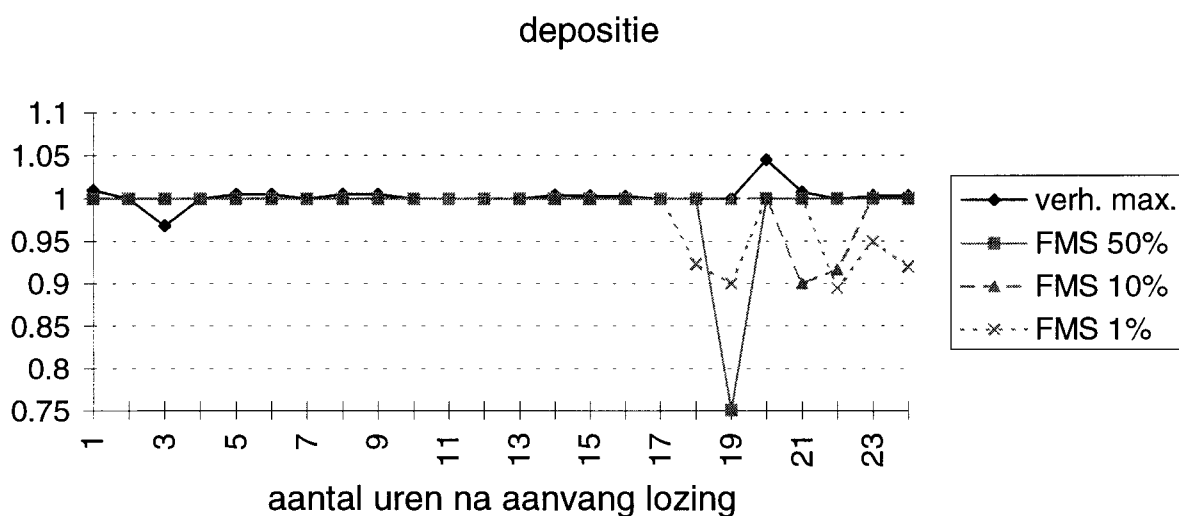
depositie



Figuur 3.4b Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de HIRLAM windvelden. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale depositie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor deposities groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.



Figuur 3.5a Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de HIRLAM wind- en regenvelden. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale concentratie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor concentraties groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.



Figuur 3.5b Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de HIRLAM wind- en regenvelden. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale depositie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor deposities groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.

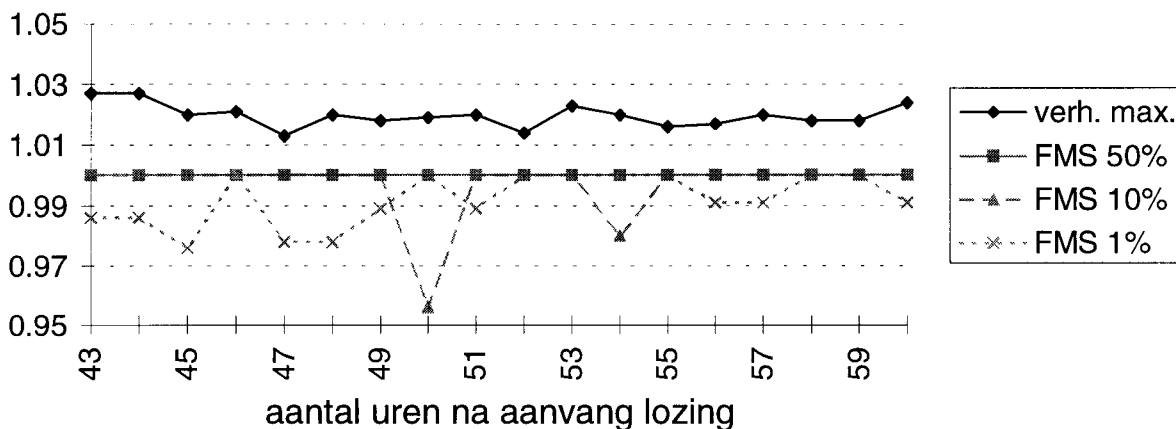
3.5 HIRLAM wind- en regenvelden en ECMWF windvelden

