



N.V. TOT KEURING VAN ELEKTROTECHNISCHE MATERIALEN
KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT
RIJKSINSTITUUT VOOR DE VOLKSGEZONDHEID

BRANDSTOFFENINZETPLAN VOOR CENTRALES
Analyse van de periode oktober 1981 - april 1982
Deel 1

Arnhem, De Bilt, Bilthoven
oktober 1983

BRANDSTOFFENINZETPLAN VOOR CENTRALES
Analyse van de periode oktober 1981 - april 1982
Deel 1

Samensteller: H. van Duuren, N.V. KEMA

N.V. KEMA, rapport III 6456-83 MO-Lucht
KNMI, wetenschappelijk rapport W.R. 83-9
RIV, rapport nr. 228001002

Inhoud

Samenvatting

- 1 Inleiding
- 2 Procedure voor omschakeling
- 3 Begrippen gehanteerd bij de analyse
- 4 Relaties tussen verwachte en opgetreden meteorologische parameters
- 5 Relaties tussen verwachte en opgetreden SO₂-concentraties
- 6 SO₂-concentraties tijdens transport en stagnatie
- 7 Toetsing van omschakelcriteria
- 8 Omschakelingen bij elektriciteitsproductiebedrijven
- 9 Episoden met verhoogde luchtverontreiniging
- 10 Resultaten van mobiele metingen
- 11 Verspreidingsberekeningen van SO₂-emissies door centrales
- 12 Conclusies en aanbevelingen
- 13 Referenties

Samenvatting

Voor de periode oktober 1981-april 1982 is een analyse verricht met betrekking tot de procedures die worden toegepast in het kader van het Brandstoffeninzetplan voor Centrales (BIPC) bij de omschakeling van centrale-eenheden van stookolie op aardgas op dagen met verhoogde luchtverontreiniging. In deze periode traden in de maanden december 1981, januari en februari 1982 episodes op, waarin de concentraties aan zwaveldioxide hoog waren. Op 17 dagen zijn in de omgeving van één of meerdere centrales daggemiddelde SO_2 -concentraties groter dan $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ opgetreden; op 5 dagen kwamen daggemiddelde concentraties groter dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor. De analyse was met name gericht op de omschakelprocedure die door de N.V. SEP wordt gehanteerd op basis van verwachtingen van meteorologische parameters en SO_2 -concentraties die door KNMI en RIV tweemaal per dag worden verstrekt. De belangrijkste conclusie van de analyse was dat van de 111 opgetreden gevallen met SO_2 -concentraties $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, waarin op 17 dagen bij één of meerdere van de 22 centrales waarbij omschakeling mogelijk is gezien de gehanteerde criteria in het geval van het stoken van olie omschakeling noodzakelijk zou zijn geweest, 78 gevallen zijn verwacht. Van deze 78 gevallen was in 23 gevallen omschakeling niet nodig omdat reeds gas werd gestookt, dan wel eenheden niet in bedrijf of niet op olie in bedrijf waren. Van de resterende 55 gevallen werd 20x daadwerkelijk omgeschakeld; in 31 gevallen was het niet mogelijk extra aardgas voor het om- schakelen te verkrijgen.

Op de 5 dagen met daggemiddelde SO_2 -concentraties $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is in 12 van de 41 gevallen omgeschakeld. In 18 gevallen was geen extra aardgas beschikbaar; in 11 gevallen was omschakeling niet nodig (eenheden niet in bedrijf, niet op olie in bedrijf, reeds op gas gestookt).

Naast de door de N.V. SEP toegepaste procedure is een aantal varianten geanalyseerd, waaruit blijkt dat vereenvoudiging van de omschakelprocedure mogelijk is zonder dat de effectiviteit afneemt maar integendeel zelfs toeneemt.

Op dagen met stagnatie en transport zijn door de N.V. KEMA mobiele metingen in rookpluimen van centrales uitgevoerd. Uit de resultaten daarvan blijkt dat in een deel van de gevallen de SO₂-emissie van een centrale wel bijdraagt aan het immissieniveau in de omgeving en in andere gevallen niet. Verder onderzoek naar de verspreiding van rookpluimen onder dergelijke omstandigheden is gewenst.

Modelberekeningen voor twee dagen hebben aangetoond dat de bijdrage van centrales aan het totale SO₂-immissieniveau in Nederland gering is, zowel onder "normale" als onder stagnerende omstandigheden wat betreft verspreiding.

1 Inleiding

In 1980 is officieel tot stand gekomen het Brandstoffen-inzetplan voor Centrales (BIPC). Hieraan is meegewerkt door de elektriciteitsproduktiebedrijven in overleg met het Ministerie van Economische Zaken, het toenmalige Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, de N.V. Nederlandse Gasunie en provinciale autoriteiten. Vooruitlopend op de definitieve ondertekening van de overeenkomst en de afsluiting van te wijzigen gascontracten, zijn tussen de partijen regelingen getroffen die het mogelijk maakten dat reeds begin 1979 door de meeste centrales kon worden overgegaan tot het stoken van olie en het dientengevolge sparen van aardgas. Een deel van het hierdoor ter beschikking gekomen aardgas, aangevuld met een door de N.V. Nederlandse Gasunie ter beschikking gestelde extra hoeveelheid, zou moeten worden ingezet in perioden met verhoogde luchtverontreiniging. De richtlijnen wanneer dit zou moeten plaatsvinden dienden te worden vastgesteld door een Beheerscollege. Dit college is in 1979 in voorlopige samenstelling gevormd en in 1980 geïnstalleerd [1].

Het Beheerscollege heeft zich in 1979 beraden over de te volgen strategie bij de inzet van aardgas in verband met het milieu. Eén van de uitkomsten van dit beraad was dat zo spoedig mogelijk een aanvang gemaakt diende te worden met de uitvoering van de zogenoemde episodestrategie. Het college heeft de N.V. SEP verzocht zich met de uitwerking daarvan te belasten en zich daarbij te laten bijstaan door het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) en het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid (RIV). In september 1979 heeft een bespreking plaatsgevonden tussen de directies van deze instellingen, waarbij is besloten tot de opzet van het SEP-RIV-KNMI samenwerkingsproject: "De operationele inzet van aardgas in elektriciteitscentrales

op grond van tijdelijke situaties met verhoogde SO₂-luchtverontreinigingsconcentraties".

De N.V. SEP heeft de N.V. KEMA verzocht aan deze samenwerking deel te nemen en onderzoek uit te voeren. Dit onderzoek zou met name gericht moeten zijn op de verspreiding van luchtverontreinigende componenten, geëmitteerd door centrales, onder bijzondere meteorologische omstandigheden en op het effect van overschakeling van olie op aardgas op het luchtverontreinigingsniveau, zowel in de directe omgeving van de centrales als in Nederland.

Om tot een keuze van omschakelcriteria te komen is in 1979 een studie verricht door KNMI en RIV aan de hand van meteorologische en luchtverontreinigingsgegevens over de periode oktober 1977 - april 1978 [2]. Op basis van deze studie zijn voorlopige criteria vastgesteld op grond waarvan beslist moet worden om over te schakelen van olie op aardgas als brandstof in centrales. Het uitgangspunt bij deze criteria was er voor zorg te dragen dat op dagen dat een daggemiddelde SO₂-concentratie groter dan 200 µg/m³ werd verwacht, de SO₂-emissie door centrales zo gering mogelijk zou zijn en daarbij de omschakeling op gas zo efficiënt mogelijk zou verlopen. De gekozen waarde van 200 µg/m³ is het 95-percentiel van daggemiddelde SO₂-concentraties, zoals genoemd in het Advies inzake Grenswaarden SO₂ [3].

In januari 1980 is met de procedure gestart waarbij door de N.V. SEP op basis van gegevens van KNMI en RIV beslist werd tot omschakeling.

In januari en augustus 1981 is de inhoud van de KNMI-berichten over te verwachten meteorologische parameters aangepast en uitgebreid. In 1980 is door het RIV een studie verricht over de effectiviteit van de omschakelcriteria [4]. Hierbij is als uitgangspunt genomen de periode november 1978 - maart 1979, een periode waarin in grote delen van het land de geadviseerde grenswaarde van 200 µg/m³ is overschreden. De

conclusie van deze studie was dat een verwachte daggemiddelde SO_2 -concentratie van $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als een redelijk criterium voor het omschakelen van olie naar aardgas kan worden beschouwd. Aan het Beheerscollege is in mei 1981 geadviseerd deze conclusie over te nemen en m.i.v. juni 1981 het omschakelcriterium van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te verlagen naar $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het college heeft dit advies aanvaard, waarna m.i.v. 1 juni 1981 de procedure op dit punt is bijgesteld.

In de periode januari 1980 - oktober 1981 is slechts incidenteel aan enkele centrales een voorwaarschuwing uitgegaan, al dan niet gevolgd door een omschakeling. De reden hiervan waren de gunstige meteorologische omstandigheden in de winterperiode 1979/1980 en 1980/1981 waardoor geen hoge SO_2 -concentraties in Nederland optraden. Daardoor was het niet mogelijk de effectiviteit van de omschakelcriteria te toetsen. In de winterperiode 1981/1982 is een aantal episoden met hoge luchtverontreinigingsconcentraties opgetreden, waardoor deze toetsing aan praktijkgegevens mogelijk werd. Derhalve is in het voorjaar 1982 besloten de periode oktober 1981 - april 1982 te analyseren. In juli 1982 is in een bijeenkomst van medewerkers van N.V. KEMA, KNMI en RIV de inhoud van deze analyse vastgesteld, waarna door RIV en KNMI gegevens ter beschikking zijn gesteld welke als uitgangspunt voor de analyse konden dienen. Door D. Onderdelinden en O. Tissing van het RIV zijn onder meer gegevens betreffende verwachte en opgetreden SO_2 -niveaus verstrekt. Meteorologische gegevens zijn verzameld en beschreven door H. van Dop, J.F. den Tonkelaar en R. Agterberg van het KNMI. Op basis van de verstrekte informatie en van gegevens van de N.V. SEP is de analyse uitgevoerd door H. van Duuren en C.M.G.H.A. Bolt-Vrencken van de N.V. KEMA. Het resultaat daarvan is in dit rapport neergelegd.

2 Procedure voor omschakeling

Door de N.V. SEP wordt een beslissing over het al dan niet omschakelen van centrale-eenheden van stookolie op aardgas genomen op basis van gegevens die tweemaal per dag worden verstrekt door het KNMI en het RIV.

Het KNMI geeft om circa 08h00 en 16h00 weersverwachtingen voor het Rijnmondgebied en voor Noord-Brabant en Limburg. In de verwachting van 08h00 worden voor beide gebieden voor de periode 08h00-17h00 gegevens verstrekt betreffende windrichting, windsnelheid, maximum temperatuur en opbouw van de atmosfeer. Voor Noord-Brabant en Limburg worden deze gegevens aangevuld met waarden van de te verwachten maximale hoogte en de bijgestelde AVA-index. Voor dit gebied wordt tevens vermeld of op basis van de meteorologische parameters sprake is van een stagnatiedag en/of transportdag.

In de verwachting van 16h00, geldig voor de periode 16h00-01h00 worden eveneens gegevens verstrekt over windrichting, windsnelheid, maximum temperatuur de volgende dag en opbouw van de atmosfeer. Voor het Rijnmondgebied wordt voor de volgende dag een AVA-index verwachting gegeven en een aanvullende verwachting voor de periode 01h00-23h00, met daarin de vermelding of voor die dag een stagnatie- en/of transportsituatie wordt verwacht. Voorbeelden van de weersverwachtingen van 08h00 en 16h00 zijn gegeven op pagina 14 en 15 .

De meteorologische omstandigheden, stagnatie en transport waaronder sprake kan zijn van verhoogde concentraties aan luchtverontreinigende componenten in de atmosfeer, zijn gedefiniëerd als volgt:

stagnatie: van een stagnatie-situatie is sprake als de waarde van de AVA-index gelijk is aan of groter is dan 50. Een dergelijke situatie ontstaat bij een lage windsnelheid, een geringe hoogte van de menglaag (menghoogte)

en een grote nachtelijke stabiliteit. Deze gegevens zijn verwerkt in een AVA-index: Accumulerend Vermogen van de Atmosfeer [5].

De AVA-index is gebaseerd op twee factoren, de inversiesterkte en de stagnatiefactor:

$$\text{AVA-index} = c_1 \cdot \Delta\theta + c_2 \cdot (L \cdot u)^{-1}$$

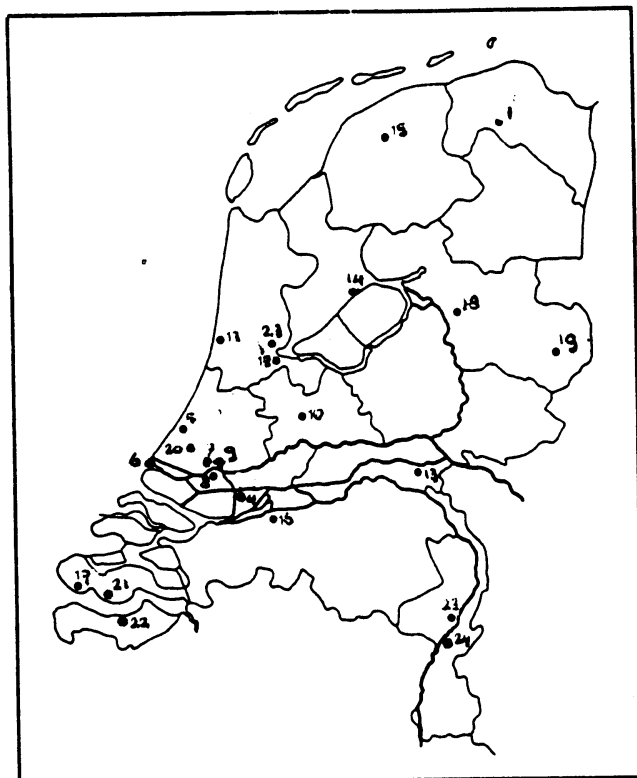
waarin: $\Delta\theta$ = inversiesterkte (K)
 L = maximale mennghoogte (m)
 u = windsnelheid (m/s)

Door een keuze van de waarde van de constanten c_1 ($2,5 \text{ K}^{-1}$) en c_2 ($64 \times 10^3 \text{ m}^2/\text{s}$) en het stellen van bovengrenzen aan $\Delta\theta$, L en u is de waarde van de AVA-index maximaal 100.

transport: een transportsituatie ontstaat als het door de meteorologische omstandigheden mogelijk is dat aanvoer van luchtverontreiniging uit ver verwijderde buitenlandse brongebieden plaatsvindt. Hierbij worden de volgende criteria gehanteerd:

gunstige windrichting	$75^\circ < \text{dd} < 225^\circ$
voldoende, doch begrensde transportsnelheid	$5 \text{ m/s} \leq u < 10 \text{ m/s}$
begrensde maximale mennghoogte	$L < 1600 \text{ m}$
begrensde maximale temperatuur	$t < 10^\circ\text{C}$
gunstige opbouw van de atmosfeer	stabiel of neutraal

Door het RIV worden om circa 08h00 en 14h30 verwachtingen verstrekt van daggemiddelde SO_2 -concentraties. Deze concentraties worden gegeven voor 24 centrales.



Figuur 1 Plaats van de centrales

Deze centrales waarvan de ligging is weergegeven in bovenstaande figuur 1, zijn:

- 1 Hunze: Elektriciteitsbedrijf voor Groningen en Drenthe
- 2 Hemweg: Gemeente-Energiebedrijf Amsterdam
- 3 Noord: Gemeente-Energiebedrijf Amsterdam
- 4 Dordrecht: Gemeentelijk Energiebedrijf Dordrecht
- 5 Den Haag: Gemeentelijk Energiebedrijf 's-Gravenhage
- 6 Maasvlakte: Gemeente-Energiebedrijf Rotterdam
- 7 Galilëistraat: Gemeente-Energiebedrijf Rotterdam
- 8 Waalhaven: Gemeente-Energiebedrijf Rotterdam
- 9 Schiehaven: Gemeente-Energiebedrijf Rotterdam
- 10 Lage Weide: N.V. Provinciaal en Gemeentelijk Utrechts Stroomleveringsbedrijf

- 11 Velsen: Provinciaal Electriciteitsbedrijf van Noord-Holland
- 12 Diemen: Provinciaal Electriciteitsbedrijf van Noord-Holland
- 13 Gelderland: N.V. Provinciale Gelderse Electriciteits-Maatschappij
- 14 Flevo: N.V. Provinciale Gelderse Electriciteits-Maatschappij
- 15 Leeuwarden: Provinciaal Electriciteitsbedrijf in Friesland
- 16 Amer: N.V. Provinciale Noordbrabantse Electriciteits-Maatschappij
- 17 Zeeland: N.V. Provinciale Zeeuwse Energie-Maatschappij
- 18 Harculo: N.V. Electriciteits-Maatschappij IJsselcentrale
- 19 Hengelo: N.V. Electriciteits-Maatschappij IJsselcentrale
- 20 Delft: Electriciteitsbedrijf Delfland
- 21 Borssele: N.V. Provinciale Zeeuwse Energie-Maatschappij
- 22 Terneuzen: N.V. Provinciale Zeeuwse Energie-Maatschappij
- 23 Buggenum: N.V. Provinciale Limburgse Electriciteits-Maatschappij
- 24 Maasbracht: N.V. Provinciale Limburgse Electriciteits-Maatschappij

De SO_2 -concentraties op de plaatsen van de eenheden worden geschat door ruimtelijke interpolatie van de gegevens verkregen m.b.v. de meetstations van het Nationaal Meetnet voor Luchtverontreiniging [6]. Deze interpolatie is gebaseerd op de onderlinge afstand en de dichtheid van de meetstations. De verwachte daggemiddelde concentraties worden berekend uit de gemiddelde concentratiewaarden gemeten over de perioden 0h00-08h00 en 0h00-14h00. Deze waarden worden "gecorrigeerd" met coëfficiënten verkregen door regressie-analyse van meetreeksen.

Op pagina 16 zijn voorbeelden gegeven van de te verwachten daggemiddelde SO_2 -concentraties zoals die door RIV tweemaal per dag worden verstrekt. Indien op één of meer van de centrale-terreinen de waarde van $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt overschreden wordt dit met een * in de berichten aangegeven.

Door de N.V. SEP wordt op basis van de door KNMI en RIV verstrekte verwachtingen tweemaal per dag beslist of omschakeling van olie op gas gewenst is. Hierbij wordt de volgende procedure gehanteerd:

Procedure voor de omschakeling van centrales in geval van luchtver-
ontreiniging

1 Informatieverstrekking door het RIV en het KNMI

Het RIV zal iedere dag tweemaal, te weten om 8h00 en 14h00, via de Honeywell-Bullterminal voor alle vestigingsplaatsen een opgave doen van **de te verwachten** 24-uurgemiddelde SO_2 -concentraties. Deze opgaven worden automatisch overgezonden en moeten door het dienstdoende personeel van het landelijk bedrijfsvoeringscentrum voor 8h30 respectievelijk 14h30 worden beoordeeld. Indien op dat tijdstip nog geen opgave van het RIV ontvangen is, moet terzake telefonisch contact worden opgenomen.

Ten behoeve van de interpretatie van deze RIV-gegevens en de te nemen maatregelen worden door het KNMI weersverwachtingen verstrekt. Hierbij moet een onderscheid gemaakt worden tussen zogenaamde "stagnatiedagen" en "transportdagen", waarvoor de volgende criteria gelden.

a stagnatiedagen

Van een stagnatiedag is sprake wanneer in de weersverwachting van het KNMI de AVA-index ≥ 50 wordt verwacht.

b transportdagen

Van een transportdag is sprake wanneer alle volgende condities, zoals die uit de weersverwachting volgen, aanwezig zijn:

- | | | |
|---|--------------------|---|
| 1 | windrichting | ; $75^\circ < \alpha < 225^\circ$ |
| 2 | windsnelheid U | ; $5 \text{ m/s} < U \leq 10 \text{ m/s}$ |
| 3 | menghoogte L | ; $L < 1600 \text{ m}$ |
| 4 | max. temperatuur t | ; $t < 10^\circ$ |
| 5 | atm. opbouw | ; stabiel of neutraal |

II Voorwaarschuwing van de centrales

Indien sprake is van een "stagnatiedag" of "transportdag" en de voor

een vestigingsplaats te verwachten 24-uurgemiddelde SO_2 -concentratie de waarde van $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt, moet een voorwaarschuwing aan het regionale bedrijfsvoeringscentrum van de desbetreffende centrale worden gegeven. Uitgezonderd de centrale Maasvlakte in geval van een transportdag.

De voorwaarschuwing wordt afgeleid uit de gegevens die het RIV om 08h00 of 14h00 ter beschikking stelt. Bij het geven van een voorwaarschuwing moet aan het regionale bedrijfsvoeringscentrum de waarde van het betreffende 24-uurgemiddelde worden genoemd, alsmede of van een stagnatie- of transportdag sprake is.

In alle gevallen waarbij een voorwaarschuwing wordt gegeven, moet daarvan tevens mededeling worden gedaan aan de centrale commandopost van de Gasunie te Groningen (tel. 050-251500), in verband met de mogelijke consequenties van de bedrijfsvoering van het gastransportnet.

III Omschakeling van olie naar gas

Indien de overschrijding van het 24-uurgemiddelde van $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor een bepaalde centralevestiging van het RIV ook nog in de daaropvolgende opgave aanwezig is, wordt het KNMI-weerbericht afgewacht en vastgesteld of ook de komende periode nog als stagnatie- of transportdag moet worden aangemerkt. Met de centrale commandopost van de Gasunie moet dan worden overlegd, of de betreffende centrales omgeschakeld kunnen worden van olie naar gas. Is dit mogelijk dan moet aan het regionale bedrijfsvoeringscentrum van de desbetreffende centrale de mededeling worden gedaan dat een omschakeling van de met oliegestookte eenheden naar aardgas op zo kort mogelijke termijn moet plaatsvinden. Bij het geven van de opdracht tot omschakelen wordt de laatstverwachte waarde voor de 24-uurgemiddelde SO_2 -concentratie genoemd.

IV Terugschakeling van aardgas naar olie

Indien voor een centralevestiging het te verwachten 24-uurgemiddelde afneemt tot een waarde onder $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kan aan het regionale bedrijfs-

voeringscentrum van de desbetreffende centrale het bericht worden doorgegeven dat de omschakeling van de met oliegestookte eenheden op aardgas niet langer noodzakelijk is.

In dit geval wordt aan het regionale bedrijfsvoeringscentrum mededeling gedaan van het laatstbekende 24-uurgemiddelde voor de desbetreffende centralevestiging.

V Algemeen

Van alle aan het RIV, de regionale bedrijfsvoeringscentra en de Gasunie doorgegeven berichten moet een aantekening worden gemaakt op een M-bon onder vermelding van het tijdstip van het bericht, de relevante meteorologische gegevens en de betreffende waarden van de verwachte 24-uurgemiddelde SO₂-concentraties.

Tevens moeten op een lijst, die op het LBC aanwezig is, de gegevens en verstrekte opdrachten worden bijgehouden.

08.11
45031 s e p nl
47096 knmi nl

weersverwachting voor het rijnmondgebied, geldig voor zondag
10/1/82 van 0800 tot 1700 uur:

windrichting en snelheid: 030 tot 060 graden afnemend 6 tot 2 mps

bedekkingsgraad: 0 tot 1 oktas

maximumtemperatuur: min 6 graden.

atmosfeeropbouw tot 2000 m: stabiel

10/1/82
hp

weersverwachting voor noord-brabant en Limburg, geldig voor zondag,
10/1/82 van 0800 tot 1700 uur:

opgetreden inversie sterkte: 9,4 cp.t.v

windrichting en snelheid: 030 tot 060 graden, 4 tot 1 mps

maximale mennghoogte: 400 meter

bijgestelde ava:index: 75

stagnatiedag: ja

maximumtemperatuur: min 6 graden

atmosfeeropbouw tot 2000 m: stabiel

transportdag: nee

10/1/82
hp

45031 s e p nl
47096 knmi nl

weersverwachting voor het rijnmondgebied, geldig van zondag 10 jan 82
1600 uur tot maandag 11 jan 82 0100 uur:

windrichting en snelheid

070 100- 3-5 mps vanavond variabel 2-3 mps

bedekkingsgraad

0-1 okta's

min temp

min 11 graden

max temp morgen

min 2 graden

atmosfeeropbouw tot 2000 m

stabiel met menghoogte teruglopend van circa 160 meter, naar ongeveer
80 meter

ava index verwachting rijnmondgebied opgesteld zondag 10 1 82
1600 uur

verwachte param en indices:	u-24	lmax	p.t.v.	1-ava	kleur
maandag 11 1 82		6 kts 100m	12 .gc.	65	oranje
dinsdag 12 1 82				70	groen
woensdag 13 1 82					goren

====

10 1 82

mp

==

nnnn

aanvullende verwachting voor het rijnmondgebied geldig voor morgen,
maandag 11 1 82 van 0100 tot 2300 uur:

stagnatiedag

ja

windrichting en windsnelheid

eerst variable 2 tot 3 mps later mogelijk 360-340 3-5 mps

transportdag

nee

weersverwachting voor noordbrabant en limburg geldig van zondag
10 1 82 1600 uur tot maandag 11 1 82 0100 uur:

windrichting en snelheid

050-080 4-6 mps vanavond afnemend 030 060 2-3 mps

bedekkingsgraad

0 okta's

min temp

min 12 graden

maximale menghoogte 150 m

atmosfeeropbouw tot 2000 m

stabiel met menghoogte teruglopend van 150 naar 80 meter

RIV - NATIONAAL MEETNET
VOOR LUCHTVERONTREINIGING

10 JANUARI 1982 8 UUR

OP CENTRALES TE VERWACHTEN
DAGGEMIDDELTE SO₂-CONCENTRATIES IN UG/M³

HUNZE	35
HEMMEG	36
NRD. VUILVERBR.	35
DORDRECHT	49
DEN HAAG	42
MAASVLAKTE	51
GALILEI STRAAT	50
WAALHAVEN	51
SCHIEHAVEN	49
LAGE WEI DE	30
VELSEN	35
DIEMEN	33
GELDERLAND	49
FLEVO	34
LEEUWARDEN	20
AMER	60
ZEELAND	NIET VOORSPELBAAR
MARCULO	26
HENGELO	28
DELFT	46
BORSSELE	NIET VOORSPELBAAR
TERNEUZEN	NIET VOORSPELBAAR
BUCCENUM	175 *
MAASBRACHT	176 *

10 JANUARI 1982 14 UUR

OP CENTRALES TE VERWACHTEN
DAGGEMIDDELTE SO₂-CONCENTRATIES IN UG/M³

HUNZE	42
HEMMEG	43
NRD. VUILVERBR.	42
DORDRECHT	62
DEN HAAG	56
MAASVLAKTE	69
GALILEI STRAAT	63
WAALHAVEN	64
SCHIEHAVEN	62
LAGE WEI DE	40
VELSEN	44
DIEMEN	40
GELDERLAND	63
FLEVO	38
LEEUWARDEN	31
AMER	73
ZEELAND	NIET VOORSPELBAAR
MARCULO	33
HENGELO	37
DELFT	59
BORSSELE	NIET VOORSPELBAAR
TERNEUZEN	NIET VOORSPELBAAR
BUCCENUM	177 *
MAASBRACHT	179 *

3 Begrippen gehanteerd bij de analyse

In de hoofdstukken 4...7 wordt een aantal gegevens betreffende de winterperiode 1981/1982 geanalyseerd, waarbij onder meer wordt ingegaan op de relatie tussen verwachte en opgetreden stagnatiedagen, transportdagen, schakelverzoekdagen en SO₂-concentraties. Deze relaties worden in een aantal kengetallen uitgedrukt. In dit hoofdstuk worden de hierbij toegepaste begrippen gedefiniëerd en toegelicht.

In hoofdstuk 2 is reeds vermeld onder welke meteorologische omstandigheden, nl. stagnatie en transport, verhoogde luchtverontreiniging kan optreden. In de in hoofdstuk 2 opgenomen procedure voor omschakeling zijn de begrippen stagnatiedag en transportdag ingevoerd:

Stagnatiedag: van een stagnatiedag is sprake indien de verwachte waarde van de AVA-index ≥ 50 . Een stagnatiedag kan verwacht worden de dag vooraf om 16h00 (AVA-index verwachting Rijnmondgebied, zie pagina 15, of op de dag zelf om 08h00 (bijgestelde AVA-index voor Noord-Brabant en Limburg, zie pagina 14). Of een stagnatiedag is opgetreden wordt altijd beslist aan de hand van de opgetreden waarde van de AVA-index geldend voor het Rijnmondgebied.

Transportdag: van een transportdag is sprake indien aan de verwachting van alle volgende criteria is voldaan: windrichting $75^\circ < \text{dd} < 225^\circ$, windsnelheid $5 \text{ m/s} < u < 10 \text{ m/s}$, maximale menhoogte $L < 1600 \text{ m}$, maximum temperatuur $t < 10^\circ\text{C}$, atmosferische opbouw stabiel of neutraal.

Evenals bij een stagnatiedag kan een transportdag verwacht worden een dag vooraf om 16h00 (aanvullende verwachting voor het Rijnmondgebied, zie pagina 15) of op de dag zelf om 08h00 (weersverwachting voor Noord-Brabant en Limburg, zie pagina 14). Of een transportdag is opgetreden wordt altijd beslist aan de hand van de opgetreden waarden van de diverse criteria zoals gemeten of het KNMI-weerstation Zestienhoven te Rotterdam, met uitzondering van de waarde van de menhoogte die wordt ontleend aan gegevens uit De Bilt.

Ter verduidelijking en beschrijving van het begrip schakelverzoekdag is op de pagina's 20 en 21 in figuur 2 de procedure voor omschakeling in een stroomschema weergegeven. Uit dit schema volgt dat op dag N op basis van de berichtgeving van KNMI en RIV 's-ochtends een voorwaarschuwing tot omschakeling kan uitgaan en aansluitend 's-middags een omschakelverzoek. Dag N is dan een schakelverzoekdag, ook al is om redenen van bedrijfsvoering van het gastransportnet van de N.V. Nederlandse Gasunie het omschakelverzoek niet werkelijk uitgegaan. Ook om andere redenen behoeft een omschakelverzoek niet uit te gaan, nl. als de centrale-eenheden reeds op gas worden gestookt, er geen op olie in bedrijf zijn en als de eenheden niet in bedrijf zijn. Opgemerkt moet worden dat afhankelijk van de waarde van de verwachte SO₂-concentratie voor de ene centrale dag N wel een schakelverzoekdag kan zijn en voor de andere centrale niet. Wordt op dag N+1 de omschakeling gehandhaafd omdat voor de betreffende centrale de verwachte SO₂-concentratie $\geq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blijft, dan wordt dag N+1 eveneens als een schakelverzoekdag genoteerd, ook al wordt voor dag N+1 geen stagnatie- en/of transportsituatie meer verwacht. Dag N+1 kan tevens een schakelverzoekdag zijn als op basis van de verwachtingen van KNMI en RIV op dag N 's-middags een voorwaarschuwing en aansluitend op dag N+1 's-ochtends een omschakelverzoek omgaat. Blijft de SO₂-concentratie $\geq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan is de volgende dag eveneens een schakelverzoekdag.

Bij de bestudering van de relatie tussen verwachte en opgetreden SO₂-concentraties zijn door het RIV per dag en per centrale gegevens ter beschikking gesteld van de om 08h00 en 16h00 verwachte concentraties en van de opgetreden dag-gemiddelde concentraties. Al deze waarden zijn zogenaamde gevalideerde waarden. Het is mogelijk dat de verwachte waarden, die gebaseerd zijn op niet-gevalideerde meetwaarden van de gevalideerde waarden afwijken. In het geval dat de niet-gevalideerde concentraties $\leq 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn en de ge-

valideerde concentraties $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wordt de niet-gevalideerde waarde als juist aangenomen, omdat hierop de SEP-procedure is gebaseerd. Hetzelfde geldt als de niet-gevalideerde waarde $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is en de gevalideerde waarde $\leq 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Indien in de RIV-verwachting "niet-voorspelbaar" wordt vermeld, wordt aangenomen dat de verwachte waarde $\leq 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was.

De relatie tussen verwachte en opgetreden criteria wordt in de hoofdstukken 4...7 m.b.v. een 2x2 beslissingsmatrix uitgedrukt:

		opgetreden waarde	
		JA	NEE
verwachte waarde	JA	a	b
	NEE	c	d

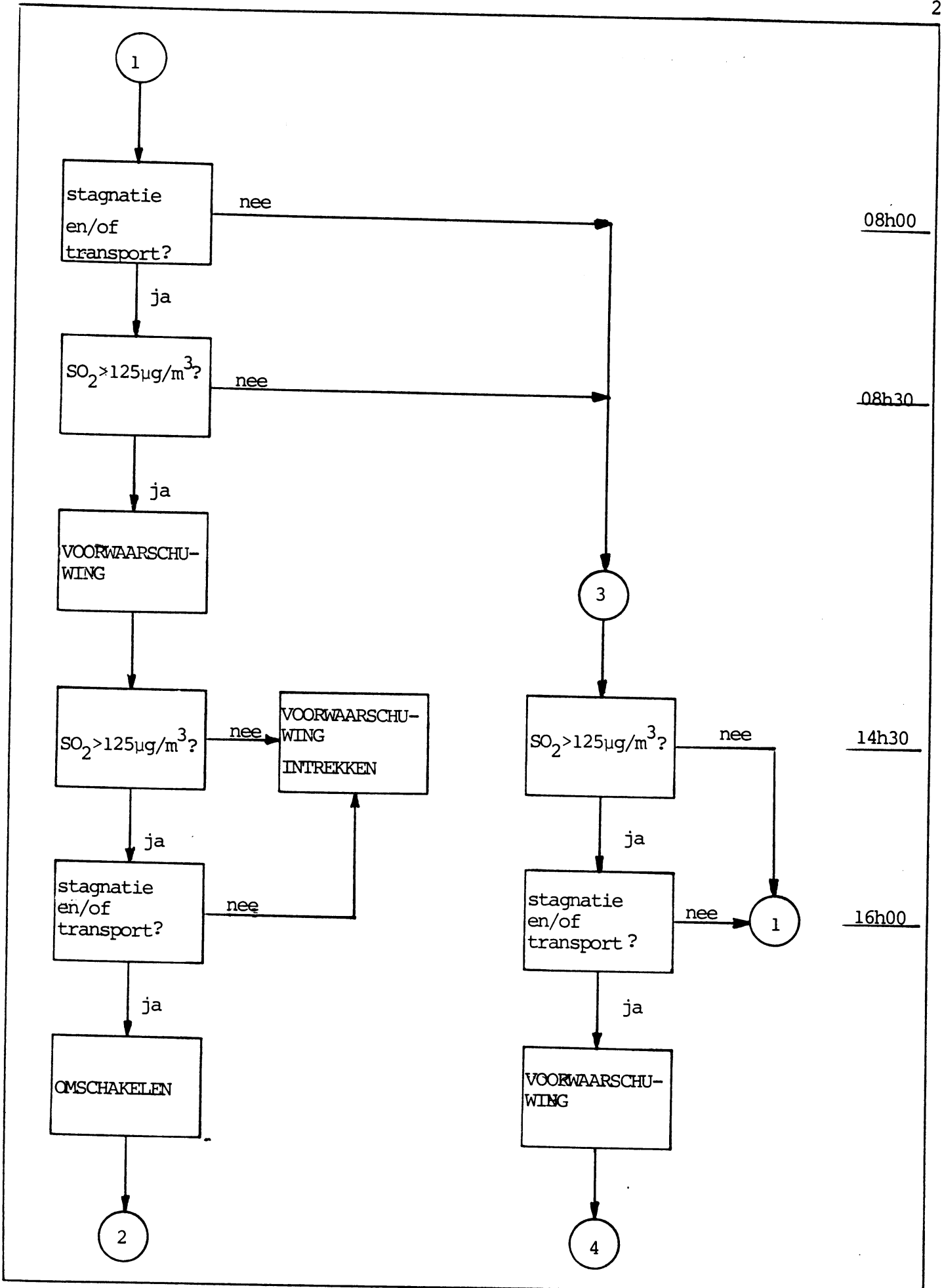
Als in deze matrix de waarden van b en c nul zijn, dan is een bepaald criterium perfect verwacht. Het succes van de verwachting kan uitgedrukt worden als

$$S_v = \frac{a}{a+c} \quad \text{met} \quad 0 \leq S_v \leq 1.$$

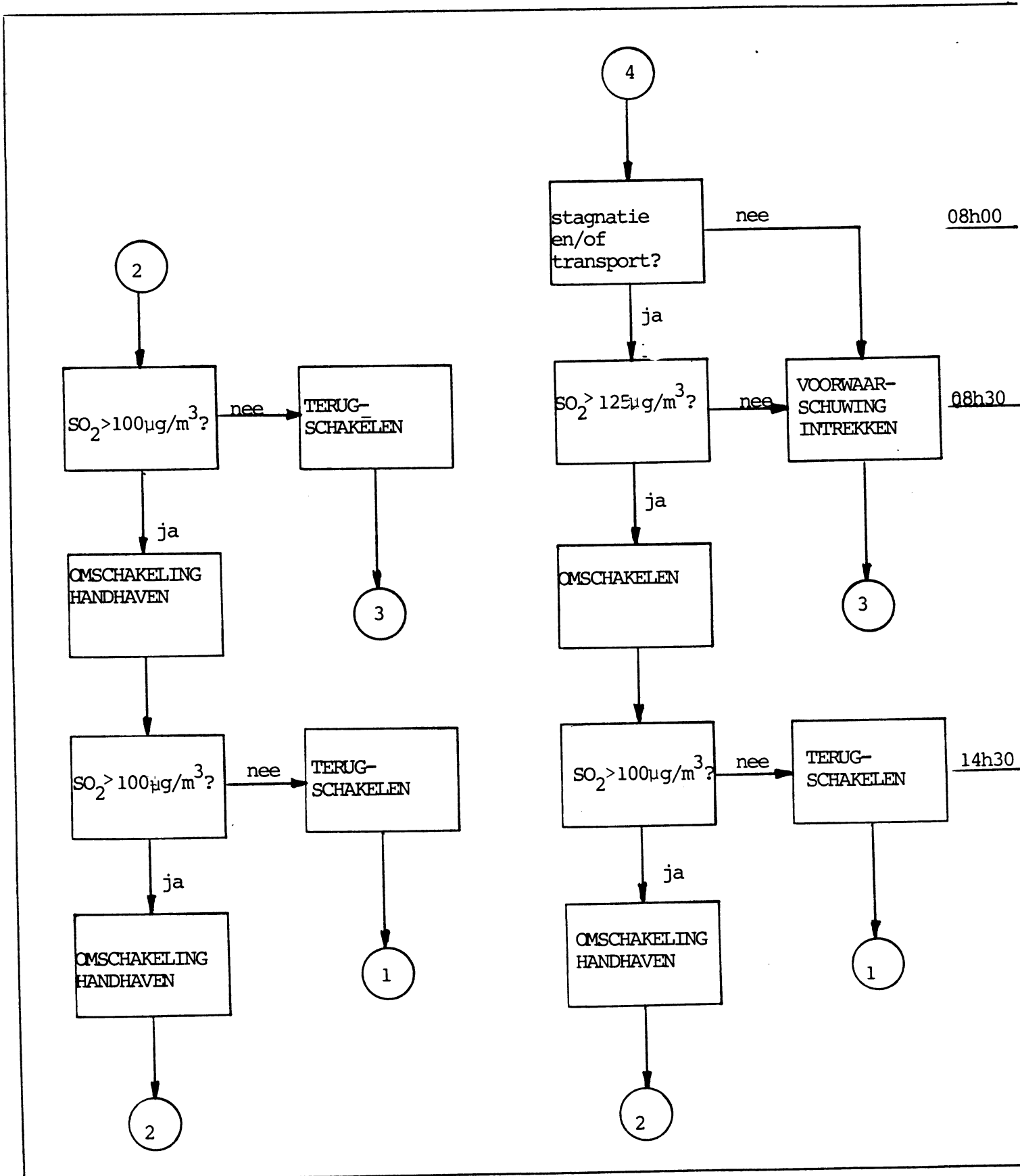
Als het criterium wordt toegepast voor de omschakeling van olie op gas is tevens van belang het quotiënt

$$S_o = \frac{a}{a+b} \quad \text{met} \quad 0 \leq S_o \leq 1.$$

S_o wordt het succes van de omschakeling genoemd. In dat geval is b het aantal dagen dat t.g.v. een foutieve verwachting te veel op gas is gestookt. De waarde van c is eveneens van belang omdat c aangeeft het aantal dagen dat ten onrechte olie i.p.v. gas is gestookt. Wat betreft het rendement van de omschakelingsprocedure is dus zowel de waarde van S_v als van S_o belangrijk. Dit rendement kan uitgedrukt worden m.b.v. de index $R = S_v \cdot S_o$ met $0 \leq R \leq 1$.



Figuur 2a: Stroomschema procedure voor omschakeling op dag N



Figuur 2b: Stroomschema procedure voor omschakeling op dag N+1

4 Relaties tussen verwachte en opgetreden meteorologische parameters

Alvorens in te gaan op de relatie tussen verwachte en opgetreden stagnatie- en/of transportdagen, zijn correlaties berekend voor de verwachte en opgetreden waarden van de individuele parameters waarop stagnatie en transport zijn gebaseerd. Deze correlaties, uitgedrukt in de lineaire regressievergelijking $y=a.x+b$ met de bijbehorende correlatiecoëfficiënt r zijn vermeld in tabel 1 op pagina 25. Uit deze tabel blijkt dat de verwachting van de maximale menghoogte slecht is. De kwaliteit van de verwachting van de AVA-index is van dezelfde grootte als door Van Dop, Van Egmond en Den Tonkelaar [2] berekend voor de periode 1973...1977. Voor deze periode werd voor de één dag vooruit verwachte waarde een correlatiecoëfficiënt van 0,64 bepaald. Ook toen was de bepaling van de menghoogte de zwakste schakel met $r=0,48$.

In de tabellen 2 en 3 op pagina's 26 en 27 is voor de periode oktober 1981-april 1982 vermeld op welke dagen stagnatie respectievelijk transport is verwacht en opgetreden. Wat betreft de verwachte situaties is zowel uitgegaan van de verwachting gegeven om 16h00 op de vorige dag als van de verwachting verstrekt om 08h00 op de dag zelf. In tabel 4 op pagina 28 is aangegeven op welke dagen stagnatie en/of transport is verwacht en opgetreden. Dit is gedaan omdat het immers bij de omschakelprocedure niet van belang is welke van de twee situaties wordt verwacht.