De vierde testberekening is een berekening met HIRLAM wind- en regenvelden voor een periode van 60 uur na de start van de lozing op 17 november 1994, 00:00 UT. Bij de berekening zijn de HIRLAM meteovelden beschikbaar tot 18 november 1994, 18:00 UT. Voor de verdere berekening wordt gebruik gemaakt van de ECMWF meteovelden. Deze berekening gebruikt voor de eerste 24 uur dus dezelfde meteovelden als testberekening 3. Het resultaat van de vergelijking is voor de luchtconcentratie weergegeven in figuur 3.6a en voor de depositie in figuur 3.6b voor de periode 18 november 1994, 19:00 UT tot 19 november 1994, 12:00 UT, dat wil zeggen van 43 uur tot 60 uur na aanvang van de lozing.

De resultaten laten zien dat de overeenkomst voor zowel de depositie als de concentratie goed is en voldoet aan de gestelde criteria. De versie van NPK-PUFF bij het KNMI blijkt voor de maximale concentratie en de maximale depositie ongeveer 2% hogere waarden te geven dan de versie van NPK-PUFF bij het RIVM.

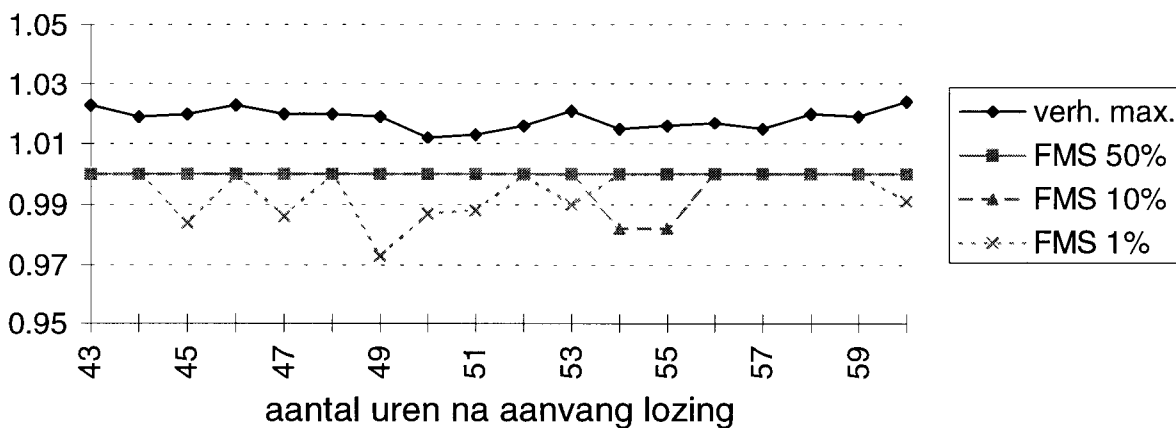
Ook de overeenkomst in de positie van de wolk is goed: voor alle tijden zijn de waarden van de FMS groter dan 0,97. Het aantal gridpunten dat aan het eind van de rekenperiode van 24 uur binnen een iso-concentratie lijn ligt is 14 voor de FMS 50%, 53 voor de FMS 10% en 112 voor de FMS 1%.

luchtconcentratie



Figuur 3.6a Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de HIRLAM wind- en regenvelden en de ECMWF velden. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale concentratie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor concentraties groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.

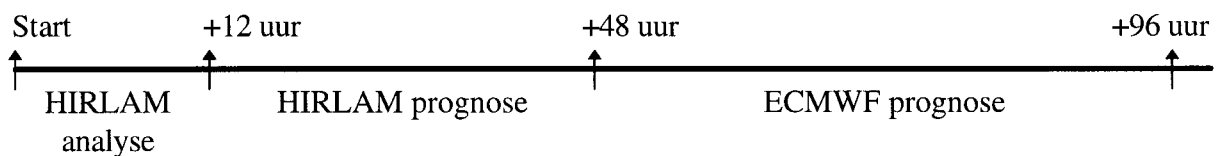
depositie



Figuur 3.6b Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de HIRLAM wind- en regenvelden en de ECMWF windvelden. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale depositie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor deposities groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.

3.6 On-line HIRLAM wind- en regenvelden en ECMWF windvelden

De eerste vier testberekeningen zijn uitgevoerd voor een periode in 1994. Bij deze berekeningen is telkens eerst vastgelegd welke meteobestanden gebruikt worden, zodat beide versies van NPK-PUFF exact dezelfde meteo-invoer gebruiken. De resultaten blijken binnen de gestelde criteria goed overeen te komen. De vijfde en laatste testberekening is een berekening met actuele wind- en regenvelden. Hierbij is met de operationele modellen bij het KNMI en het RIVM op een vooraf afgesproken tijdstip een berekening uitgevoerd. Deze berekening gebeurt dus met de actuele meteovelden, die op dat moment bij de verschillende instituten beschikbaar waren. De berekening is uitgevoerd op 19 juni 1997 voor de rekenperiode 18 juni 1997 12:00 UT tot 22 juni 1997 10:00 UT. Bij deze berekening zijn achtereenvolgens geanalyseerde HIRLAM meteovelden, prognose HIRLAM meteovelden en prognose ECMWF velden gebruikt:



Voor de bronterm zijn de gegevens van het testscenario gebruikt, waarbij alleen het tijdstip van de lozing is aangepast.

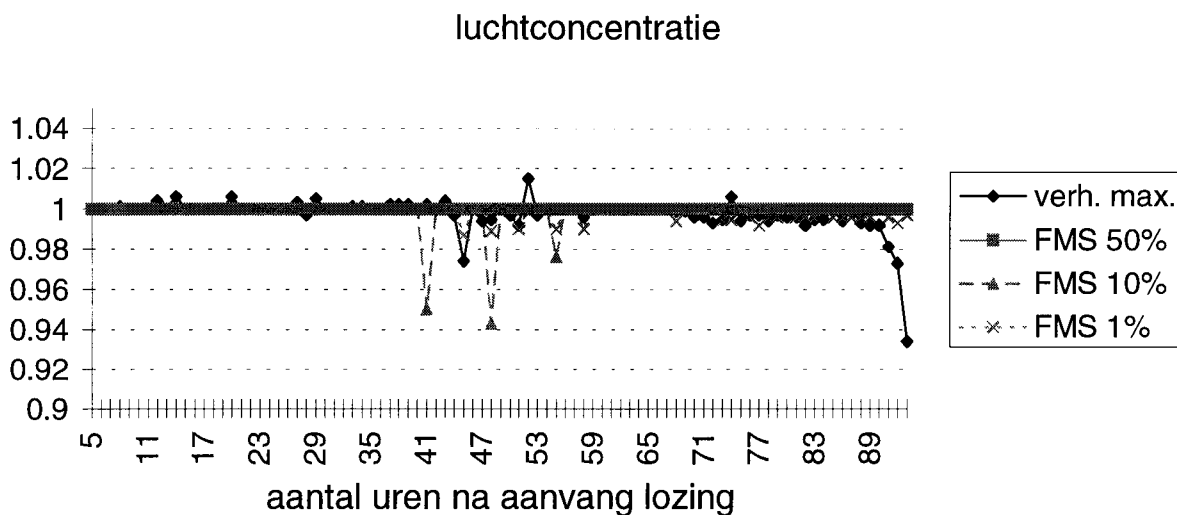
Het resultaat van de vergelijking is voor de luchtconcentratie weergegeven in figuur 3.7a en voor de depositie in figuur 3.7b voor de periode 18 juni 1997 17:00 UT tot 22 juni 1997, 10:00 UT, d.w.z. van 5 uur tot 94 uur na aanvang van de lozing.