Op basis van de gegevens vermeld in de tabellen 2, 3 en 4 zijn beslissingsmatrices opgesteld. De belangrijkste waarden uit deze matrices zijn vermeld in de tabellen 5, 6 en 7 op pagina's 29, 30, en 31. In deze tabellen zijn per maand en voor de gehele periode gegeven de aantallen stagnatiedagen, transportdagen en stagnatie- en/of transportdagen die zijn verwacht en opgetreden, verwacht en niet opgetreden, niet verwacht en opgetreden. M.b.v. deze aantallen zijn voor de periode oktober 1981-april 1982 de waarden van S_v (succes van de verwachting), S_o (succes van de omschakeling) en R (rendement van de

omschakelingsprocedure) berekend. Deze waarden zijn in tabel 8 samengevat.

Tabel 8: Waarden van S_v , S_o en R

situatie		S_v	S_o	R.
stagnatie	16h00	0,57	0,64	0,36
	08h00	0,70	0,67	0,47
transport	16h00	0,61	0,29	0,18
	08h00	0,67	0,67	0,44
stagnatie en/of transport	16h00	0,76	0,65	0,49
	08h00	0,74	0,75	0,56

Uit tabel 5 en tabel 8 volgt dat de verwachting van stagnatiedagen redelijk is. Op basis van de gegevens verstrekt om 16h00 op de vorige dag zijn 21 van de 37 opgetreden stagnatiedagen verwacht. Daarentegen zijn 12 stagnatiedagen verwacht die niet zijn opgetreden. De korte-termijn verwachting van 08h00 op de dag zelf leidt tot betere resultaten. Het aantal verwachte en opgetreden dagen neemt toe tot 26, terwijl het aantal verwachte en niet opgetreden dagen met slechts 1 toeneemt.

Voor transportdagen is de verwachting van 16h00 op de vorige dag matig, met name het aantal verwachte en niet opgetreden dagen is groot, nl. 27 (tabel 6). De korte-termijn verwachting van 08h00 is op dit punt veel beter; het aantal verwachte en niet opgetreden transportdagen bedraagt dan slechts 6.

De verwachting van stagnatie- en/of transportdagen is natuurlijk beter dan de verwachting van deze dagen afzonderlijk,

zie de tabellen 7 en 8. Zou deze verwachting alleen als omschakelcriterium van olie naar gas zijn toegepast, dan zou op basis van de verwachting van 16h00 respectievelijk 08h00 op 22 respectievelijk 13 dagen te veel gas zijn gestookt; immers deze dagen zijn wel verwacht maar niet opgetreden. Daarnaast zou op 13 respectievelijk 14 dagen te weinig gas zijn gestookt; deze dagen zijn niet verwacht maar wel opgetreden.

Voor stagnatie- en/of transportdagen bedraagt het rendement van de omschakelingsprocedure R 0,49 respectievelijk 0,56 voor de verwachting van 16h00 respectievelijk 08h00 (tabel 8).

Uit de tabellen 2 en 5 is af te leiden dat naarmate een aantal stagnatiedagen langer na elkaar optreedt, het succes van de verwachting groter wordt. In januari 1982 komt een aaneengesloten periode van 11 stagnatiedagen voor. Uit de gegevens vermeld in tabel 5 kan worden berekend dat voor januari 1982 voor de verwachting van 08h00 de waarde van R 0,85 bedraagt. In de maanden december 1981 en maart 1982 komen aaneengesloten perioden van 4 stagnatiedagen voor. De waarde van R voor deze maanden is 0,28 respectievelijk 0,59 (08h00-verwachting).

Tabel 1: Lineaire regressie $y=a.x+b$ en correlatie r tussen verwachte (y) en opgetreden (x) waarden van meteorologische parameters voor dag N (NB+L= Noord-Brabant en Limburg, R=Rijnmond)

parameter	verwacht		opgetreden in gebied	a	b	r
	op dag	voor gebied				
AVA-index	N-1 16h00	R	R	0,76	8,7	0,74
	N 08h00	NB+L	R	0,77	6,7	0,75
max. meng- hoogte (m)	N-1 16h00	R	De Bilt	0,61	510	0,54
	N 08h00	NB+L	De Bilt	0,57	770	0,59
windrich- ting (graden)	N-1 16h00	R	R	0,89	15	0,88
	N 08h00	NB+L	R	0,90	17	0,88
windsnel- heid (m/s)	N-1 16h00	R	R	0,67	1,8	0,65
max. tempe- ratuur (°C)	N-1 16h00	R	R	0,97	0,78	0,91

Tabel 2: Verwachte en opgetreden stagnatiedagen (16h00: verwachting op de vorige dag; 08h00: verwachting op de dag zelf)

dag	oktober 1981		november 1981		december 1981		januari 1982		februari 1982		maart 1982		opgetreden
	verwacht		verwacht		verwacht		verwacht		verwacht		verwacht		
	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													

Tabel 3: Verwachte en opgetreden transportdagen (16h00: verwachting op de vorige dag; 08h00: verwachting op de dag zelf)

dag	oktober 1981		november 1981		december 1981		januari 1982		februari 1982		maart 1982	
	opgetreden		opgetreden		opgetreden		opgetreden		opgetreden		opgetreden	
	verwacht	opgetreden	verwacht	opgetreden	verwacht	opgetreden	verwacht	opgetreden	verwacht	opgetreden	verwacht	opgetreden
	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10			x									
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17			x									
18			x									
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

Tabel 4: Verwachte en opgetreden stagnatie^s en/of transportdagen
 (16h00: verwachting op de vorige dag; 08h00: verwachting op de dag zelf)

dag	oktober 1981		november 1981		december 1981		januari 1982		februari 1982		maart 1982		opge- treder
	opge- treden		opge- treden		opge- treden		opge- treden		opge- treden		opge- treden		
	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	16h00	08h00	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													

Tabel 5: Aantallen verwachte en opgetreden, verwachte en niet opgetreden, niet verwachte en opgetreden stagnatiedagen

a: verwachting 16h00 op de vorige dag

maand	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
okt. '81	1	1	3
nov. '81	0	1	0
dec. '81	2	3	6
jan. '82	11	2	2
feb. '82	3	3	3
mrt. '82	4	2	2
totaal	21	12	16

b: verwachting 08h00 op de dag zelf

maand	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
okt. '81	1	0	3
nov. '81	0	5	0
dec. '81	4	3	4
jan. '82	12	1	1
feb. '82	4	2	2
mrt. '82	5	2	1
totaal	26	13	11

Tabel 6: Aantallen verwachte en opgetreden, verwachte en niet opgetreden, niet verwachte en opgetreden transportdagen

a: verwachting 16h00 op de vorige dag

maand	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
okt. '81	0	1	1
nov. '81	3	0	0
dec. '81	3	7	2
jan. '82	2	6	1
feb. '82	3	10	2
mrt. '82	0	3	1
totaal	11	27	7

b: verwachting 08h00 op de dag zelf

maand	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
okt. '81	0	0	1
nov. '81	1	1	2
dec. '81	3	2	2
jan. '82	3	2	0
feb. '82	5	1	0
mrt. '82	0	0	1
totaal	12	6	6

Tabel 7: Aantallen verwachte en opgetreden, verwachte en niet opgetreden, niet verwachte en opgetreden stagnatie- en/of transportdagen

a: verwachting 16h00 op de vorige dag

maand	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
okt. '81	1	1	4
nov. '81	3	1	0
dec. '81	9	6	4
jan. '82	14	2	2
feb. '82	9	8	2
mrt. '82	5	4	1
totaal	41	22	13

b: verwachting 08h00 op de dag zelf

maand	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
okt. '81	1	0	4
nov. '81	2	4	1
dec. '81	8	2	5
jan. '82	15	2	1
feb. '82	9	3	2
mrt. '82	5	2	1
totaal	40	13	14

5 Relaties tussen verwachte en opgetreden SO₂-concentraties

Alvorens in te gaan op de relaties tussen verwachte en opgetreden waarden van daggemiddelde SO₂-concentraties wordt een overzicht gegeven van de in Nederland in de omgeving van de centrales opgetreden SO₂-niveaus in de periode oktober 1981-april 1982.

In figuur 3 op pagina 35, welke figuur is ontleend aan referentie [7], zijn gegeven de 50-, 95- en 98 percentielwaarden (waarden die in respectievelijk 50, 5 en 2% van de tijd zijn overschreden) en de gemiddelde waarden van de daggemiddelde SO₂-concentraties. Ter karakterisering van de SO₂-niveaus in de omgeving van de centrales zijn in tabel 9 op pagina 34 vermeld de 50-, 95- en 98-percentielwaarden en de gemiddelde waarden van daggemiddelde SO₂-concentraties gemeten in het Nationaal Meetnet voor Luchtverontreiniging op meetstations gelegen in de nabijheid van de centrales.

In figuur 4 op pagina 36 is een overschrijdingsdiagram gegeven van het 98-percentiel van daggemiddelde SO₂-concentraties [7]. Uit dit diagram blijkt dat in de maanden december 1981 en januari en februari 1982 gedurende drie perioden de hoogste SO₂-concentraties zijn gemeten. Op deze perioden wordt in hoofdstuk 9 nader ingegaan.

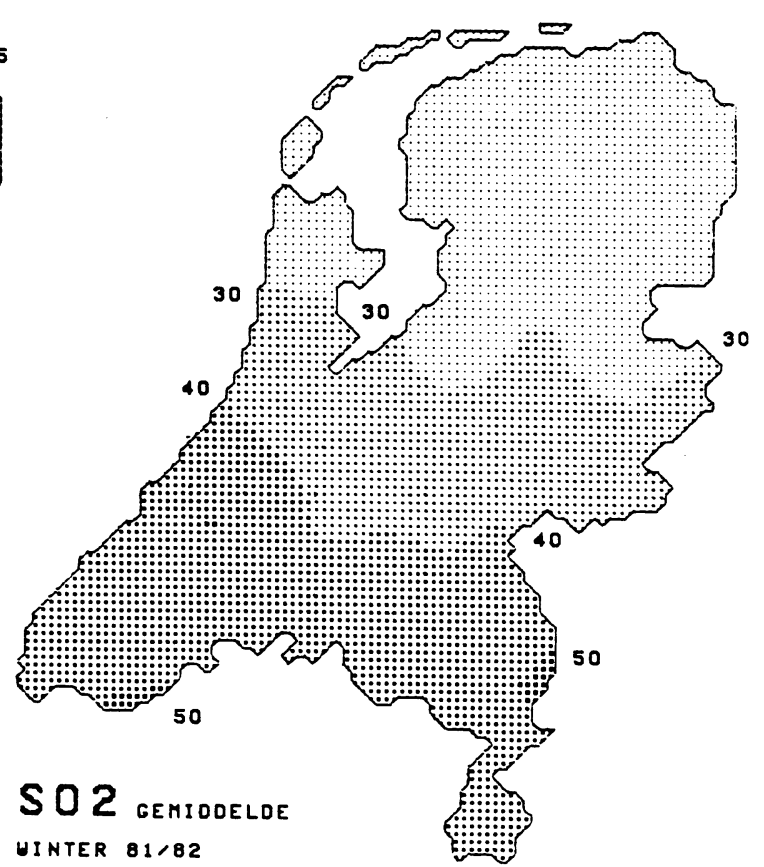
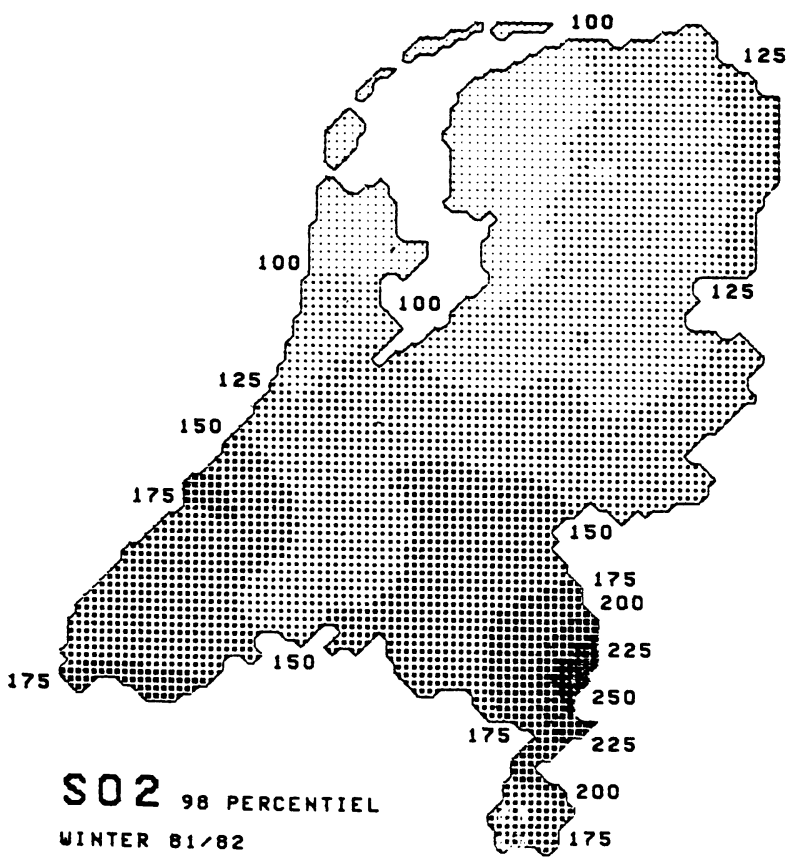
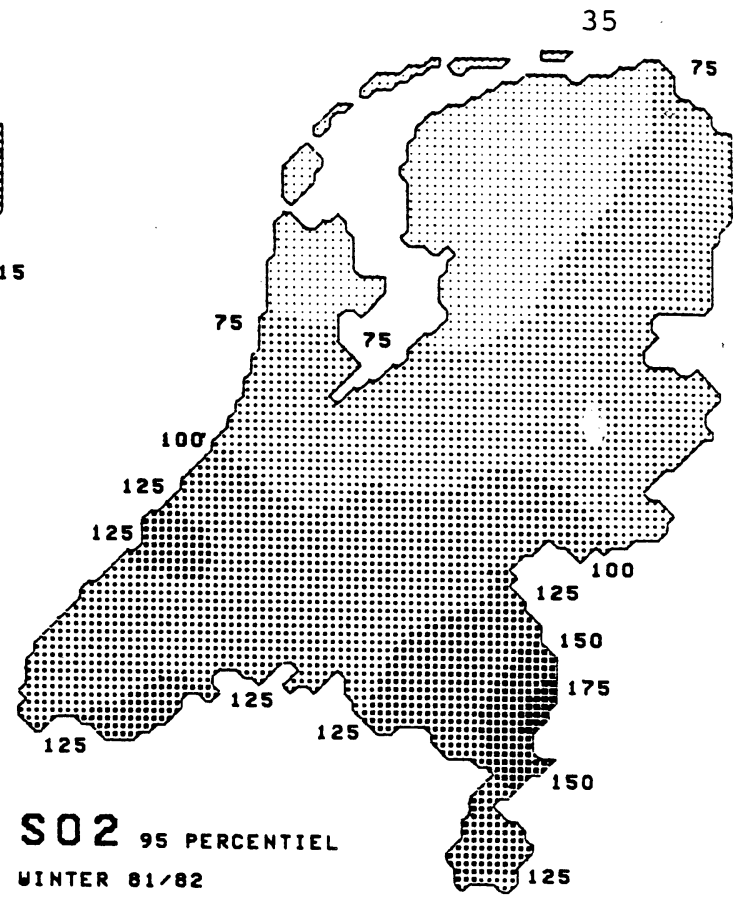
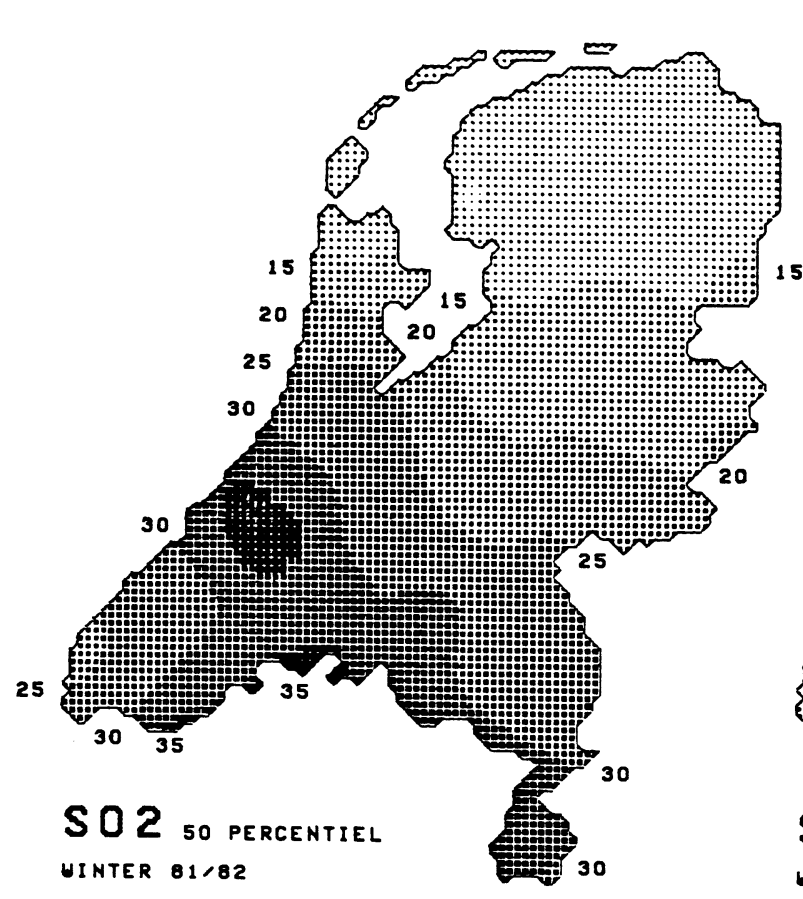
In figuur 5 op pagina 37 is in twee diagrammen de relatie weergegeven tussen de waarden van de om 08h00 en 14h00 verwachte en de op die dag opgetreden daggemiddelde SO₂-concentraties. In deze diagrammen zijn de concentraties in klassen van 25 µg/m³ ingedeeld. De aantallen hebben betrekking op de periode oktober 1981-april 1982 voor alle 24 centrales, zodat het totaal aantal SO₂-waarden 182x24=4368 bedraagt. Uit figuur 5 volgt dat de verwachting van 14h00 een beter resultaat geeft dan die van 08h00, hetgeen gezien de langere meetreeks waarop de verwachting van 14h00 is gebaseerd logisch is.

In figuur 6 op pagina 38 is in twee diagrammen het verband gegeven tussen de opgetreden SO_2 -concentraties en de één dag daarvoor om 08h00 en 14h00 verwachte concentraties. Zoals te verwachten valt is de verwachting van één dag vooraf slechter dan de verwachting op de dag zelf. De verwachting van 14h00 is iets maar niet veel beter dan die van 08h00.

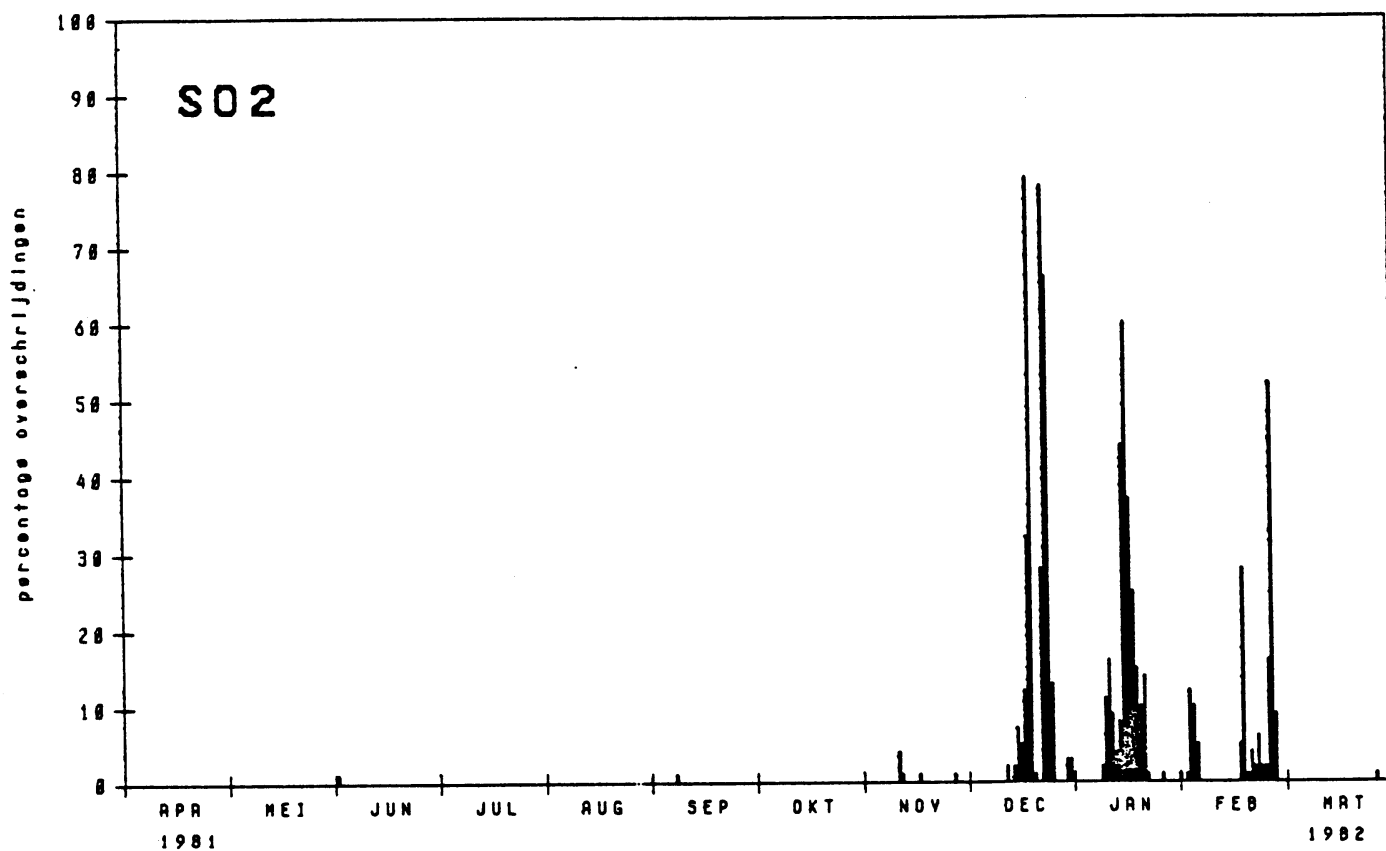
Uit de in de figuren 5 en 6 gegeven aantallen is voor iedere concentratie-klasse de waarde van S_v (succes van de verwachting) berekend. Het verloop van deze waarde als functie van de concentratie is gegeven in figuur 7 op pagina 39. Uit deze figuur blijkt dat naarmate de concentratie hoger wordt, het succes van de verwachting afneemt.