De resultaten laten zien dat de overeenkomst voor de concentratie goed is en voldoet aan de gestelde criteria. De overeenkomst voor de depositie is minder en voldoet niet voor alle uren aan de gestelde criteria:

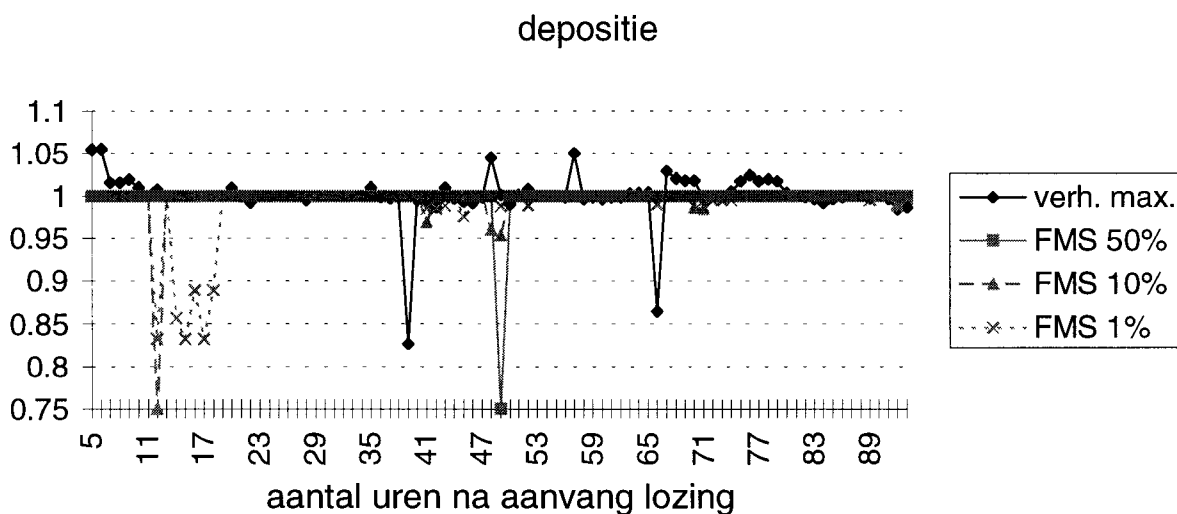
- de maximale depositie geeft voor twee tijdstippen een verschil groter dan 10%, namelijk 0,83 en 0,87. Deze waarden voldoen niet aan de criteria.
- de FMS 50% heeft één waarde kleiner dan 0,9. Op het tijdstip 49 uur na aanvang lozing is de waarde gelijk aan 0,75. Het aantal overlappende gridpunten is voor dit punt acht, zodat deze waarde voldoet aan de criteria.
- de FMS 10% heeft ook één waarde kleiner dan 0,9, en wel 12 uur na aanvang van de lozing. Het aantal overlappende gridpunten is gelijk aan vier, zodat deze waarde voldoet aan de criteria.
- de FMS 1% ligt tussen 0,8 en 0,9 voor zes tijdstippen tussen 9 en 15 uur na aanvang lozing. Het aantal overlappende gridcellen is gelijk aan zes tot negen, zodat deze waarden voldoen aan de criteria.

Het aantal gridpunten dat aan het eind van de rekenperiode binnen een iso-concentratie lijn ligt is 85 voor de FMS 50%, 207 voor de FMS 10% en 315 voor de FMS 1%.

De resultaten laten zien dat de overeenstemming in de luchtconcentratie voor alle tijdstippen goed is. De overeenstemming in de depositie is voor de meeste tijdstippen goed, maar voldoet niet volledig aan de criteria: het verschil in de maxima is voor twee tijdstippen groter dan 10%. Omdat de verschillen in de depositie alleen optreden voor een beperkt aantal tijdstippen, alleen betrekking hebben op een zeer beperkt aantal gridcellen en geen systematische afwijking vertonen, wordt voorgesteld de resultaten van de actuele testberekening te accepteren.



Figuur 3.7a Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de actuele berekening. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale concentratie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor concentraties groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.



Figuur 3.7b Resultaat van de vergelijking van beide NPK-PUFF versies voor de actuele berekening. Weergegeven zijn de verhouding van de maximale depositie (verh.max., maximum KNMI gedeeld door maximum RIVM) en de waarden voor de Figure of Merit of Space voor deposities groter dan 50% (FMS 50%), 10% (FMS 10%) en 1% (FMS 1%) van het maximum.