Tabel 9: Percentielwaarden en gemiddelden van daggemiddelde SO₂-concentraties (µg/m³) voor de periode oktober 1981-april 1982 [7]

centrale	NML-station	P50	P95	P98	gem.
1. Hunze	909 Groningen-Zuid	16	88	114	28
2. Hemweg	516 Amsterdam-Noord	32	117	171	45
3. Nrd. Vuilverbr.					
4. Dordrecht	427 Dordrecht	41	113	151	52
5. Den Haag	404 Den Haag-Centrum	43	124	185	54
6. Maasvlakte	412 Hoek van Holland	34	179	277	52
7. Galileistraat	417 Schiedam	64	132	177	70
8. Waalhaven	421 Rotterdam-Zuid	55	125	159	62
9. Schiehaven	418 Rotterdam-Centrum	52	122	173	60
10. Lage Weide	608 Utrecht-West	29	107	139	40
11. Velsen	511 Velsen-Zuid	25	87	93	35
12. Diemen	523 Amsterdam-Oost	29	88	128	38
13. Gelderland	720 Nijmegen	40	190	249	58
14. Flevo	614 Lelystad-Haven	18	81	95	28
15. Leeuwarden	904 Cornjum	11	48	76	15
16. Amer	202 Dussen	25	72	95	31
17. Zeeland	307 Vlissingen	25	126	190	44
18. Harculo	806 Zwolle	28	124	161	42
19. Hengelo	812 Hengelo	31	104	160	44
20. Delft	413 Delft	34	124	145	48
21. Borssele	306 's-Heerenhoek	28	100	150	42
22. Terneuzen	310 Zaamslag	32	115	180	46
23. Buggenum	106 Maalbroek	27	124	215	40
24. Maasbracht	107 Posterholt	29	186	226	48



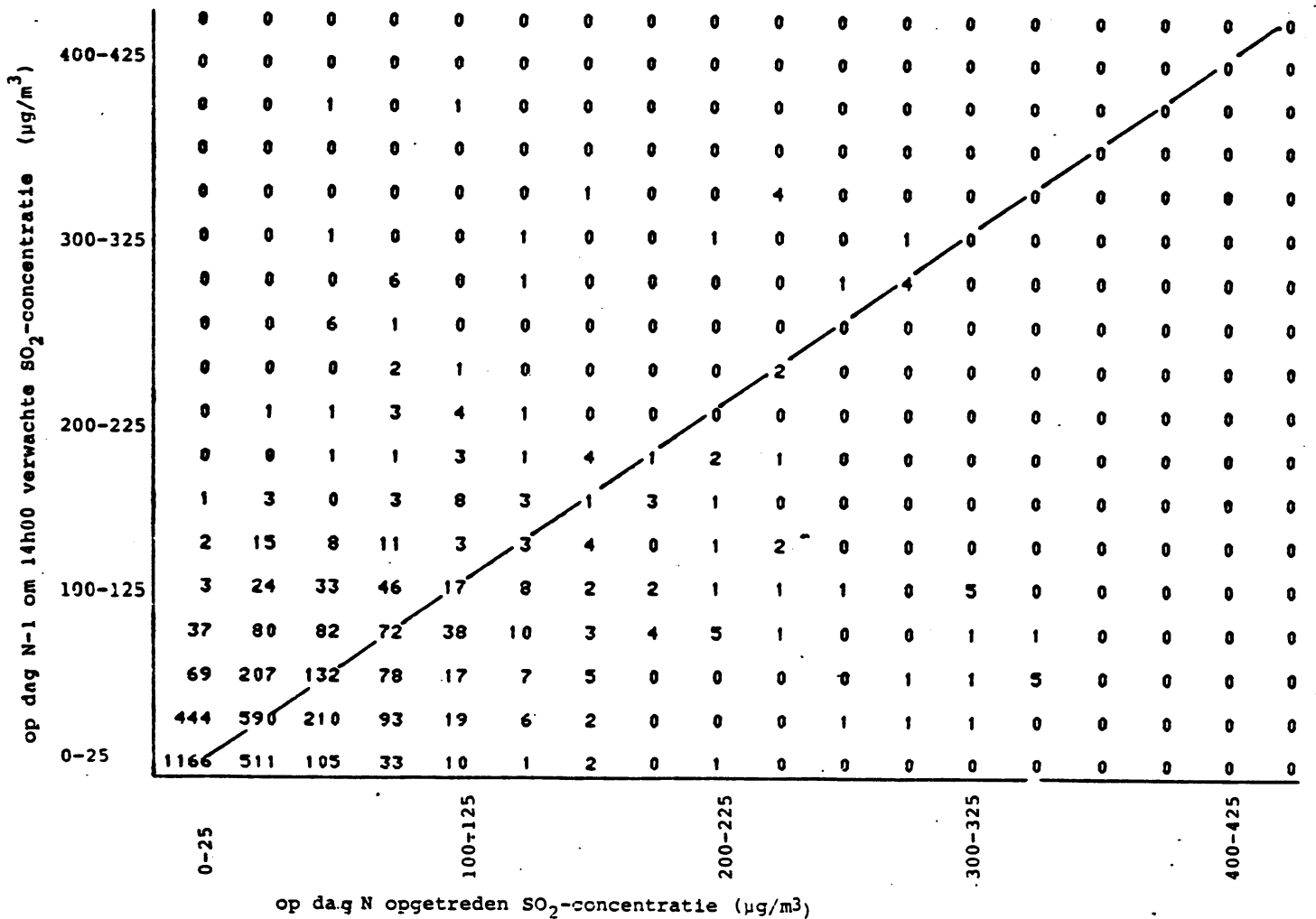
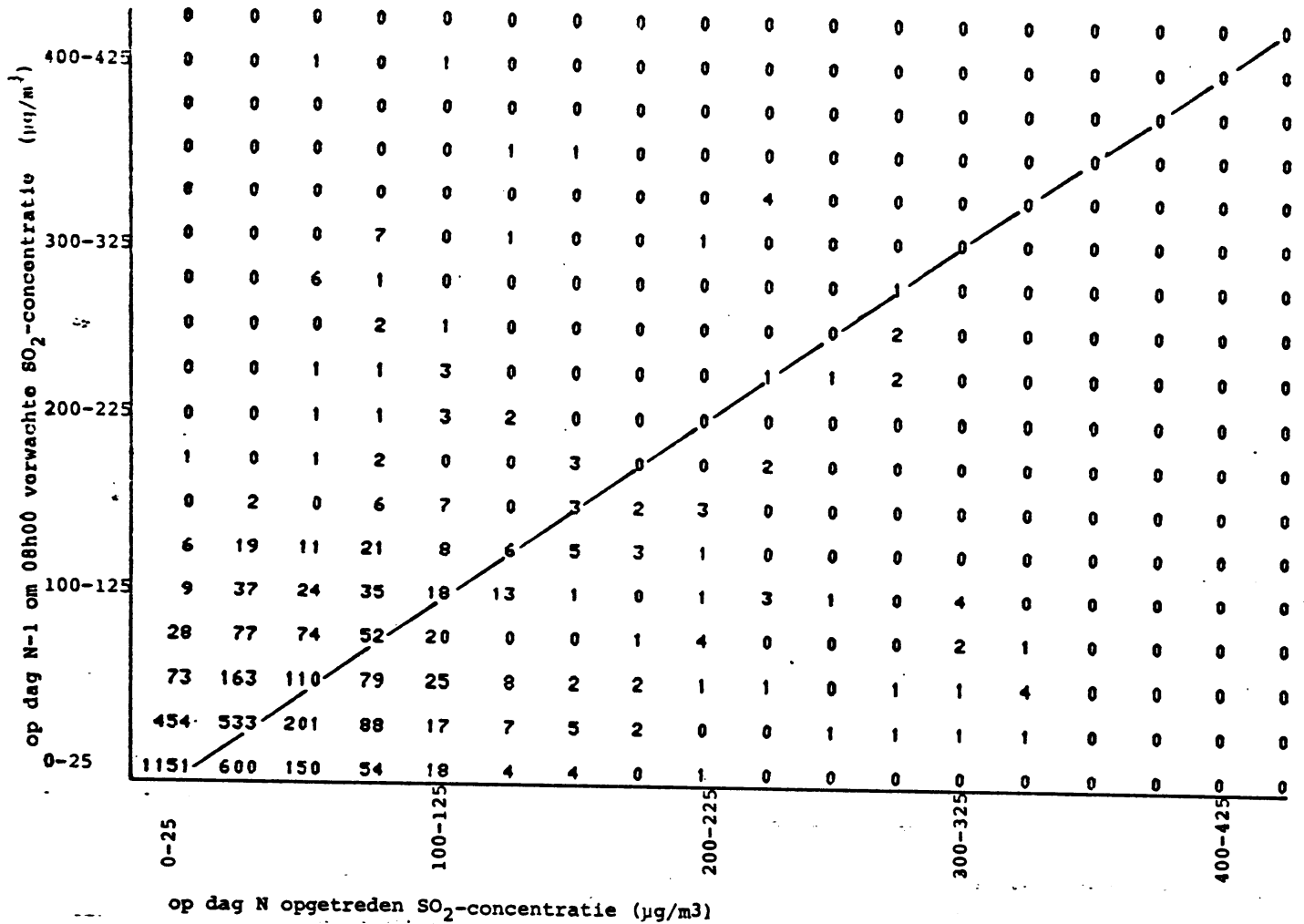
FIGUUR 3
24-UURS PERCENTIELWAARDEN EN
GEMIDDELDE VAN SO2 IN UG/M3
OKTOBER 1981 - APRIL 1982 [17]

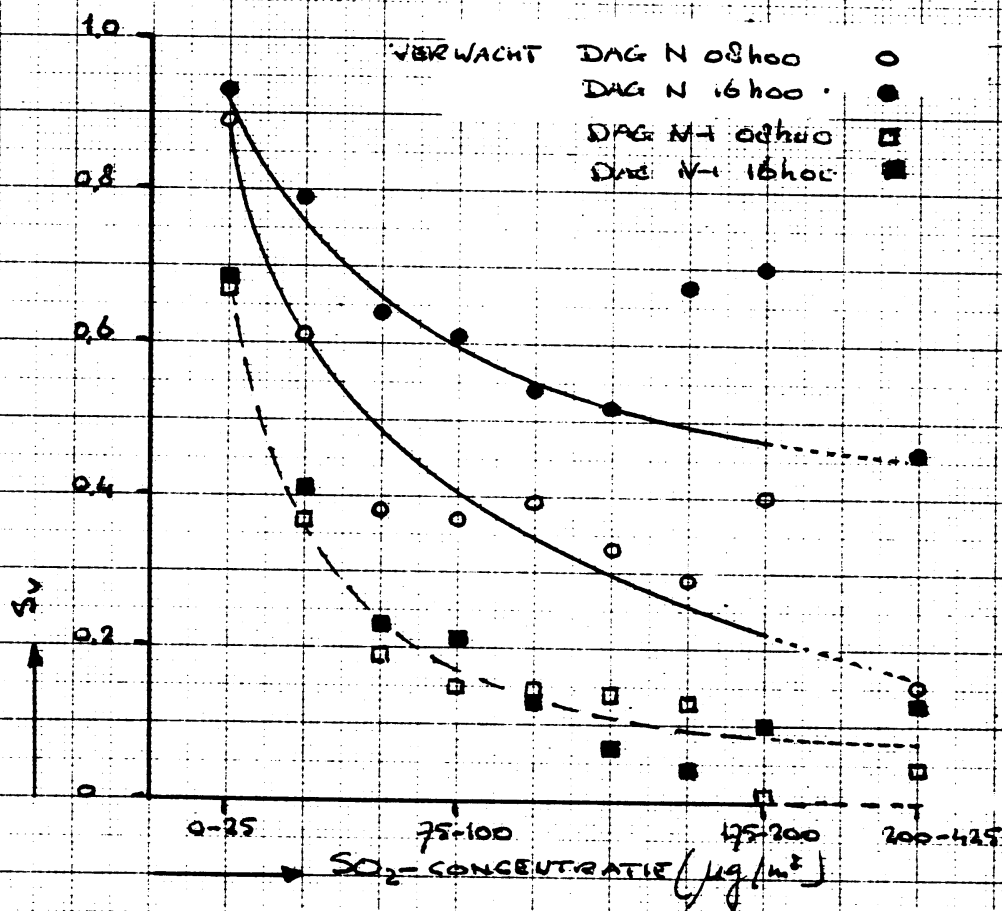


FIGUUR 4

OVERSCHRIJDINGSDIAGRAM VAN HET 98-PERCENTIEL VAN DAGGEMIDDELTE CONCENTRATIES
VOOR DE PERIODE APRIL 1981 - APRIL 1982. [7]

Figuur 6: Het verband tussen de op dag N-1 om 08h00 en 14h00 verwachte en de op dag N opgetreden daggemiddelde SO₂-concentraties





Figuur 7: De waarde van S_v als functie van de daggemiddelde SO₂-concentratie

6 SO₂-concentraties tijdens transport en stagnatie

In hoofdstuk 5 is in tabel 9 een overzicht gegeven van de in de periode oktober 1981-april 1982 in de omgeving van de centrales opgetreden daggemiddelde SO₂-concentraties. Afhankelijk van de ligging van de centrales varieert het 50-percentiel van 11-65 µg/m³, het 95-percentiel van 50-190 µg/m³ en het 98-percentiel van 75-250 µg/m³ (waarden afgerond op 5 µg/m³).

Voor de in de periode oktober 1981-april 1982 opgetreden stagnatie- en/of transportdagen, zie tabel 4, zijn eveneens frequentieverdelingen van opgetreden daggemiddelde concentraties bepaald. Hierbij bleek dat voor een aantal groepen van eenheden gelegen in dezelfde regio's deze verdelingen nauwelijks verschillen, zodat deze zijn samengevoegd om de nauwkeurigheid van de percentielwaarden te vergroten, daar het aantal opgetreden stagnatie- en/of transportdagen slechts 54 bedraagt (tabel 7). In tabel 10 op pagina 42 zijn voor de groepen centrales de 50-, 95- en 98-percentielwaarden vermeld. Het 50-percentiel varieert van 25-80 µg/m³, het 95-percentiel van 110-190 µg/m³ en het 98-percentiel van 190-290 µg/m³. Er is een duidelijke gradiënt waarneembaar van toenemende concentraties gaande van noord naar zuid met in het westen de hoogste 98-percentielwaarde.

In de tabellen 11...15 op pagina's 43...47 zijn per dag en per centrale vermeld die om 08h00 en 14h00 verwachte en op dezelfde dag opgetreden SO₂-concentraties die groter zijn dan 125 µg/m³. Een aantal malen is de waarde van de verwachte concentratie < 125 µg/m³, daar in die gevallen de niet-gevalideerde concentraties > 125 µg/m³ waren. Uit de tabellen 11...15 volgt dat op 17 dagen bij één of meerdere centrales SO₂-concentraties > 125 µg/m³ zijn opgetreden.

Uit een vergelijking tussen de gegevens in de tabellen 11...15 en de tabellen 2 en 3 kan geconcludeerd worden dat van deze 17 dagen er op 14 dagen stagnatie is opgetreden

en op geen enkele dag transport. Voor de 3 resterende dagen is wel stagnatie of transport verwacht maar niet opgetreden.

Uit de tabellen 11...15 volgt tevens dat op 5 dagen, alle stagnatiedagen, bij in totaal 46 centrales SO_2 -concentraties $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn opgetreden. Deze dagen en centrales waren:

17 december 1981	centrales	22, 23
18 december 1981	centrales	13, 18, 19, 23, 24
22 december 1981	centrales	1...21
23 december 1981	centrales	2...12, 16, 17, 20, 21, 22
15 januari 1982	centrales	13, 22

Tabel 10: Percentielwaarden van daggemiddelde SO₂-concentraties (µg/m³) opgetreden op stagnatie- en/of transportdagen in de periode oktober 1981-april 1982

centrale	P50	P95	P98
1 Hunze	25	110	200
15 Leeuwarden			
2 Hemweg			
3 Nrd. Vuilverbr.	55	140	230
11 Velsen			
12 Diemen			
4 Dordrecht	60	140	200
16 Amer			
5 Den Haag			
6 Maasvlakte			
7 Galileïstraat	70	160	290
8 Waalhaven			
9 Schiehaven			
20 Delft			
14 Flevo			
18 Harculo	40	125	230
19 Hengelo			
10 Lage Weide	45	170	190
13 Gelderland			
17 Zeeland			
21 Borssele	80	190	220
22 Terneuzen			
23 Buggenum	70	190	220
24 Maasbracht			

Tabel 11: Verwachte en opgetreden 24-uur-gemiddelde SO₂-concentraties groter dan 125 µg/m³

maand	dag	1. Hunze			2. Hemweg			3. Nrd. Vuilverbr.			4. Dordrecht			5. Den Haag		
		verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden
		08h00	14h00		08h00	14h00		08h00	14h00		08h00	14h00		08h00	14h00	
dec. '81	15				121			122								
	16															
	17															
	18		166	168	131	133	128	132	136	131	142	149	135			
	19															
	22	334	329	313	326	356	336	327	335	336	274	239	307	266	329	329
	23	237	197	139	269	267	240	268	266	238	245	277	288	292	280	280
24	124															
jan. '82	8															
	9															
	10															
	11															
	13															
	14															
	15															
	16															
	17															
	19															
20																
feb. '82	3															
	18															
	20															
	21															
	23															
	25															
	26															
	27															141

Tabel 13: Verwachte en opgetreden 24-uur-gemiddelde SO₂-concentraties groter dan 125 µg/m³

maand	dag	11. Velsen				12. Diemen				13. Gelderland				14. Flevo				15. Leeuwarden			
		verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden	verwacht		opge- treden		
		08h00	14h00		08h00	14h00		08h00	14h00		08h00	14h00		08h00	14h00		08h00	14h00		08h00	14h00
dec. '81	15	121			126																
	16				133																
	17	123		143	148	143		224	232		161	157									
	18																				
	19	325	354	334	327	353	332	230	220	353	269	302	285								
	22	265	265	243	268	262	230	133	133	208	158	217	134								
	23																				
	24																				
jan. '82	8																				
	9																				
	10																				
	11																				
	13																				
	14																				
	15																				
	16	139	152	138	159	163	146	210	213	207	213	142	302	285							
feb. '82	3																				
	18																				
	20																				
	21																				
	23																				
	25																				
	26																				
	27																				

Tabel 14: Verwachte en opgetreden 24-uurgemiddelde SO₂-concentraties groter dan 125 µg/m³

maand	dag	16. Amer		17. Zeeland		18. Harculo		19. Hengelo		20. Delft	
		verwacht 08h00	opge- treden 14h00	verwacht 08h00	opge- treden 14h00	verwacht 08h00	opge- treden 14h00	verwacht 08h00	opge- treden 14h00	verwacht 08h00	opge- treden 14h00
dec. '81	15			121		126		127			
	16			147		161		230		141	
	17		148	182	175	226	220	143	324	298	127
	18	150		143		390	343	392	304	251	324
	19			148	221	177				296	278
	22	145	232	148	225						
	23	266	223	209	225						
	24			240							
jan. '82	8										
	9										
	10										
	11										
	13										
	14	128	142	163	154					135	153
	15	123		219	200					153	142
	16			140							
feb. '82	3		128								
	18										
	20										
	21	137									
	23										
	25			123							
	26			127	130	137		120	165		152
	27							182			135

Tabel 15: Verwachte en opgetreden 24-uurgemiddelde SO₂-concentraties groter dan 125 µg/m³

maand	dag	21. Borssele		22. Terneuzen		23. Buggenum		24. Maasbracht		opge- treden		
		verwacht 08h00	14h00	opge- treden	verwacht 08h00	14h00	opge- treden	verwacht 08h00	14h00			
dec. '81	15	122			132		164	175	191	161	184	197
	16	152			200		218	235	219	188	203	195
	17		186	179	224	213	189	241	236	186	234	232
	18		142		140							
	19											
	22		146	217	135	200						
	23	256	220	232	263	237						
	24											
jan. '82	8											
	9											
	10						175	200	135	173	196	126
	11						152	170	199	140	161	189
	13						125	148	161	138	153	168
	14		164	156	183	148	153	163	147	139	147	147
	15	213	216	196	224	178	177	202	172	157	179	161
	16	134	126		140	207	191	184	196	172	163	174
	17						131	141	137	163	161	152
	19											
20												
feb. '82	3											
	18						135	134	132	131		
	20						122					
	21						126	131				
	23											
	25	119			121							
	26	127			128							
	27		132		130							

7 Toetsing van omschakelcriteria

In hoofdstuk 2 is uiteengezet welke procedure voor de omschakeling van olie naar aardgas door de N.V. SEP wordt gehanteerd. Het hoofddoel van deze procedure is er voor te zorgen dat met name op die dagen waarop in de omgeving van één of meerdere centrales een daggemiddelde SO_2 -concentratie $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ optreedt de SO_2 -emissie van deze centrales zo gering mogelijk is.

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van de beschikbare gegevens nagegaan of de gehanteerde procedure in de periode oktober 1981-april 1982 heeft voldaan. Tevens wordt aan de hand van een aantal varianten bezien of andere procedures eventueel tot betere resultaten geleid zouden hebben. De verwachtingscriteria die worden getoetst zijn:

1. stagnatie en/of transport verwacht om 08h00 voor dag N.
2. stagnatie en/of transport + $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 08h00 voor dag N
3. stagnatie en/of transport + $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 08h00 voor dag N, gevolgd door $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 14h00 voor dag N + stagnatie en/of transport verwacht om 16h00 voor dag N+1.

Hierbij wordt op basis van de verwachtingen van 08h00 een voorwaarschuwing uitgegeven en wordt daarna op basis van de verwachtingen van 14h00 en 16h00 omgeschakeld.

4. de SEP-procedure, zie figuur 2 en hoofdstuk 2. Criterium 3 uitgebreid met: $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 14h00 voor dag N + stagnatie en/of transport verwacht om 16h00 voor dag N+1, gevolgd door stagnatie en/of transport + $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 08h00 voor dag N+1.

Hierbij wordt op basis van de verwachtingen van 14h00 en 16h00 een voorwaarschuwing uitgegeven en wordt daarna op basis van de verwachtingen van 08h00 op de volgende dag omgeschakeld. Daarnaast blijft, nadat is omgeschakeld bij een verwachte SO_2 -concentratie $\geq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de omschakeling gehandhaafd.

5. $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 14h00 voor dag N-1
6. $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 08h00 voor dag N
7. $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 14h00 voor dag N
8. $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 08h00 voor dag N, gevolgd door $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 14h00 voor dag N.

Hierbij wordt op basis van de verwachting van 08h00 een voorwaarschuwing gegeven en wordt daarna op basis van de verwachting van 14h00 omgeschakeld.

9. Criterium 8. uitgebreid met: $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 14h00 voor dag N, gevolgd door $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht om 08h00 voor dag N+1.

Hierbij wordt op basis van de verwachting van 14h00 een voorwaarschuwing uitgegeven en wordt daarna op basis van de verwachting van 08h00 op de volgende dag omgeschakeld.

Eerst wordt nagegaan of op grond van de hierboven gegeven criteria 1...9 dagen met opgetreden SO_2 -concentraties $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn voorzien, d.w.z. of het criterium een bruikbaar omschakelcriterium is. Daarna wordt bezien of dit tevens inhoudt dat daarmee ook de dagen waarop $\text{SO}_2 > 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is zijn voorzien.

Voor de dagen met $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gaat het om in totaal 27 dagen, waarop bij één of meerdere centrales $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is verwacht. Zou dit bij alle centrales het geval zijn geweest, dan is het totaal aantal gevallen, ook wel centrale-dagen of hierna kortweg "dagen" genoemd, $27 \times 24 = 648$. In totaal is op 121 "dagen" een SO_2 -concentratie $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ opgetreden. Het totale aantal "dagen" in de periode oktober 1981-april 1982 is $182 \times 24 = 4368$.

Criterium 1: beschouwt men alleen de meteorologische verwachting stagnatie en/of transport van 08h00 voor dag N als criterium voor de op dag N opgetreden SO_2 -concentratie $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan blijkt deze concentratie voor alle 24 centrales tezamen 115 maal te zijn verwacht en opgetreden en slechts 6 maal niet te zijn verwacht en opgetreden. Het succes van de

verwachting S_v is dus groot, nl. 0,95. Het succes van de omschakeling S_o is daarentegen zeer klein, nl. 0,09 daar 1152 "dagen" verwacht maar niet opgetreden zijn. Het rendement van de omschakelingsprocedure is dus laag, nl. $R = 0,09$.

Criterium 2: wordt criterium 1 uitgebreid met de verwachting van $SO_2 > 125 \mu g/m^3$ om 08h00 voor dag N, dan vermindert het aantal verwachte en opgetreden "dagen" tot 91 en neemt het aantal niet verwachte en opgetreden "dagen" toe tot 30. Het succes van de verwachting wordt dus kleiner: $S_v = 0,75$. Het succes van de omschakeling neemt echter sterk toe, $S_o = 0,79$, daar het aantal verwachte en niet opgetreden "dagen" slechts 24 bedraagt. Het rendement van de omschakelingsprocedure neemt eveneens sterk toe: $R = 0,60$. In tabel 16 op pagina 56 zijn per centrale vermeld de aantallen "dagen", waarop de genoemde totalen zijn gebaseerd.

Criterium 3: bij criterium 3 wordt criterium 2 gebruikt voor het doen uitgaan van een voorwaarschuwing en wordt dit criterium uitgebreid met de verwachtingen $SO_2 > 125 \mu g/m^3$ van 14h00 en stagnatie en/of transport om 16h00 als basis voor omschakeling. T.o.v. criterium 2 neemt het aantal verwachte en opgetreden "dagen" af tot 81 en neemt het aantal niet verwachte en opgetreden "dagen" toe tot 40, met als gevolg $S_v = 0,67$. Het aantal verwachte en niet opgetreden "dagen" neemt af tot 12, zodat S_o toeneemt tot 0,87. Het rendement $R = 0,58$ en verandert tot criterium 2 dus weinig. De aantallen "dagen" zijn per centrale vermeld in tabel 17 op pagina 56.

Criterium 4: dit is het criterium zoals dit door de SEP wordt toegepast. Hierbij is het begrip "schakelverzoekdag" van toepassing (zie hoofdstuk 3). Criterium 4 is een uitgebreide versie van criterium 3, waarbij de verwachtingen van 14h00 en 16h00 als basis voor

voorwaarschuwing gelden en de verwachtingen op de volgende ochtend om 08h00 als basis voor omschakeling. Tevens blijft de omschakeling van kracht tot de verwachte SO_2 -concentratie $< 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is. Bij criterium 4 neemt t.o.v. criterium 3 het aantal verwachte en opgetreden "dagen", het aantal schakelverzoekdagen, toe tot 84 en neemt het aantal niet verwachte en opgetreden schakelverzoekdagen af tot 37, met als resultaat een iets grotere S_v waarde van 0,69. Het aantal verwachte en niet opgetreden "dagen" neemt echter sterk toe tot 35 met als gevolg een kleinere S_o -waarde van 0,71. Het rendement van de omschakelingsprocedure is lager, nl. $R = 0,49$. De aantallen "dagen" zijn per centrale vermeld in tabel 18 op pagina 58.

Invoering van de verwachtingen van 14h00 en 16h00 en van de verwachtingen van 08h00 de volgende dag, doet t.o.v. criterium 3 het aantal verwachte en niet opgetreden "dagen" met 1 toenemen. Invoering van het criterium tot handhaving van de omschakeling bij $\text{SO}_2 \geq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ doet het aantal verwachte en niet opgetreden "dagen" met 22 stijgen. Door invoering van dit laatste criterium neemt het aantal verwachte en opgetreden schakelverzoekdagen met 3 toe.

Criterium 5: dit criterium is alleen gebaseerd op de verwachting van de SO_2 -concentratie om 16h00 de dag vooraf. In hoofdstuk 5 is reeds vermeld dat de verwachting van de concentratie een dag vooraf minder goed is dan op de dag zelf. Dit blijkt uit de waarden van S_v en S_o van 0,36 respectievelijk 0,33 met $R = 0,12$. De aantallen verwachte en opgetreden, verwachte en niet opgetreden en niet verwachte en opgetreden "dagen" bedragen respectievelijk 44, 89 en 77.

Criterium 6: hierbij wordt alleen de verwachting van $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ om 08h00 van dag N gebruikt als criterium voor

de op die dag opgetreden concentraties $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het aantal verwachte en opgetreden "dagen" is 93 en het aantal niet verwachte en opgetreden "dagen" 28, zodat $S_v=0,77$. Het aantal verwachte en niet opgetreden "dagen" is 45 met $S_o=0,67$. Het rendement R bedraagt 0,51. De aantallen dagen zijn per centrale vermeld in tabel 19, pagina 59.

Criterion 7: hierbij wordt alleen de verwachting van $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ om 14h00 van dag N gebruikt als criterium voor de op dag N opgetreden concentratie $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. T.o.v. criterium 6 neemt het aantal verwachte en opgetreden "dagen" toe tot 109 en het aantal niet verwachte en opgetreden "dagen" af tot 12, met als resultaat een grotere S_v -waarde van 0,90. Het aantal verwachte en niet opgetreden "dagen" is verminderd tot 23; $S_o=0,83$ en $R=0,74$. In tabel 20 op pagina 60 zijn de aantallen "dagen" per centrale vermeld.

Criterion 8: dit criterium is een combinatie van de criteria 6 en 7 waarbij de verwachting van 08h00, criterium 6, wordt gebruikt voor de voorwaarschuwing en de verwachting van 14h00, criterium 7, voor de omschakeling. Het resultaat is dat de aantallen verwachte en opgetreden, respectievelijk niet verwachte en opgetreden "dagen" dezelfde zijn als bij criterium 6, nl. 93 en 28, met $S_v=0,77$. Het aantal verwachte en niet opgetreden "dagen" is afgenomen tot 12 met als gevolg een grotere S_o -waarde van 0,89. Het rendement $R=0,68$. In tabel 21 op pagina 61 zijn de aantallen "dagen" per centrale vermeld.

Criterion 9: dit criterium is een uitgebreide versie van criterium 8, waarbij de verwachting van $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ om 14h00 als basis voor voorwaarschuwing geldt en de verwachting

van $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ om 08h00 op de volgende dag als basis voor omschakeling.

Het resultaat is: aantallen verwachte en opgetreden "dagen" en niet verwachte en opgetreden "dagen" dezelfde als bij criteria 6 en 8, nl. 93 en 28 met $S_v = 0,77$. Het aantal verwachte en niet opgetreden dagen bedraagt 18 met als gevolg dat $S_o = 0,84$ en $R = 0,64$.

De aantallen "dagen" zijn per centrale vermeld in tabel 22, pagina 62.

In onderstaande tabel 23 zijn de resultaten van de diverse criteria samengevat.

Tabel 23: Samenvatting van aantallen "dagen" met $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en kengetallen voor de diverse criteria

criterium	aantal "dagen"			S_v	S_o	R
	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden			
1	115	1152	6	0,95	0,09	0,09
2	91	24	30	0,75	0,79	0,60
3	81	12	40	0,67	0,87	0,58
4	84	35	37	0,69	0,71	0,49
5	44	89	77	0,36	0,33	0,12
6	93	45	28	0,77	0,67	0,51
7	109	23	12	0,90	0,83	0,74
8	93	12	28	0,77	0,89	0,68
9	93	18	28	0,77	0,84	0,64

De hierboven beschreven criteria hebben alle betrekking op het optreden van dagen met SO_2 -concentraties $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zoals in hoofdstuk 6 is vermeld zijn op 5 dagen bij in totaal 46 centrales SO_2 -concentraties $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ opgetreden. Voor ieder criterium is nagegaan hoeveel "dagen" met $\text{SO}_2 > 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn verwacht en opgetreden en hoeveel "dagen" niet verwacht en opgetreden. In tabel 24 zijn de resultaten samengevat:

Tabel 24: "Dagen" met SO₂-concentraties > 200 µg/m³

criterium	aantal "dagen"	
	verwacht en opgetreden	niet verwacht en opgetreden
1	46	0
2	44	2
3	39	7
4	41	5
5	27	19
6	44	2
7	46	0
8	44	2
9	44	2

In referentie [4] is onderzocht wat de effectiviteit is van diverse omschakelcriteria voor opgetreden daggemiddelde SO₂-concentraties > 200 µg/m³. Hierbij is nagegaan welk verwacht SO₂-niveau tot het beste resultaat leidt.

Voor de periode oktober 1981-april 1982 is dit eveneens gedaan, uitgaande van de verwachtingen van de SO₂-concentraties van 08h00 en 14h00 afzonderlijk en de opgetreden concentratie > 200 µg/m³ op dezelfde dag. De resultaten zijn onderstaand vermeld in de tabellen 25 en 26.

Tabel 25: Dagen met SO₂-concentraties > 200 µg/m³ bij diverse verwachtingen om 08h00

criterium	aantal "dagen"			S _v	S _o	R
	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden			
SO ₂ >125µg/m ³	44	94	2	0,96	0,32	0,31
SO ₂ >150µg/m ³	44	26	2	0,96	0,63	0,60
SO ₂ >175µg/m ³	41	11	5	0,89	0,79	0,70
SO ₂ >200µg/m ³	36	5	10	0,78	0,88	0,69

Tabel 26: Dagen met SO₂-concentraties > 200 µg/m³ bij diverse verwachtingen om 14h00

criterium	aantal "dagen"			S _v	S _o	R
	verwacht en opgetreden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden			
SO ₂ >125µg/m ³	46	86	0	1,00	0,35	0,35
SO ₂ >150µg/m ³	44	42	2	0,96	0,51	0,49
SO ₂ >175µg/m ³	44	16	2	0,96	0,73	0,70
SO ₂ >200µg/m ³	43	4	3	0,93	0,91	0,86

Tabel 16: Aantallen "dagen" behorende bij criterium 2
(zie tekst op pagina 50)

centrale	verwacht en opge- treden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
1. Hunze	2	1	1
2. Hemweg	4	0	0
3. Nrd. vuilverbr.	4	0	0
4. Dordrecht	2	2	2
5. Den Haag	4	2	1
6. Maasvlakte	4	2	1
7. Galileistraat	4	1	2
8. Waalhaven	4	0	2
9. Schiehaven	4	1	2
10. Lage Weide	4	1	1
11. Velsen	3	1	0
12. Diemen	4	0	0
13. Gelderland	6	1	1
14. Flevo	3	0	0
15. Leeuwarden	2	0	0
16. Amer	3	1	2
17. Zeeland	3	2	2
18. Harculo	2	2	0
19. Hengelo	2	1	1
20. Delft	4	0	2
21. Borssele	3	2	2
22. Terneuzen	3	2	3
23. Buggenum	9	2	3
24. Maasbracht	8	0	2
totaal	91	24	30

Tabel 17: Aantallen "dagen" behorende bij criterium 3
(zie tekst op pagina 50)

centrale	verwacht en opge- treden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
1. Hunze	2	0	1
2. Hemweg	3	0	1
3. Nrd. vuilverbr.	3	0	1
4. Dordrecht	2	1	2
5. Den Haag	4	0	1
6. Maasvlakte	4	0	1
7. Galileistraat	4	0	2
8. Waalhaven	4	0	2
9. Schiehaven	4	0	2
10. Lage Weide	3	1	2
11. Velsen	3	0	0
12. Diemen	3	0	1
13. Gelderland	5	1	2
14. Flevo	2	0	1
15. Leeuwarden	2	0	0
16. Amer	3	1	2
17. Zeeland	3	2	2
18. Hargulo	1	1	1
19. Hengelo	1	0	2
20. Delft	4	0	2
21. Borssele	3	2	2
22. Terneuzen	3	2	3
23. Buggenum	8	1	4
24. Maasbracht	7	0	3
totaal	81	12	40

Tabel 18: Aantallen "dagen" behorende bij criterium 4
de SEP-procedure (zie tekst op pagina 51)

centrale	verwacht en opge- treden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
1. Hunze	2	1	1
2. Hemweg	3	1	1
3. Nrd. vuilverbr.	3	1	1
4. Dordrecht	2	2	2
5. Den Haag	4	2	1
6. Maasvlakte	4	2	1
7. Galileistraat	4	1	2
8. Waalhaven	4	1	2
9. Schiehaven	4	1	2
10. Lage Weide	3	1	2
11. Velsen	3	1	0
12. Diemen	3	1	1
13. Gelderland	6	2	1
14. Flevo	2	0	1
15. Leeuwarden	2	0	0
16. Amer	3	2	2
17. Zeeland	3	3	2
18. Harculo	1	1	1
19. Hengelo	1	1	2
20. Delft	4	1	2
21. Borssele	3	3	2
22. Terneuzen	3	2	3
23. Buggenum	9	3	3
24. Maasbracht	8	2	2
totaal	84	35	37

Tabel 19: Aantallen "dagen" behorende bij criterium 6
(zie tekst op pagina 52)

centrale	verwacht en opge- treden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
1. Hunze	2	2	1
2. Hemweg	4	1	0
3. Nrd. vuilverbr.	4	1	0
4. Dordrecht	2	2	2
5. Den Haag	4	2	1
6. Maasvlakte	4	3	1
7. Galileistraat	4	1	2
8. Waalhaven	4	0	2
9. Schiehaven	4	1	2
10. Lage Weide	4	2	1
11. Velsen	3	2	0
12. Diemen	4	1	0
13. Gelderland	6	2	1
14. Flevo	3	1	0
15. Leeuwarden	2	0	0
16. Amer	3	1	2
17. Zeeland	3	4	2
18. Harculo	2	3	0
19. Hengelo	2	4	1
20. Delft	4	0	2
21. Borssele	3	4	2
22. Terneuzen	3	4	3
23. Buggenum	10	3	2
24. Maasbracht	9	1	1
totaal	93	45	28

Tabel 20: Aantallen "dagen" behorende bij criterium 7
(zie tekst op pagina 52)

centrale	verwacht en opge- treden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
1. Hunze	3	0	0
2. Hemweg	4	0	0
3. Nrd. vuilverbr.	4	0	0
4. Dordrecht	4	2	0
5. Den Haag	4	1	1
6. Maasvlakte	4	1	1
7. Galileistraat	5	1	1
8. Waalhaven	5	1	1
9. Schiehaven	5	1	1
10. Lage Weide	4	1	1
11. Velsen	3	0	0
12. Diemen	4	0	0
13. Gelderland	7	1	0
14. Flevo	3	0	0
15. Leeuwarden	2	0	0
16. Amer	5	1	0
17. Zeeland	5	3	0
18. Harculo	2	1	0
19. Hengelo	2	1	1
20. Delft	5	0	1
21. Borssele	5	3	0
22. Terneuzen	5	3	1
23. Buggenum	10	2	2
24. Maasbracht	9	0	1
totaal	109	23	12

Tabel 21: Aantallen "dagen" behorende bij criterium 8
(zie tekst op pagina 52)

centrale	verwacht en opge- treden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
1. Hunze	2	0	1
2. Hemweg	4	0	0
3. Nrd. vuilverbr.	4	0	0
4. Dordrecht	2	1	2
5. Den Haag	4	0	1
6. Maasvlakte	4	1	1
7. Galileistraat	4	0	2
8. Waalhaven	4	0	2
9. Schiehaven	4	0	2
10. Lage Weide	4	1	1
11. Velsen	3	0	0
12. Diemen	4	0	0
13. Gelderland	6	1	1
14. Flevo	3	0	0
15. Leeuwarden	2	0	0
16. Amer	3	0	2
17. Zeeland	3	1	2
18. Harculo	2	1	0
19. Hengelo	2	1	1
20. Delft	4	0	2
21. Borssele	3	1	2
22. Terneuzen	3	1	3
23. Buggenum	10	3	2
24. Maastricht	9	0	1
totaal	93	12	28

Tabel 22: Aantallen "dagen" behorende bij criterium 9
(zie tekst op pagina 53)

centrale	verwacht en opge- treden	verwacht en niet opgetreden	niet verwacht en opgetreden
1. Hunze	2	1	1
2. Hemweg	4	0	0
3. Nrd. vuilverbr.	4	0	0
4. Dordrecht	2	2	2
5. Den Haag	4	1	1
6. Maasvlakte	4	1	1
7. Galileistraat	4	1	2
8. Waalhaven	4	0	2
9. Schiehaven	4	1	2
10. Lage Weide	4	1	1
11. Velsen	3	0	0
12. Diemen	4	0	0
13. Gelderland	6	1	1
14. Flevo	3	0	0
15. Leeuwarden	2	0	0
16. Amer	3	0	2
17. Zeeland	3	1	2
18. Harculo	2	1	0
19. Hengelo	2	1	1
20. Delft	4	0	2
21. Borssele	3	1	2
22. Terneuzen	3	2	3
23. Buggenum	10	3	2
24. Maas bracht	9	0	1
totaal	93	18	28

8 Omschakeling bij elektriciteitsproduktiebedrijven

Uit de gegevens van het criterium dat wordt toegepast bij de N.V. SEP voor de omschakeling van olie naar aardgas, blijkt dat op in totaal 119 verwachte schakelverzoekdagen eenheden zouden moeten zijn omgeschakeld, zie hoofdstuk 7 onder criterium 4. Van deze 119 schakelverzoekdagen zijn er 84 opgetreden. Op basis van gegevens van de N.V. SEP is nagegaan hoeveel maal is omgeschakeld en waarom dat in de overige gevallen niet is gedaan. Hierbij zijn van de 24 centrales de centrales 3. Noord en 24. Terneuzen niet meegenomen, omdat gezien de aard van deze bedrijven, respectievelijk vuilverbranding en waterfabriek, omschakeling niet mogelijk is. Hierdoor wordt het aantal verwachte schakelverzoekdagen verminderd met 9 tot 110 en het aantal opgetreden schakelverzoekdagen met 6 tot 78.