4 BEHEER NPK-PUFF

Voor de implementatie van NPK-PUFF in de nationale organisatie voor de kernongevallenbestrijding zijn de modelversies bij het KNMI en RIVM aan elkaar aangepast. Om deze situatie ook in de toekomst te waarborgen, is besloten een beheersplan op te stellen voor NPK-PUFF. Het beheersplan bestaat uit de volgende punten:

1. Er is bij KNMI en RIVM één versie van NPK-PUFF operationeel voor de ongevalsorganisatie. Deze operationele versie is een bevroren versie, d.w.z. dat deze versie niet tussentijds gewijzigd wordt. De operationele versie heeft een versienummer.
2. Bij RIVM en KNMI kunnen naast de operationele versie één of meerdere ontwikkelversies van het model bestaan. Deze versies worden gebruikt voor het uitvoeren van modelonderzoek en het testen van modelwijzigingen. Ontwikkelversies zijn echter uitgesloten van toepassing in ongevalssituaties.
3. Beide partijen kunnen voorstellen doen tot wijziging van de operationele versie. Indien er overeenstemming bestaat over de noodzaak tot modificatie wordt de wijziging eerst getest in de ontwikkelversie. Wanneer de wijziging voldoende getest is, wordt een nieuwe operationele versie van NPK-PUFF tegelijkertijd bij beide instituten geïnstalleerd. De nieuwe operationele versie wordt getest en vervolgens opnieuw bevroren met een nieuw versienummer.
4. Wanneer bij het KNMI of het RIVM een fout in het model wordt geconstateerd, wordt op een standaard wijze de fout gedocumenteerd en gerapporteerd. De wijze van documenteren is beschreven in bijlage 3. Voor het verbeteren van de fout wordt de procedure gevolgd zoals hierboven genoemd.
5. De operationele versie van NPK-PUFF wordt één keer per maand getest. Op elke eerste donderdag van de maand wordt een testberekening uitgevoerd volgens het scenario zoals beschreven in bijlage II. De resultaten van de KNMI-versie worden per fax verstuurd naar het RIVM voor een vergelijking. De RIVM resultaten worden ter informatie verstuurd naar het KNMI. De resultaten van de vergelijking worden gearhiveerd.
6. De operationele versie van NPK-PUFF wordt één keer per drie maanden uitgebreid getest aan de hand van de ASCII uitvoerbestanden voor de concentratie en de depositie.
7. Wanneer bij de vergelijking van beide versies verschillen worden geconstateerd, die niet voldoen aan de criteria, dan moet worden uitgezocht hoe groot de verschillen zijn en wat de oorzaak is. Eventuele verdere actie is afhankelijk van de ernst van de verschillen.

5 CONCLUSIES

Voor het maken van luchtverspreidingsberekeningen voor de lange afstand is, op basis van het RIVM/KNMI PUFF model, een nieuw model ontwikkeld, het NPK-PUFF model. Dit model kent twee operationele versies, één versie bij het KNMI en één versie bij het RIVM. Aan de hand van een testplan is gecontroleerd of de beide operationele versies gelijke resultaten geven. Het testplan bestaat uit een berekening voor een hypothetische lozing op 17 november 1994 met verschillende combinaties van meteorologische invoergegevens, en een berekening voor een actuele weersituatie in juni 1997. Ook zijn in het testplan criteria opgenomen voor de vergelijking van de resultaten en de acceptatie hiervan.

De resultaten van de verschillende testberekeningen laten zien dat de overeenkomst in de beide operationele versies van NPK-PUFF in het algemeen goed is. De geconstateerde afwijkingen zijn gering, niet systematisch en niet van invloed op de rapportage aan de Technische Informatie Groep. Wel is geconstateerd dat bij twee berekeningen de resultaten op enkele uren niet volledig voldoen aan de criteria. Omdat het hier slechts een zeer beperkt aantal tijdstippen betreft, zijn deze afwijkingen niet cruciaal. Met de resultaten van deze test wordt voorgesteld versie 1.0 van NPK-PUFF te accepteren voor toepassing in de nationale organisatie voor de kernongevallenbestrijding.