In de tabellen 27 en 28, pagina's 65 en 66, is een overzicht gegeven van de omschakeling van olie naar gas in de maanden december 1981, januari en februari 1982. In de andere maanden in de periode oktober 1981 - april 1982 is niet omgeschakeld. Uit de tabellen 27 en 28 en andere ter beschikking staande gegevens kan worden afgeleid dat op 31 schakelverzoekdagen daadwerkelijk is omgeschakeld. Voor 4 dagen bleek deze omschakeling niet nodig te zijn. Daar echter op het moment van beslissing tot terugschakeling geen SO₂-gegevens beschikbaar waren, is de omschakeling gehandhaafd.

De redenen waarom op de overige 79 "dagen" niet is omgeschakeld zijn:

a.	geen gas beschikbaar	38 x
b.	reeds op gas gestookt	7 x
c.	geen eenheden op olie	16 x
d.	geen eenheden in bedrijf	9 x
e.	geen SO ₂ -gegevens beschikbaar	9 x

Van de 78 schakelverzoekdagen die bij de 22 centrales zijn verwacht en opgetreden is op 20 dagen inderdaad omgeschakeld. Op de overige 58 "dagen" is 54 x niet omgeschakeld omdat op 31 "dagen" geen gas beschikbaar was, op 6 "dagen" reeds op

gas werd gestookt en op 17 "dagen" geen eenheden in bedrijf of op olie in bedrijf waren; voor 4 "dagen" waren geen SO₂-gegevens beschikbaar.

33 schakelverzoekdagen zijn wel opgetreden maar niet verwacht. Indien deze "dagen" wel verwacht waren, zou op 18 "dagen" niet omgeschakeld kunnen zijn daar geen gas beschikbaar was.

Op 41 "dagen" zijn bij de 22 centrales daggemiddelde SO₂-concentraties > 200 µg/m³ opgetreden. Op deze dagen is 12 x omgeschakeld; op 18 "dagen" was dit niet mogelijk daar er geen gas beschikbaar was. Op 11 "dagen" was omschakeling niet nodig, omdat er geen eenheden in bedrijf of op olie in bedrijf waren of omdat er reeds gas werd gestookt.

Voor 4 perioden is op basis van de bedrijfsgegevens van de diverse centrales berekend wat de SO₂-emissies zijn geweest voor, tijdens en na omschakeling en na terugschakeling van gas naar olie. De resultaten zijn vermeld in tabel 29 op pagina 67. In de periode van 20...25 december 1981 nam, gesommeerd voor 9 centrales de SO₂-emissie af van 390 ton op 20 december tot 273 ton op 24 december. In de periode van 13...20 januari 1982 bedroeg voor 7 centrales tezamen de SO₂-emissie op 13 januari 561 ton. Op 17 januari was deze emissie verminderd tot 196 ton; op 20 januari was de emissie weer toegenomen tot 426 ton.

Tabel 27: Overzicht van de omschakeling van olie naar gas in december 1981

centrale	voorwaarschuwing uitgegaan		voorwaarschuwing ingetrokken voordat omschakelingsverzoek is uitgegaan		omschakelverzoek		omgeschakeld van olie naar gas		vrijgegeven voor terugschakeling gas naar olie		bijzonderheden
	datum	SO ₂ µg/m ³	datum	SO ₂ µg/m ³	datum	SO ₂ µg/m ³	datum	eenheid	datum	SO ₂ µg/m ³	
Buggerum	16/12	172	19/12	124							geen eenheden op olie in MC
Terneuzen	16/12	137	19/12	37							geen draaiende eenheden
Zeeland	16/12	128	19/12	20							geen draaiende eenheden
Borssele	16/12	170	19/12	27							BS 10 op olie, geen gas beschikbaar
Maasbracht	16/12	128			16/12	178	16/12	OCB	19/12	98	OCB (640 MW) vanaf 20h30 gas
Hemweg	18/12	135	19/12	55							geen gas beschikbaar
Velsen	18/12	129	19/12	48							geen gas beschikbaar
Diemen	18/12	137	19/12	60							geen gas beschikbaar
Gelderland	18/12	146	19/12	107							geen gas beschikbaar
Flevo	18/12	144	19/12	61							geen gas beschikbaar
Harculo	18/12	177	19/12	95							geen gas beschikbaar
Hengelo	18/12	247	19/12	107							geen gas beschikbaar
Hunze	22/12	353			22/12	322			25/12	35	Hunze-eenheden stonden op gas
Hemweg	22/12	336			22/12	338	23/12	HW 7	24/12	66	HW 7 (500 MW); HW 5 ging 77
Nrd. Vuilv.	22/12	336			22/12	338			24/12	65	-
Dordrecht	22/12	189			22/12	231	23/12	DO 5	24/12	35	DO 5 (150 MW)
Den Haag	22/12	264			22/12	282			24/12	98	geen gas beschikbaar
Naasvlakte	22/12	242			22/12	267			24/12	98	geen gas beschikbaar
Galileistr.	22/12	235			22/12	271			24/12	93	geen gas beschikbaar
Waalhaven	22/12	229			22/12	268	22/12	FW 5	24/12	93	FW 5 (313 MW)
Schiehaven	22/12	232			22/12	269	23/12	FSC	24/12	98	FSC (60 MW)
Lage Weide	22/12	295			22/12	305	23/12	LWE 5	24/12	79	LWE 5 (255 MW)
Velsen	22/12	340			22/12	342			24/12	67	hoogovengas
Diemen	22/12	339			22/12	338	23/12	DM 31	24/12	67	DM 31 (184 MW)
Gelderland	22/12	208			22/12	224			24/12	61	geen gas beschikbaar
Flevo	22/12	358			22/12	345	23/12	FL 3	24/12	44	FL 1 en 2 77 , FL 3 (465 MW)
Leeuwarden	22/12	316			22/12	295			24/12	90	geen draaiende eenheden
Amer	22/12	152			22/12	188	22/12	A 61	24/12	76	A 61 (330 MW)
Harculo	22/12	419			22/12	386	22/12	HC 5	24/12	39	HC 5 (328 MW)
Hengelo	22/12	412			22/12	372			24/12	40	geen draaiende eenheden
Delft	22/12	254			22/12	281			24/12	99	gasturbines
Zeeland	22/12	144			23/12	256			24/12	76	geen draaiende eenheden
Borssele	22/12	143			23/12	273	23/12	BS 10	24/12	75	BS 10 (180 MW)
Terneuzen	22/12	133			23/12	281			24/12	80	waterfabriek (20 MW)

Tabel 28: Overzicht van de omschakeling van olie naar gas in januari en februari 1982

centrale	voorwaarschu- wing uitge- gaan	voorwaarschuwing ingetrokken voor- dat omschakelings- verzoek is uitge- gaan	omschakel- verzoek	omgeschakeld van olie naar gas	vrijgegeven voor terug- schakeling gas naar olie	bijzonderheden
	datum SO ₂ , µg/m ³	datum SO ₂ , µg/m ³	datum SO ₂ , µg/m ³	datum eenheid	datum SO ₂ , µg/m ³	
Den Haag	08/01 126	08/01 110				geen draaiende eenheden
Maasvlakte	08/01 128	08/01 118				geen gas beschikbaar
Buggenum	10/01 177	12/01 86				geen gas beschikbaar
Maasbracht	10/01 179	12/01 96				geen gas beschikbaar
Buggenum	13/01 127		13/01 150			geen eenheden op olie in de MC
Maasbracht	13/01 140		13/01 151	13/01 OCA	18/01 X	OCA (320 MW) voor OCB geen gas beschikbaar
Maasvlakte	14/01 154		14/01 179	16/01 MV 2	19/01 79	pas gas beschikbaar vanaf 16/01
Galileistraat	14/01 135	19/01 64				geen gas beschikbaar
Dordrecht	14/01 132	19/01 51				geen gas beschikbaar
Waalhaven	14/01 135		15/01 148	15/01 FW 5	19/01 63	wel "Noordzeegas" FW 5 (313 MW), FW 4 stookte reeds gas
Schiehaven	14/01 132	19/01 62				geen gas beschikbaar
Amer	14/01 126		14/01 128	14/01 A 71	18/01 X	A 71 (414 MW); verder geen eenheden op olie
Delft	14/01 132	19/01 65				geen gas beschikbaar
Borssele	14/01 142		16/01 X	16/01 BS 10		
					18/01 X	BS 10 + 11 (180 + 180 MW)
Den Haag	15/01 157		16/01 X	16/01 GV 14	19/01 65	GV 14 (61 MW)
Gelderland	15/01 219	21/01 71				geen eenheden op olie
Flevo	15/01 X		16/01 X	16/01 FL 2 FL 3	16/01 X	FL 2 + 3 (184 + 465 MW)
Runze	03/02 142	03/02 119				
Maasbracht	20/02 137	20/02 124				
Buggenum	20/02 144	22/02 74				geen eenheden op olie in de MC
Buggenum	23/02 129	24/02 38				geen eenheden op olie in de MC
Maasvlakte	25/02 131	25/02 113				
Zeeland	25/02 131	27/02 74				geen draaiende eenheden
Hengelo	25/02 126	25/02 121				
Borssele	25/02 126		26/02 133	26/02 BS 10		
					27/02 80	BS 10 + 11 (180 + 180 MW)
Barculo	27/02 143		27/02 111	27/02 HC 5	28/02 25	HC 5 (328 MW)
Hengelo	27/02 193	28/02 26				

Tabel 29: SO₂-emissie tijdens perioden van omschakeling van olie naar aardgas

datum	SO ₂ -emissie (ton)											
	Harculo	Flevo	Lage Weide	Henweg	Diemen	Maalhaven+ Schiehaven	Maasvlakte	Dor-drecht	Den Haag	Borssele	Amer bracht	Maas-bracht
81-12-15												87
81-12-16												54(1)
81-12-17												0
81-12-18												0
81-12-19												0
81-12-20												40(2)
81-12-20	42	50	20(1,2)	22	11	33		0		14	198	
81-12-21	34	92	38	38	14	39		12		20	220	
81-12-22	23(1)	99	41	39	16	39		13		20	202(1)	
81-12-23	0	91(1)	27(1)	25(1)	14	24(1)		8(1)		14(1)	155	
81-12-24	12(2)	16	20(2)	20(2)	1(1)	17(2)		0		21	166(2)	
81-12-25	46	0	26	25	0	18		0		23(2)	155	
82-01-13		35				24			7	20	264	119(1)
82-01-14		38				24			5	15	239(1)	81
82-01-15		36				7(1)			6	38	206	80
82-01-16		2(1)				0			1(1)	6(1)	196	1
82-01-17		3(1)				0			0	0	193	0
82-01-18		0				0			0	6(2)	214(2)	71(2)
82-01-19		0				0			0	21	250	82
82-01-20		0				0			4(2)	18	228	85
82-02-25	56									48		
82-05-26	53									19(1)		
82-02-27	29 (1)									10(2)		
82-02-28	33 (2)									28(2)		
82-03-01	64									44		

(1) omschakeling van olie naar aardgas
(2) omschakeling van aardgas naar olie

9 Episoden met verhoogde luchtverontreiniging

In de hoofdstukken 5 en 6 is reeds aangegeven dat de hoogste SO₂-concentraties zijn opgetreden tijdens drie perioden in de maanden december 1981, januari en februari 1982; zie figuur 4 op pagina 36 en de tabellen 11...15 op pagina's 43..47. Deze 3 episoden met verhoogde luchtverontreiniging worden hierna besproken.

De eerste episode deed zich voor van 15...24 december 1981, de tweede van 8...20 januari 1982 en de derde van 20...27 februari 1982. Voor deze episoden zijn in figuur 8 op pagina 76 weergegeven de te Rotterdam (KNMI-weerstation Zestienhoven) opgetreden waarden van de AVA-index, de maximum temperatuur en de daggemiddelde windsnelheid. Tevens is gegeven de waarde van de in De Bilt opgetreden maximale menghoogte. In bijlage 1 in deel 2 van dit rapport zijn per dag vermeld de waarden van voor het Rijnmondgebied en Noord-Brabant en Limburg verwachte meteorologische parameters. Tevens zijn gegeven de per centrale verwachte en opgetreden gevalideerde waarden van de daggemiddelde SO₂-concentraties. Daarnaast is per dag opgenomen een figuur met daarin de verdeling van de opgetreden daggemiddelde SO₂-concentraties over Nederland, met daarbij aangegeven bij welke centrale de waarde van 125 µg/m³ is overschreden. Op die dagen dat door RIV metingen zijn uitgevoerd zijn de resultaten van de SO₂-gaslastmetingen en de SO₂-grondconcentratie metingen eveneens in figuren weergegeven.

15...24 december 1981

Aan het begin van de eerste episode volgt achter een depressie die op maandag 14 december van west naar oost over Nederland trekt, een kouinval. Het koufront trekt met sneeuwval over Nederland zuidwaarts. Op woensdag 16 december loopt de vorstgrens van Noord-Frankrijk via Zuid-Duitsland naar Zuid-Tsjechoslowakije. Op die dag trekt een aktieve depressie snel oostwaarts

over Frankrijk. Dit veroorzaakt in Nederland een wind uit oost tot noordoost. Hiermee wordt zeer koude lucht uit Duitsland aangevoerd. De temperatuur ligt overdag rond de -9°C . Aangezien het zicht beperkt blijft tot 1 à 2 km, en de maximale menhoochte tot 150 m, lijkt de aangevoerde lucht sterk verontreinigd. In die lucht heeft zich in het noorden van ons land bij deze lage temperatuur zelfs mist gevormd. De wind neemt na het middaguur sterk af; het wordt praktisch windstil. In het oosten en zuid-oosten hangt dan een stratusdek met wolkenbasis op ca. 100 m.

Op donderdag 17 december ontwikkelt zich boven Oost-Duitsland een hogedrukgebied. Hierdoor wordt de wind in ons land opnieuw oostelijk. De nacht is koud, ca. -10°C . Het zicht blijft slecht: 1,5 km. In de aangevoerde lucht drijft onderkoelde mist en laaghangende stratusbewolking mee. Pas in de namiddag is deze via West-Nederland weggedreven naar zee. Overdag is het opnieuw indringend koud: -8°C . De maximale menhoochte is 250 m. De inversiesterkte bedraagt 10°C .

Vrijdag 18 december houdt het winterweer onverminderd aan. In de nacht en ochtend vriest het 8 tot 12 graden. De oost-noord-oostelijke wind heeft een snelheid van 5 tot 8 m/s. Het zicht neemt langzaam toe tot 3,5 à 4 km; de maximale menhoochte wordt ca. 300 m. De temperatuur overdag wordt niet hoger dan -8°C . Inmiddels trekt een volgende depressie over Frankrijk naar het oostzuidoosten. De wind in Nederland krimpt langzaam naar noord-oost tot noord-noordoost. Het brongebied van de aanstromende lucht komt meer in Noord-Duitsland te liggen. In Zuid-Nederland valt wat lichte sneeuw. Het gehele land gaat in de middag schuil onder een dek van lage stratusbewolking met 100 m wolkenbasis.

Op 19 december krimpt de stroming in ons land naar NNO-N. Ondanks een gesloten stratusdek in de nacht vriest het 8 graden. Het zicht is 1-2 km. De inversiesterkte is, evenals de vorige dag, 10 tot 11°C .

In de nanacht en vroege ochtend trekt de stratusbewolking weg naar het zuiden. Een kleine trog met sneeuwbuien trekt over Oost-Nederland zuidwaarts. De wind krimpt naar richtingen tussen west en noord. Noordzeelucht stroomt binnen en de temperatuur loopt op tot aan het vriespunt. De maximale menghoogte komt in grote delen van het land niet boven de 400 m.

Op 20 en 21 december blijft de maximale menghoogte beperkt tot 200 à 300 m en de inversiesterkte blijft ca. 10°C . Op maandag 21 december is er bij een vrij krachtige oostelijke wind in de zuidelijke helft van Nederland sneeuw gevallen. De lucht die naar ons land is gevoerd is afkomstig uit Noord-Duitsland, waar het 11 tot 17 graden vriest. De zuidgrens van het vorstgebied ligt 's-avonds boven Noord-België en loopt vandaar naar Luxemburg. Op dinsdag 22 december komt Zuid-Nederland tijdelijk in de lichte dooi. In de nacht loopt de vorstgrens van Vlissingen via Eindhoven naar Wezel. Rond zonsopkomst loopt hij van Breda via Culemborg naar Arnhem. Ten noorden ervan vriest het 8 graden en valt er wat lichte sneeuw. Ten zuiden valt lichte regen en motregen met ijzelvorming. Tot aan de avond handhaaft de dooigrens zich ruwweg langs de grote rivieren. Ten noorden ervan blijft de wind O tot NO, ca. 4 m/s. In de avond ontstaat er mist in Midden- en Zuidoost Nederland. In het vorstgebied is de inversiesterkte ca. 10°C . In het gehele land is de maximale menghoogte 250 m of minder.

Op 23 december vriest het in het gehele land m.u.v. Zuid-Limburg ca. 4 graden. Op zeer veel plaatsen hangt een zeer dichte mist met een zicht van minder dan 100 m, met name in Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg. Overdag staat er een zwakke zuidoostelijke wind, 2 m/s; de temperatuur loopt op tot ca. -1°C en het zicht wordt iets beter: 200 m. De maximale menghoogte is 350 m en de inversiesterkte 10°C .

Donderdag 24 december 1981 trekt een depressie over Bretagne naar het zuidoosten. Samenhangend hiermee is de wind in ons land ZO-O, 2-5 m/s. De dichte mist van de vorige dag begint op te breken. Hij gaat over in flarden laaghangende stratusbe-

wolking. De menghoogte blijft ca. 350 m. De temperatuur loopt op tot aan het vriespunt. De depressie, die snel over Frankrijk naar de Alpen trekt en opvult, doet de wind in Nederland krimpen naar NO tot N, 4-5 m/s. In de avond krimpt de wind zelfs naar NW-W en stroomt lucht van de Noordzee een groot deel van Nederland binnen. Lucht met een andere verticale temperatuur-opbouw stroomt op Eerste Kerstdag, 25 december, binnen, waardoor de menghoogte stijgt tot 2700 m.

Op 15 december 1981 treden alleen in Zeeland en Limburg daggemiddelde SO_2 -concentraties groter dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op. Op 16 december is het niveau in het zuiden van Limburg toegenomen tot groter dan $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 17 december ligt ten zuiden van de grote rivieren het daggemiddelde SO_2 -niveau boven de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In het zuidoosten van Noord-Brabant, in Zeeuws-Vlaanderen en in praktisch geheel Limburg worden daggemiddelde concentraties groter dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten met in Limburg plaatselijk waarden boven de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 18 december is in geheel Nederland, met uitzondering van gedeelten van Noord-Holland en Friesland, het SO_2 -niveau hoger dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ met in het oosten van het land concentraties groter dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op 19 december is met uitzondering van Zuid-Limburg in het gehele land het niveau lager dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en in grote delen zelfs lager dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nadat op 20 december de daggemiddelde concentraties eveneens kleiner zijn dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, neemt op 21 december in Noord-Nederland, Noord-Brabant, Zeeland en Limburg het niveau weer toe tot boven $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 22 december worden zeer hoge concentraties gemeten; met name boven de grote rivieren treden daggemiddelde SO_2 -concentraties tussen 300 en $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en zelfs hoger op. Naar het zuiden nemen de concentraties af tot lager dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op 23 december neemt de verontreiniging weer af; alleen in het zuidwesten liggen de niveaus nog tussen 250 en $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op 24 december is met uitzondering van het oosten van Groningen het daggemiddelde SO_2 -niveau weer lager dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De op 22 en 23 december 1981 opgetreden daggemiddelde SO_2 -concentraties zijn weergegeven in figuur 9 op pagina 77.

8...20 januari 1982

De tweede episode wordt gekenmerkt door bijzonder mooi, helder winterweer. Op woensdag 13 januari 1982 komt er een krachtig gebied van hoge luchtdruk tot ontwikkeling boven Engeland, Nederland, Duitsland en Tsjechoslowakije, luchtdruk 1030-1035 mbar, waarbij een kern van 1040 mbar boven Oost-Europa ontstaat. De wind wordt zwak oostelijk, 1-3 m/s, later iets zuidoostelijk en de temperatuur daalt tot enkele graden onder nul.