REFERENTIES

- [DO94] Dagoverzicht van het weer in Nederland, DOW-bulletin KNMI 1994 6e jaargang, ISSN 0922-7709
- [El96] H.Eleveld, P.A.M. Uijt de Haag, F.J. Aldenkamp. Ontwikkeling en implementatie van één NPK-versie van het PUFF-model op een LSO-computer. RIVM rapport 610057004. 1996.
- [ET95] ETEX Modellers' Meeting. Real Time Long Range Dispersion Model Evaluation. ETEX first experiment. Draft report, oktober 1995.
- [NP89] Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding, Tweede Kamer, vergaderjaar 1988 - 1989, 21015, nr. 3. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 's-Gravenhage, 1989.
- [Pu92] W.A.J. van Pul. Technical description of the RIVM/KNMI PUFF dispersion model, Version 4.0. RIVM rapport 222501003. 1992.
- [St94] Stuurgroep KNMI-RIVM. Verslag van de 26^e vergadering van de stuurgroep KNMI-RIVM gehouden op 31 maart 1994 op het KNMI. Maart 1994.
- [Ve90] G.H.L. Verver, F.A.A.M. de Leeuw, H.J. van Rheineck-Leyssius. Description of the RIVM/KNMI PUFF dispersion model. KNMI publicatie 177, RIVM rapport 222501001. 1990.

BIJLAGE I Beschrijving NPK-PUFF versie 1.0

Het model NPK-PUFF kent een aantal invoerparameters, die deels zijn vastgelegd in de Fortran source code van het model en deels in invoerbestanden. Voor NPK-PUFF is een aantal parameterwaarden voorgeschreven.

Dagelijkse meteoparameters

Voor een aantal meteoparameters wordt een gemiddelde waarde gebruikt. Dit betreft de volgende parameters:

dh/dt	de stijging van de menglaag gedurende de dag (m h^{-1})
hmix	de hoogte van de menglaag gedurende de nacht (m)
tsf	start van de stijging van de menglaag, (uur UT)
tsr	einde van de stijging van de menglaag, (uur UT)
anw	bedekkingsgraad (-)
temp	temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)
alb	albedo (-)
alpha	Aangepaste Priestly-Taylor parameter (-)
rc	oppervlakte weerstand (s m^{-1})

De parameterwaarden zijn afhankelijk van de maand. De voorgeschreven waarden zijn gegeven in onderstaande tabel.

maand	dh/dt	hmix	tsf	tsr	anw	temp	alb	alpha	rc
1	75.	150	9.	15.	.5	5	.2	.95	500.
2	75.	150	9.	15.	.5	5	.2	.95	500.
3	75.	150	8.	16.	.5	8	.2	.95	500.
4	90.	150	8.	16.	.5	10	.2	.95	500.
5	100.	250	7.	16.	.5	12	.2	.95	500.
6	130.	250	6.	17.	.5	14	.2	.95	500.
7	180.	250	6.	17.	.5	16	.2	.95	500.
8	150.	250	7.	17.	.5	16	.2	.95	500.
9	110.	200	7.	17.	.5	13	.2	.95	500.
10	90.	200	8.	16.	.5	10	.2	.95	500.
11	75.	150	8.	16.	.5	8	.2	.95	500.
12	75.	150	9.	15.	.5	5	.2	.95	500.

Meteovelden

Het NPK-PUFF model rekt met uitvoer van de module PREPUFF. Deze module interpoleert de HIRLAM wind- en regenvelden en de ECMWF windvelden op het rekgidgrid van NPK-PUFF. De karakteristieken van de meteovelden en de bijbehorende parameters in NPK-PUFF zijn gegeven in onderstaande tabel:

<i>HIRLAM - drie modelnivo's</i>	
modelnivo 31	35 meter
modelnivo 29	350 meter
modelnivo 26	1350 meter
<i>ECMWF- twee modelnivo's</i>	
modelnivo 30	32 meter
modelnivo 26	1350 meter
<i>MODELGEBIED</i>	
coördinaten stelsel	verschoven pool, 60°
positie eerste windvector	-13°.75 OL , 15°.5 NB
aantal gridpunten	69 x 81
resolutie	0.5° x 0.5°

Uitvoer NPK-PUFF

De uitvoer van NPK-PUFF wordt op het rekgidgrid van NPK-PUFF gegeven en bestaat uit de uurlijkse waarden voor de luchtconcentratie en depositie op elk gridpunt. De uitvoer van NPK-PUFF is samengevat in onderstaande tabel:

<i>UITVOER NPK- PUFF</i>	
luchtconcentratie	uurgemiddelde waarde op een punt
depositie	geaccumuleerd over één uur, op een punt
resolutie	één uur
uitvoergrid	verschoven pool, 60°
positie eerste gridpunt	-13°.75 OL , 15°.5 NB
aantal gridpunten	69 x 81
resolutie	0.5° x 0.5°

BIJLAGE II Scenario maandelijks testberekening

Voor de maandelijks test zijn de volgende parameters voorgeschreven:

Tabel II.1 : Invoerparameters voor de NPK-PUFF testberekeningen

Coördinaten bron:	4,27 °OL 51,32 °NB (decimale graden)
Initiële σ_y :	0,5 km
Bronhoogte:	50 meter
Aantal componenten:	1
Naam component:	I-131
Verval I-131:	0,36 %/h
Scav. coëff. menglaag:	$1,11 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1} (\text{mm/h})^{-1}$
Scav. coëff. Reservoirlaag:	$7,00 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1} (\text{mm/h})^{-1}$
Oppervlakteweerstand:	500 s m^{-1}
Start lozing:	dag van berekening, 00:00 UT
Lozingsduur:	4 uur, lozingen op 00:00, 01:00, 02:00, 03:00 UT
Bronsterkte:	$1,3 \times 10^{12}$ emissie eenheden h^{-1} (totale lozing $5,2 \times 10^{12}$ e.e.)

De uitvoer van NPK-PUFF bestaat uit contourlijnen voor de luchtconcentratie en de bodemdepositie voor de volgende tijden:

- start lozing + 24 uur
- start lozing + 48 uur
- start lozing + 72 uur

BIJLAGE III Standaard rapportage van fouten in NPK-PUFF

Het is mogelijk dat aan de hand van modelresultaten en modelvergelijkingen fouten in de source code van het NPK-PUFF model worden ontdekt. Voor het documenteren en rapporteren van fouten in NPK-PUFF is een standaard wijze van rapporteren afgesproken. De rapportage bevat de volgende onderdelen:

Status

De status geeft aan wanneer de fout ontdekt en verwerkt is. Dit onderdeel beschrijft achtereenvolgens:

<i>Puff deel</i>	Het onderdeel van NPK-PUFF dat de fout bevat, bij voorbeeld de NPK-PUFF source code
<i>File</i>	De subroutine die de fout bevat
<i>Datum ontdekt</i>	De datum waarop de fout ontdekt is
<i>Datum verwerkt</i>	De datum waarop de fout verbeterd is in de ontwikkelversie
<i>Datum verwerkt</i>	De datum waarop de fout verbeterd is in de operationele versie

Beschrijving werking

Een korte beschrijving van de werking van de subroutine.

Beschrijving van de fout

Een beschrijving van de fout in de subroutine.

Ernst van de fout

Een beschrijving van de gevolgen van de fout. Hier wordt aangegeven in hoeverre de fout van invloed is op de resultaten van NPK-PUFF en onder welke omstandigheden. Ook wordt hier aangegeven hoe ernstig de fout is.

Oplossing

Een beschrijving van de oplossing. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen een snelle ad-hoc oplossing, en een oplossing op langere termijn.

Controle wijziging

Dit onderdeel beschrijft op welke wijze de goede werking van de oplossing gecontroleerd is.

Acties ondernomen

Dit onderdeel beschrijft de aangebrachte verbeteringen om de fout te verwijderen in de ontwikkelversie en in de operationele versie.