Donderdag 14 januari stijgt de luchtdruk in de kern van het hoog boven Hongarije en Roemenië tot 1047 mbar. In Nederland vriest het ca. 7 graden, bij een zuidoostelijk wind, 2-3 m/s; het is onbewolkt en helder weer, zicht 6-10 km. De inversiesterkte is groot, evenals de vorige dag 12-13°C; de maximale mennghoogte is gering, hooguit 200 m.

Op vrijdag 15 januari is er weinig verandering in het weerbeeld. Het hogedrukgebied van meer dan 1040 mbar handhaaft zich boven de Balkan. De wind in Nederland is ZO-ZZO met luchtaanvoer vanuit het Ruhr-gebied en omgeving, waar het 7 graden vriest. In ons land vriest het in de nacht en ochtend 6 graden; overdag wordt het +2°C. De mennghoogte blijft hooguit 200 m, de inversiesterkte is absurd groot nl. 19°C!

Op 16 januari is er opnieuw een zeer grote inversiesterkte van 15°C bij een maximale mennghoogte van 200 m. Het is helder vriesweer, zicht 5-10 km, met wind uit Z-ZO, 4-6 m/s. De koude laag is zeer dun. In de middag wordt het dank zij de zon 5 tot 6°C boven nul.

Op zondag 17 januari is het nog steeds onbewolkt. De wind blijft zuid-zuidoostelijk, ca. 3 m/s; de temperatuur loopt in de middag op tot 7°C en in Zuidoost-Nederland ontstaan in de avond mistbanken. De maximale mennghoogte is onveranderd niet hoger dan 200 m; de inversiesterkte is 16°C.

Op maandag 18 januari neemt de inversiesterkte in de vroege ochtend toe tot 20°C , een extreme waarde. De menghoogte blijft ca. 200 m. Het zicht neemt af tot 1 à 3 km; de luchtaanvoer wordt ZZO-Z, 3m/s, met aanvoer vanuit België. Het hogedrukgebied ligt nu met 1030-1035 mbar boven de Alpen, de Balkan en West-Rusland. Het is nog steeds onbewolkt; in de middag wordt het 6°C . De opgetreden AVA-index op deze dag is zeer hoog, nl. 93.

Op dinsdag 19 januari is er nog steeds geen belangrijke verandering. De maximale menghoogte stijgt tot 300 m en de inversiesterkte wordt 15°C . Het zicht is 1-2 km, de wind weer zuidoostelijk 1-3 m/s en de middagtemperatuur $3-6^{\circ}\text{C}$. In de middag evenwel dringt vanuit het zuiden een zwak front op dat in de avond passeert. Aan de grond blijft de wind zuidoostelijk, 2-3 m/s. Mogelijk dringt iets schonere lucht binnen, hoewel de stabiele condities ook op woensdag 20 en donderdag 21 januari blijven voortduren.

In de tweede episode is op 8 en 9 januari 1982 het SO_2 -niveau relatief laag, alleen in het zuidoosten komen waarden groter dan $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor. Op 10 januari worden in Limburg daggemiddelde concentraties groter dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. Op 11 januari is in het zuidoosten van Noord-Brabant en in Limburg het niveau groter dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$; in een groot deel van het land is het niveau lager dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 12 januari zijn de concentraties nog verder gedaald en is, behalve in Limburg, het niveau lager dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 13 januari neemt de luchtverontreiniging door SO_2 weer toe en is in geheel Zuid-Nederland het niveau groter dan $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en in Limburg plaatselijk groter dan $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 14 januari is het SO_2 -niveau toegenomen en worden in grote delen ten zuiden van de grote rivieren daggemiddelde SO_2 -concentraties groter dan $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. Ook op 15 januari is het niveau verder gestegen en komen in Limburg en Zeeland de concentraties boven de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 16 januari zet een daling van het luchtverontreinigingsniveau in. Nadat op 17 januari de concentraties weer iets toenemen, is op 18 januari het niveau weer iets gedaald.

Op 19 en 20 januari is m.u.v. het westen van Zuid-Holland, het zuiden van Zeeland en een gedeelte van Noord-Brabant en Limburg het niveau weer lager dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In deze episode treden in de periode van 13 tot 20 januari hoge concentraties in de koude grondlaag op t.g.v. accumulatie van verontreiniging uitgeworpen door lage bronnen [7]. De SO_2 -emissie van hogere bronnen heeft overdag geen invloed op het concentratieniveau. Voor 20 januari is door het RIV een verspreidingsberekening uitgevoerd m.b.v. een numeriek verspreidingsmodel. Het resultaat is weergegeven in figuur 10 op pagina 78. Deze figuur, waarin tevens is gegeven het uit het nationale meetnet door interpolatie verkregen concentratiepatroon, is ontleend aan referentie [7].

20...27 februari 1982

Tijdens de derde episode veroorzaakt een zwak hogedrukgebied van 1011 mbar boven Oost-Europa op donderdag 25 februari 1982 in ons land een zuidoostelijke wind, 3 m/s, die lucht vanuit Duitsland aanvoert. Het zicht is 1-2 km; de temperatuur varieert van -4°C in de ochtend, ca. 0°C in de middag tot -5°C in de avond. De maximale menghoogte is ca. 600 m en de inversiesterkte slechts 2°C .

Op 26 februari daalt tijdens een onbewolkte nacht de temperatuur tot 7°C onder nul. De wind is oost tot zuidoost, 1-2 m/s; het zicht is 1,5-2 km. De inversiesterkte loopt tot 10°C . Overdag wordt de wind zuidelijk en neemt toe tot 5 à 6 m/s. De temperatuur loopt op tot $+4^\circ\text{C}$. De maximale menghoogte wordt ca. 400 m. Er komt cirrusbewolking opzetten, samenhangend met een front dat met regen over Engeland naar het oosten opdringt. In de avond trekt de lucht dicht met altocumulus en altostratus. Bij $+2^\circ\text{C}$ is de wind dan Z-ZZO.

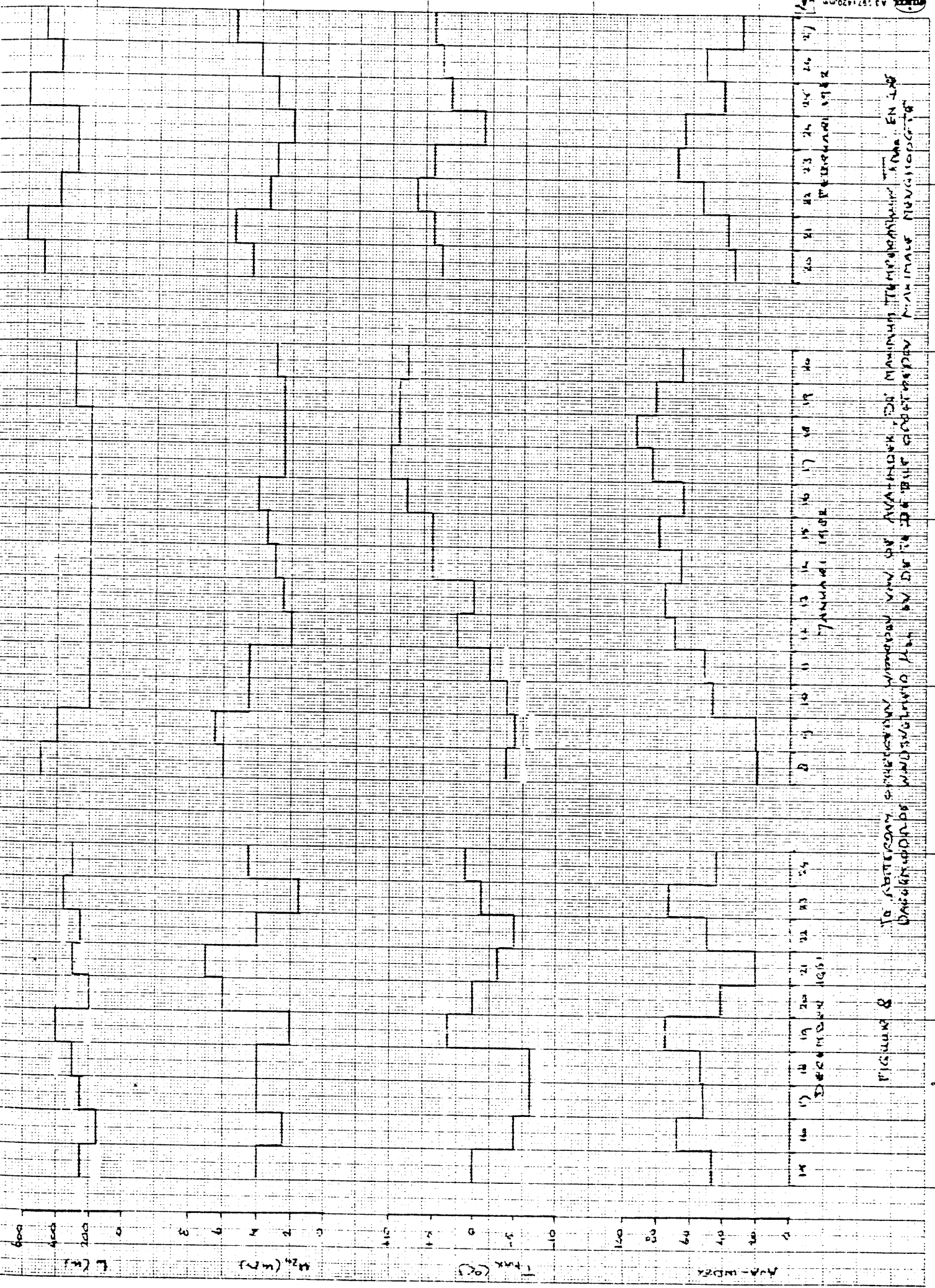
Op zaterdag 27 februari rond middernacht ligt het front vlak voor de kust van Nederland. Het regent al licht in Zeeland. De wind is zuid, 5 m/s. In de nacht dringt het front, dan van ZZW

naar NNO loopt tot over Noord- en Zuid-Holland door met lichte regen, een temperatuur van $+ 1^{\circ}\text{C}$ en een matige wind uit Z-ZZW, 5-6 m/s. Rond de middag ruimt de wind wat meer naar ZW, het front passeert Nederland en achter het front dringt andere lucht binnen. De temperatuur loopt op tot 4°C . De menkhoogte is in de middag 500 m. In de avond is het front het gehele land gepasseerd en er dringt laaghangende stratusbewolking binnen met een basis op 100 tot 200 m.

Op zondag 28 februari bevindt Nederland zich in een zogeheten "warme sector" met in het gehele land motregen, temperaturen van 4 tot 7°C , stratus op 100 m, een zicht van 1-3 km en een zuidwestelijke wind van 5 tot 8 m/s. De wind neemt in de avond in kracht toe, 8-10 m/s. Ten noorden van de grote rivieren regent het, er blijft laaghangende stratusbewolking op 100-300 m. De menkhoogte is niet hoger dan 500 m.

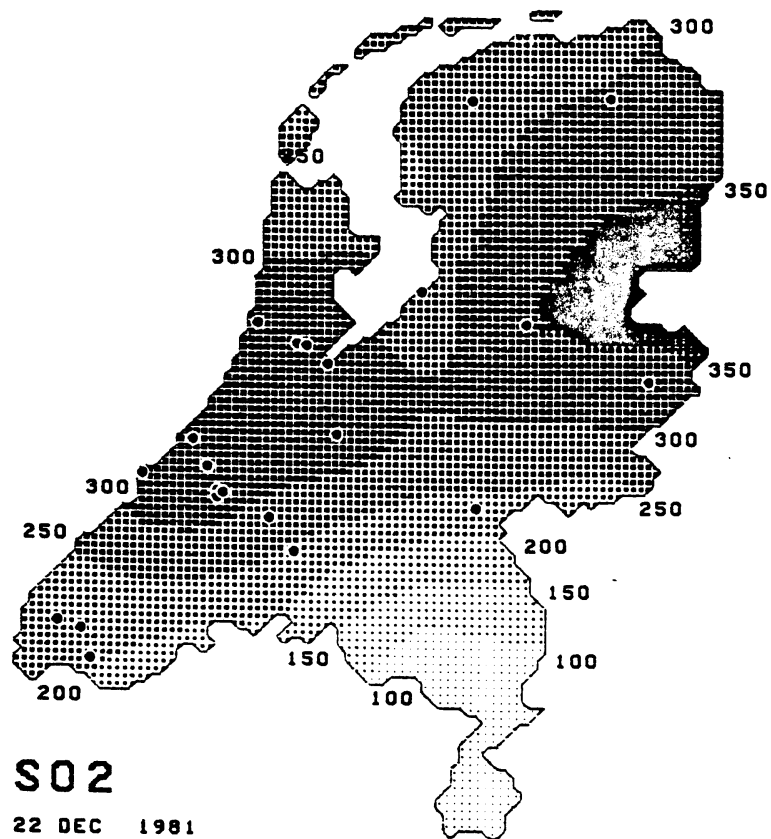
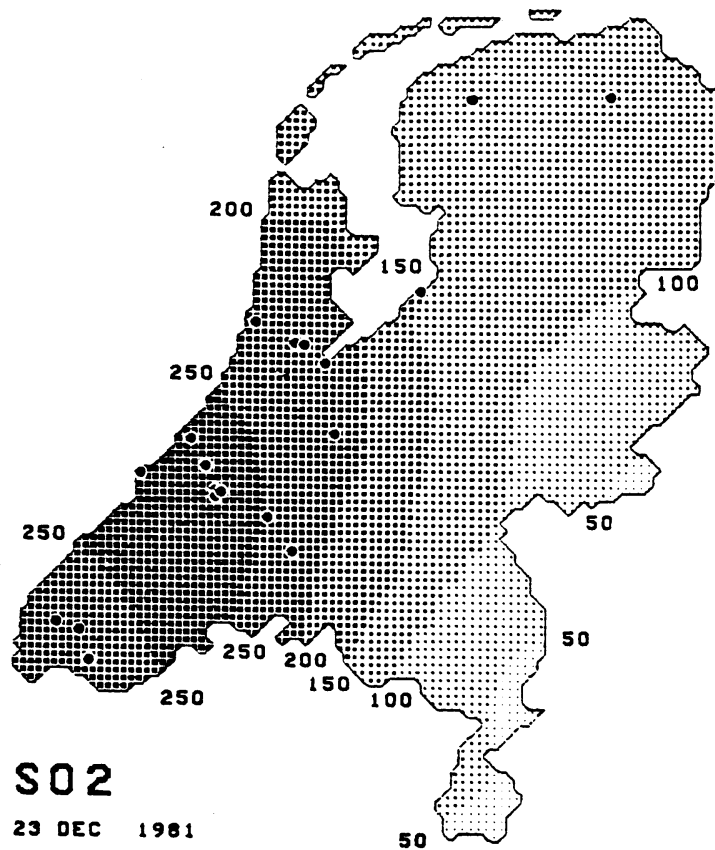
Op 20 februari 1982 is in het zuidelijk deel van Noord-Brabant en in Limburg het SO_2 -niveau groter dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Van 21...25 februari is in grote delen van het land het niveau lager dan $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 26 februari is het SO_2 -niveau toegenomen; alleen in Noord-Nederland worden nog daggemiddelde concentraties lager dan $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. In het oosten van Overijssel en Gelderland en in een klein deel van het westen van Zuid-Holland is het niveau groter dan $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op 27 februari is het verontreinigingsniveau weer afgenomen, alleen in een gedeelte van Oost-Nederland bereikt het daggemiddelde niveau nog waarden boven $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

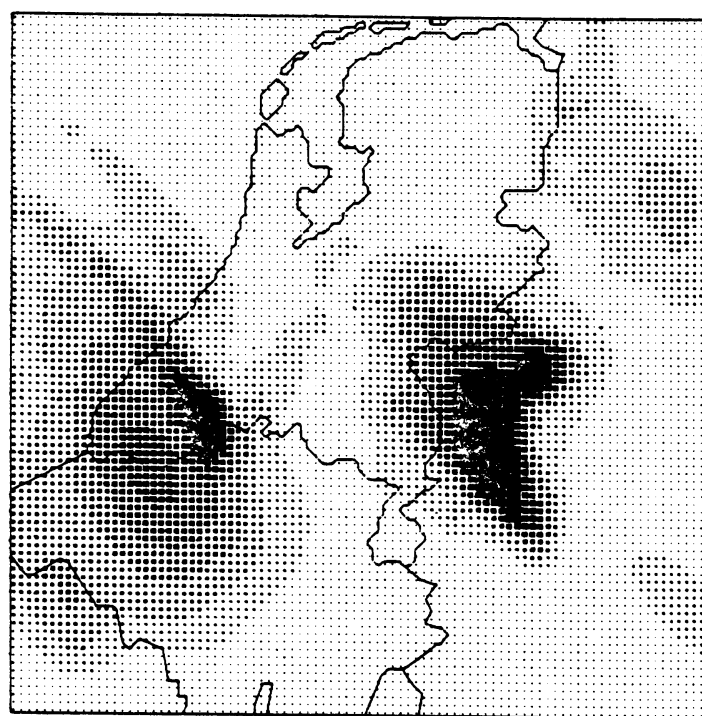


TO BATTERIES SUBSTITUTION WITHIN NEW SET AVAILABILITY. THE MAINING TO IMPROVE THE ENLARGED
 UNIFORMITY OF WINDSUNLIGHT AND BY DATE TO BE BLUE COOPERATION MINIMALS NUNCIATION

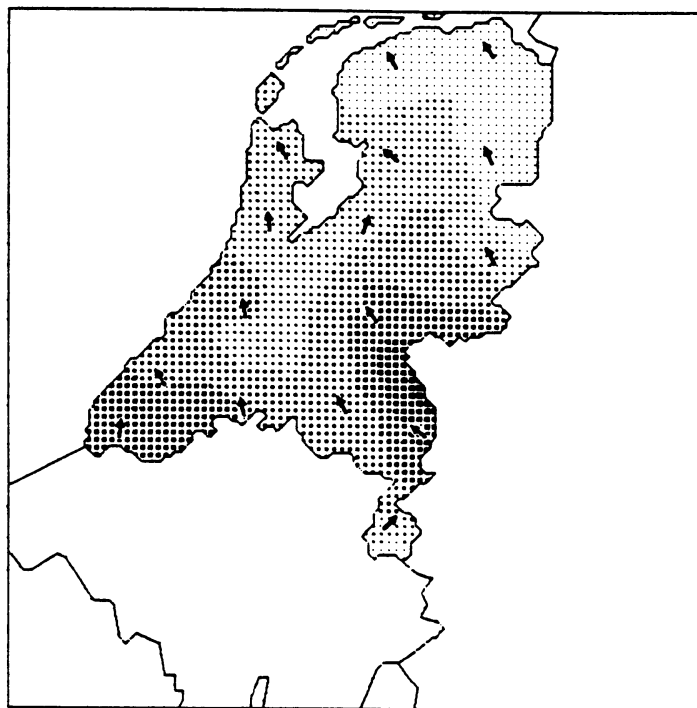
FIGURE 8



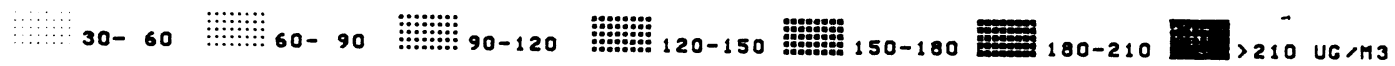
Figuur 9: Daggemiddelde SO₂-concentraties op 22 en 23 december 1982 [7]



SO₂ 20 JAN 1982 13H (PUFF-MODEL)



SO₂ 20 JAN 1982 13H (MEASURED)



FIGUUR 10

GEMETEN EN BEREKENDE SO₂-CONCENTRATIES [7]

10 Resultaten van mobiele metingen

In de maanden december 1981, januari en februari 1982 zijn door de N.V. KEMA metingen uitgevoerd met een meetvliegtuig en een meetwagen. Deze metingen zijn uitgevoerd op dagen dat een stagnatie- of transportsituatie werd verwacht. Ook door het RIV zijn in deze maanden mobiele metingen verricht. De resultaten daarvan zijn in bijlage 1, deel 2, in figuren weergegeven. De belangrijkste resultaten van de metingen worden kort besproken.

Met het meetvliegtuig zijn metingen uitgevoerd op 12 januari 1982 bij de Clauscentrale te Maasbracht, op 14 januari en 2 februari in de vanuit West-Duitsland aangevoerde lucht en op 3 februari bij de Hunzencentrale te Groningen. 12 januari was een stagnatiedag: AVA-index 70 (Rijnmond). De windrichting was noordoost met een windsnelheid van ca. 3 m/s. In de rookpluim van de Clauscentrale zijn tussen 13h00 en 16h00 metingen uitgevoerd op afstanden van 4 en 10 km tot de centrale [8]. De voorbelasting is bepaald op een traject gelegen 2 km windopwaarts, waarbij tevens een spiraal is gemeten tussen 160 en 760 m hoogte. Uit de temperatuurmetingen tijdens deze spiraal bleek tussen 160 en 400 m de temperatuur af te nemen van $-3,5$ tot $-5,5^{\circ}\text{C}$. Tussen 400 en 500 m nam de temperatuur sterk toe van $-5,5$ tot -2°C . Boven de 500 m was de temperatuur tot 700 m constant: -2°C .

Uit de spiraalmeting is afgeleid dat de atmosfeer tussen 160 en 500 m goed gemengd was; de SO_2 -concentratie in deze laag was hoog, nl. $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tussen 500 en 565 m nam de concentratie af; boven 600 m was de SO_2 -concentratie nog slechts $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Over het gehele voorbelastingstraject van ca. 20 km lengte was op 360 m hoogte de SO_2 -concentratie $280\text{-}350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uit de metingen in de pluim bleek dat deze zich bevond in een laag tussen 200 en 570 m. Op beide afstanden was de pluim ca. 250-300 m dik. In de pluim werden hoge SO_2 -concentraties

gemeten, in een aantal gevallen groter dan $4000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op 4 km afstand was de pluim maximaal 2 km breed; op 10 km was dit maximaal 4 km. Er kan geconcludeerd worden dat de pluim onder de heersende meteorologische omstandigheden niet door de menglaag is heengebroken en zich in de hoogte nauwelijks verspreidde.

Op 14 januari 1982 zijn tussen 12h00 en 16h00 metingen uitgevoerd in de met oost tot zuidoostelijke wind naar ons land vanuit West-Duitsland getransporteerde lucht [9]. De metingen zijn in hoofdzaak verricht op een traject gelegen tussen Heerlen en Apeldoorn. Op dit traject is op 4 hoogten gemeten tussen 195 en 410 m, met een spiraal in de omgeving van Nijmegen tussen 150 en 1590 m. 14 januari was een stagnatiedag: AVA-index 66. De windsnelheid aan de grond was 2-3 m/s. Uit de spiraalmeting volgt een temperatuurverloop met de hoogte van: 150-250 m $-2,4^{\circ}\text{C}$, 250-450 m oplopend van $-2,4$ tot $3,8^{\circ}\text{C}$, 450-550 m $3,8^{\circ}\text{C}$, 550-600 m toenemend van $3,8$ tot $6,1^{\circ}\text{C}$, 600-1590 m variërend tussen $6,1$ en $7,0^{\circ}\text{C}$. Boven 450 m was de SO_2 -concentratie $\leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op hoogten van 200, 250, 300 en 410 m was de gemiddelde SO_2 -concentratie over het meettraject respectievelijk 250, 170, 130 en $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Door het RIV zijn op 14 januari tussen 10h00 en 12h30 metingen uitgevoerd op het traject Bilthoven-Maastricht; zie bijlage 1 in deel 2. Op dit traject was de SO_2 -concentratie in de aangevoerde lucht maximaal $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ook door KEMA zijn op 14 januari met de meetwagen metingen uitgevoerd. De resultaten hiervan worden verderop in dit hoofdstuk gegeven.

Op 2 februari 1982, een transportdag, is eveneens een meetvlucht uitgevoerd in de met zuidoosten wind naar ons land getransporteerde lucht [10]. De windsnelheid was 5-8 m/s. De metingen zijn uitgevoerd in de periode 12h00-

16h00 op de trajecten Zwolle-De Peel en Lemmer-Geldermalsen op hoogten tussen 200 en 360 m. Tussen Arnhem en Nijmegen is een spiraalmeting verricht tussen 150 en 1100 m. Hetzelfde is gedaan boven Achterveld op het traject Lemmer-Geldermalsen. Uit beide spiraalmetingen kan afgeleid worden dat er een inversie aanwezig was tussen 500 en 700 m. Boven de inversie-laag was de SO_2 -concentratie lager dan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op het eerste traject, Zwolle - De Peel was de SO_2 -concentratie tussen 200 en 340 m gemiddeld $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op het tweede traject, tussen 270 en 360 m bedroeg de SO_2 -concentratie gemiddeld $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoogste concentratie is gemeten op het eerste traject op 340 m hoogte, nl. $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De vierde meetvlucht is uitgevoerd op 3 februari 1982 in de rookpluim van de Hunzencentrale te Groningen [11]. 3 februari was eveneens een transportdag. De windrichting was zuidoost, de windsnelheid 6-8 m/s. In de pluim is gemeten op afstanden van 7 km en 13,5 km tot de centrale. Tevens is de voorbelasting bepaald met een spiraalmeting voor de Hunzencentrale tussen 150 en 970 m. De metingen zijn uitgevoerd tussen 12h00 en 14h00. Bij de spiraalmeting nam tussen 200 en 350 m de temperatuur sterk toe van $0,5$ tot $5,0^\circ\text{C}$. Boven 350 m was tot 970 m de temperatuur vrijwel op hetzelfde niveau van gemiddeld $5,0^\circ\text{C}$ met een maximum van $5,8^\circ\text{C}$. Boven 350 m was de SO_2 -concentratie in de aangevoerde lucht lager dan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$; beneden 200 m was de concentratie gemiddeld $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De pluim was gelegen op een hoogte van 160 tot 260 m. In de pluim was de SO_2 -concentratie maximaal $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op 7 km afstand van de centrale. De pluimbreedte was ca. 3 km op 7 km afstand en ca. 5 km op 13,5 km afstand.

Met de meetwagen zijn op 7 meetdagen metingen verricht. De eerste meting vond plaats op 18 december 1981 bij de Maascentrale te Buggenum [12]. Deze dag was een stagnatiedag: AVA-index 54. De wind

was noordoostelijk met een snelheid van 5-8 m/s. De metingen in de rookpluim zijn uitgevoerd in de periode 12h00-16h30. In de aangevoerde lucht kwamen hoge SO₂-concentraties voor, variërend van 250 tot 430 µg/m³ (gemiddelde waarden over trajecten met lengten van 3 tot 8 km). De rookpluim is bemonsterd op een afstand van 8 km tot de centrale. In de pluim was de SO₂-concentratie maximaal 120 µg/m³.

Door het RIV is op 18 december 1981 eveneens een meetrit uitgevoerd op het traject Amsterdam-Maastricht in de periode 10h15-14h00; zie bijlage 1, deel 2. De maximale SO₂-grondconcentratie was 400-450 µg/m³.

Het was de bedoeling om op 21 december 1981 een pluimmeting bij de Clauscentrale uit te voeren [13]. Door meettechnische problemen is dit niet doorgegaan. Wel is de SO₂-concentratie gemeten op het traject Arnhem-Maasbracht v.v. Heen was de SO₂-concentratie gemiddeld 130 µg/m³ met een maximum van 370 µg/m³; op de terugweg bedroeg de concentratie gemiddeld 90 µg/m³ met een maximum van 160 µg/m³. De metingen zijn uitgevoerd tussen 10h30 en 18h00. 21 december was een transportdag; de wind was oostelijk, windsnelheid 5-7 m/s, maximale menghoogte 300 m.

De derde meting is uitgevoerd op 22 december 1981 bij de centrale Harculo [14]. 22 december was een stagnatiedag; AVA-index 50, windrichting oost-noordoost, windsnelheid ca. 4 m/s. De metingen bij de centrale zijn uitgevoerd in de periode 11h30-16h30. Tijdens de metingen is om 14h30 de in bedrijf zijnde eenheid omgeschakeld van stookolie op aardgas. Voor de omschakeling en vanzelfsprekend ook daarna werd de pluim niet aan de grond waargenomen. De SO₂-concentratie was de gehele dag bijzonder hoog, variërend van 250 tot 400 µg/m³ (gemiddelde waarden) met maxima van 300 tot 480 µg/m³. Door het RIV zijn metingen verricht op het traject Bilthoven-Delfzijl in de periode 11h00-15h00. Hierbij werden SO₂-concentraties gemeten van maximaal 400 µg/m³.

Op 11 januari 1982 zijn bij de centrale Harculo wederom metingen uitgevoerd [15]. Deze dag was een stagnatiedag: AVA-index 52, windrichting noordoost, windsnelheid 3-6 m/s. De SO_2 -concentratie in de aangevoerde lucht was laag, gemiddeld 25-80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De pluim is bemonsterd op een traject gelegen op een afstand van 7 km van de centrale. In de pluim werden maximale SO_2 -concentraties gemeten van 80-240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De metingen zijn uitgevoerd in de periode 12h00-16h00.

Op 14 januari 1982 zijn in de periode 10h00-16h00 metingen uitgevoerd in de rookpluim van de Clauscentrale [16]. Zoals reeds vermeld bij de op die dag uitgevoerde vliegtuigmetingen was 14 januari een stagnatiedag: AVA-index 66. Uit de vliegtuigmetingen in de omgeving van Nijmegen bleek er een sterke inversie aanwezig te zijn tussen 250 en 450 m. In deze laag nam de temperatuur met 6°C toe. Uit de meetwaarden verzameld met de meetwagen bleek dat de met zuidoostelijke winden aangevoerde lucht sterk verontreinigd was. De SO_2 -concentratie was maximaal 570 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Om de rookpluim boven de hoge achtergrond te kunnen traceren is zwavelhexafluoride (SF_6) aan het rookgas toegevoegd. Uit de verhouding tussen SO_2 - en SF_6 -emissie en de in de pluim op 8 km van de centrale gemeten SF_6 -concentraties, werd een pluimbijdrage aan het SO_2 -niveau berekend van 70-120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De gemeten maximale SO_2 -concentraties in de pluim waren 310-400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bij de Clauscentrale zijn op 19 januari 1982 eveneens metingen uitgevoerd waarbij aan het rookgas SF_6 is toegevoegd [17]. Op 19 januari was de AVA-index zeer hoog, nl.81. De wind was zuidoostelijk, windsnelheid 1-3 m/s. De SO_2 -concentratie in de aangevoerde lucht varieerde van 70 tot 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (gemiddelde waarden). De pluimmetingen zijn verricht windafwaarts van de centrale op afstanden van 3, 7,5 en 11 km. Tijdens deze metingen,

uitgevoerd in de periode 12h30-17h30 is de pluim niet aan de grond waargenomen.

Op 22 februari zijn metingen verricht bij de centrale Harculo [18]. Deze dag was een stagnatiedag: AVA-index 54. De windrichting was noordoost; de windsnelheid bedroeg 4-6 m/s. De SO_2 -concentratie in de aangevoerde lucht was relatief laag, circa $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pluimmetingen zijn uitgevoerd in de periode 12h00-15h30, op afstanden van 3,5 en 5 km. De maximale SO_2 -concentraties in de pluim varieerden van 40 tot $450 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

11 Verspreidingsberekeningen van SO₂-emissies door centrales

Voor twee dagen, 15 december 1981 en 13 januari 1982, zijn verspreidingsberekeningen uitgevoerd met het doel de bijdrage van centrales aan het SO₂-niveau in Nederland tijdens episoden met verhoogde luchtverontreiniging vast te stellen. Voor 15 december 1981 is de berekening uitgevoerd door het KNMI m.b.v. een mesoscale model [19] en voor 13 januari 1982 zijn de berekeningen gedaan door het RIV met een numeriek verspreidingsmodel [20]. De doelstelling van het door het KNMI ontwikkelde model was het verschaffen van informatie over de relatie tussen emissies en te verwachten concentraties op afstanden tot 500 km, zowel voor grote oppervlaktebronnen als voor hoge puntbronnen. De hieronder gegeven korte beschrijving van het model is overgenomen uit referentie [19].

Het model is ontwikkeld met als primaire toepassing Nederland en omgeving, doch het is in principe geschikt voor ieder ander willekeurig vergelijkbaar vlak gebied van dezelfde afmeting (ca. 500 x 500 km²). De atmosferische laag die door het model beschreven wordt strekt zich uit tot een hoogte van 600 m. De ervaring leert dat luchtverontreiniging zich voornamelijk tot deze laag beperkt. Verder kan gesteld worden dat vrijwel alle bronnen zich in deze laag bevinden. Het model voorziet in de berekening van uurlijkse concentratiewaarden over perioden van enige dagen. In dit tijdsbestek variëren de voor de verspreiding van luchtverontreiniging relevante meteorologische omstandigheden aanzienlijk. Bij de beschrijving van met name de verticale verspreiding is hiermee als volgt rekening gehouden.

1. Horizontale en verticale verspreiding

- 's Nachts ontwikkelt zich meestal een stralingsinversie die zich als regel uitstrekt tot een hoogte van een paar

honderd meter. In deze laag wordt de verspreiding van luchtverontreiniging bepaald door het met de hoogte sterk variërende horizontale windveld, en de (zwakke) turbulentie die hoofdzakelijk de verticale verspreiding veroorzaakt. Boven deze laag wordt de turbulentie zo gering geacht dat alleen het horizontale windveld tot de verspreiding bijdraagt.

De inversiehoogte en het windveld worden indirect uit de synoptische waarnemingen bepaald.

- In de loop van de ochtend verandert de atmosferische stabiliteit, met als gevolg dat de turbulentie en dus ook de verticale verspreiding zal toenemen. Dit heeft enerzijds tot gevolg dat verontreiniging dicht bij het aardoppervlak zich naar grotere hoogten kan verplaatsen, doch anderzijds dat verontreiniging in hogere luchtlagen het aardoppervlak kan bereiken (fumigatie). De aan het aardoppervlak grenzende turbulente laag wordt de menglaag genoemd. In de loop van de dag kan de bovenste begrenzing van deze laag een hoogte bereiken van 1 à 2 km. Dit proces en de mate van verdunning van luchtverontreiniging die hiervan het gevolg is worden door het model beschreven.

- Gewoonlijk zal zich in de namiddag opnieuw een stralingsinversie ontwikkelen waarmee de hier beschreven kringloop gesloten wordt. Het 3-dimensionale windveld dat noodzakelijk is voor de beschrijving van het horizontale transport, is afgeleid uit de synoptische waarnemingen binnen het gebied. Het is gebaseerd op uurlijkse rapporten van de wind op 10 m hoogte, alsmede op, van de drukwaarnemingen afgeleide, drukgradiënten. Ook de windgegevens op enige hoogte - verkregen uit ballonoplatingen en (televisie) toren of mastwaarnemingen - zijn gebruikt.

2. Depositie en chemische processen

Vrijwel alle verontreiniging komt na enige tijd weer op het aardoppervlak terecht. Voor een groot aantal luchtverontreinigingscomponenten geldt dat een aanzienlijk percentage al binnen enkele dagen weer uit de atmosfeer is verdwenen. We onderscheiden natte en droge depositie. In beide gevallen kunnen ook chemische processen in de atmosfeer een meer of minder belangrijke rol spelen.

- Droge depositie

Deze wordt door het model beschreven door middel van het "depositiesnelheid" concept, waarbij het verlies door depositie evenredig wordt verondersteld aan de concentratie nabij het aardoppervlak. De empirische evenredigheidsconstante hangt af van de combinatie van chemische eigenschappen van verontreinigingscomponent en bodemtype. Voor o.a. dit doel is een gedetailleerde beschrijving van het gebied (topografie) gemaakt.

- Natte depositie

Hieronder verstaan we de verontreiniging die via de neerslag weer op het aardoppervlak terecht komt. De keten van fysische en chemische processen met dit eindresultaat is uitermate gecompliceerd en slechts ten dele begrepen. Om toch het effect van dit proces op de luchtconcentraties enigszins in rekening te kunnen brengen is in het model verondersteld dat bij optredende neerslag een afname van luchtverontreiniging plaatsvindt, die evenredig is met de heersende concentratie. Ook in dit geval is de evenredigheidsconstante gebaseerd op waarnemingen en experimenten.

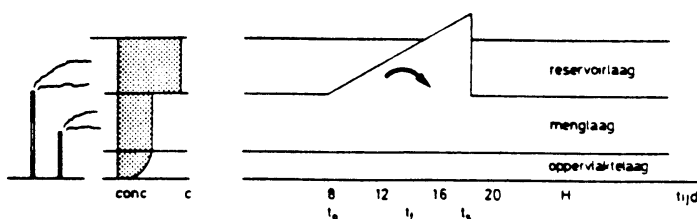
- Atmosferische chemie

Hiervoor geldt in zekere mate ook wat voor natte depositie geldt. In het model wordt de atmosferische chemie

eveneens met een op waarnemingen gebaseerde vervalconstante beschreven. Dit maakt het model in zijn huidige vorm ongeschikt voor de beschrijving van de verspreiding van die luchtverontreinigingscomponenten waarbij (foto)chemische processen een belangrijke rol spelen.

Met het RIV-model [20] kunnen uurgemiddelde SO_2 -concentraties berekend worden voor een gebied van $400 \times 400 \text{ km}^2$. Het model voorziet in drie lagen, namelijk:

- een oppervlaktelaag waarin ten gevolge van droge depositie een concentratiegradiënt optreedt
- een menglaag, waar de oppervlaktelaag deel vanuit maakt en waarin SO_2 vanuit lagere bronnen wordt geëmitteerd en getransporteerd. In de ochtenduren neemt de hoogte van de menglaag toe door instraling en wordt SO_2 vanuit de reservoirlaag via de menglaag naar grondniveau doorgemengd (fumigatie). De SO_2 -uitworp wordt in de reservoirlaag gebracht indien de effectieve bronhoogte groter is dan $3/2$ x menghoogte, overeenkomstig het nationale (Gaussische) model. De effectieve bronhoogte wordt berekend volgens Briggs, echter zonder bovenbegrenzing (conform bevindingen van KEMA). Het dagverloop van meng- en reservoirlaag is weergegeven in figuur 11.



Figuur 11

Voor 15 december 1981 en 13 januari 1982 zijn op basis van de bedrijfsgegevens van alle met olie en kolen gestookte centrale-eenheden per uur de waarden berekend van SO_2 -emissie en warmte-output. Deze waarden, tezamen met de schoorsteenhoogten van de eenheden, zijn als invoerparameters van de modellen gebruikt. In figuur 12 op pagina 93 is het verloop van de gesommeerde uurlijkse emissiewaarden voor beide dagen gegeven. Uit deze figuur blijkt dat op 15 december 1981 de SO_2 -emissie van alle Nederlandse centrales tezamen minimaal 20 t/h en maximaal 38 t/h bedroeg. Op 13 januari was de SO_2 -emissie minimaal 24 t/h en maximaal 43 t/h.

De resultaten van de door het KNMI voor 15 december 1981 uitgevoerde berekeningen zijn gegeven in bijlage 2 van deel 2 van dit rapport. In bijlage 2 zijn per uur isolijnen gegeven van SO_2 -concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ten einde na te gaan wat de bijdrage van de centrales aan het immissieniveau is, zijn door het RIV voor 15 december 1981 de uurgemiddelde SO_2 -concentraties zoals gemeten in het nationale meetnet ter beschikking gesteld. Per uur zijn de gegevens van KNMI en RIV samengevoegd, zodat het mogelijk is het aandeel van de centrales in het immissieniveau direkt vast te stellen. In de nachtelijke uren 00h00-06h00 is de uurgemiddelde bijdrage van de centrales maximaal $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In de periode 06h00-09h00 is de bijdrage maximaal $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Van 09h00-13h00 neemt de maximale invloed van de centrales toe van 12 tot $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in gebieden waar de uurgemiddelde SO_2 -concentratie 100-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ is. Van 13h00-16h00 neemt de bijdrage af tot maximaal $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Daarna treedt een stijging in de immissieconcentraties t.g.v. de SO_2 -emissie van de centrales op, met een maximale bijdrage van $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ten westen van Nederland in de periode 17h00-18h00; zie figuur 13 op pagina 94. Na 19h00 neemt het immissieniveau weer af tot maximaal 6-8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ van 23h00-24h00. Het SO_2 -niveau in Nederland op 15 december 1981 varieert sterk in plaats en tijd. In de nachtelijk uren, 00h00-03h00 zijn de concentraties het hoogste in het noorden

met plaatselijk uurgemiddelde waarden groter dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In het zuiden zijn de concentraties veelal lager dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In de loop van de nacht en ochtend neemt het concentratieniveau in het noorden af en in zuiden toe. Tussen 09h00 en 10h00 zijn in het noorden de concentraties beneden $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In het zuiden met uitzondering van een gedeelte van Limburg is het niveau $100\text{-}200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Om 14h00 zijn ten noorden van de grote rivieren de concentraties lager dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alleen in Zeeland, het zuidoosten van Noord-Brabant en Limburg is het niveau groter dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na 14h00 neemt de luchtverontreiniging geleidelijk af. Om 20h00 is in een groot deel van het land het niveau lager dan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alleen in Zeeuws-Vlaanderen en Zuid-Limburg komen nog uurgemiddelde concentraties groter dan $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor. In de loop van de avond neemt het niveau in Noord-Brabant weer toe tot waarden boven $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De resultaten van de door het RIV voor 13 januari 1982 uitgevoerde berekeningen zijn weergegeven in tabel 30 op pagina 92 en de figuren 15, 16 en 17 op pagina's 96...98.

De keuze van deze dag blijkt achteraf, gezien niveaus en meteorologie, minder geslaagd. De totale gehanteerde SO_2 -emissie in het modelgebied van $400 \times 400 \text{ km}^2$ was 568 t/h . De emissies zijn in kaart gebracht in figuur 14 op pagina 95. Met betrekking tot meteorologische gegevens werd uitgegaan van de in het Nationaal Meetnet routinematig beschikbare gegevens. Het menhoogteverloop zoals weergegeven in figuur 11 werd afgeleid uit acdar-metingen. De 13e januari werd gekenmerkt door variabele wind, in eerste instantie uit oost, noordoost en west, daarna overdag voornamelijk uit oostelijke richting. De windsnelheid lag in de orde van 1 m/s . De gemiddelde dagtemperatuur te De Bilt bedroeg -5°C . De AVA-index was hoog: 76. De resultaten van de modelberekeningen zijn in combinatie met de meetresultaten van het Nationaal Meetnet voor Luchtverontreiniging voor 06h00,

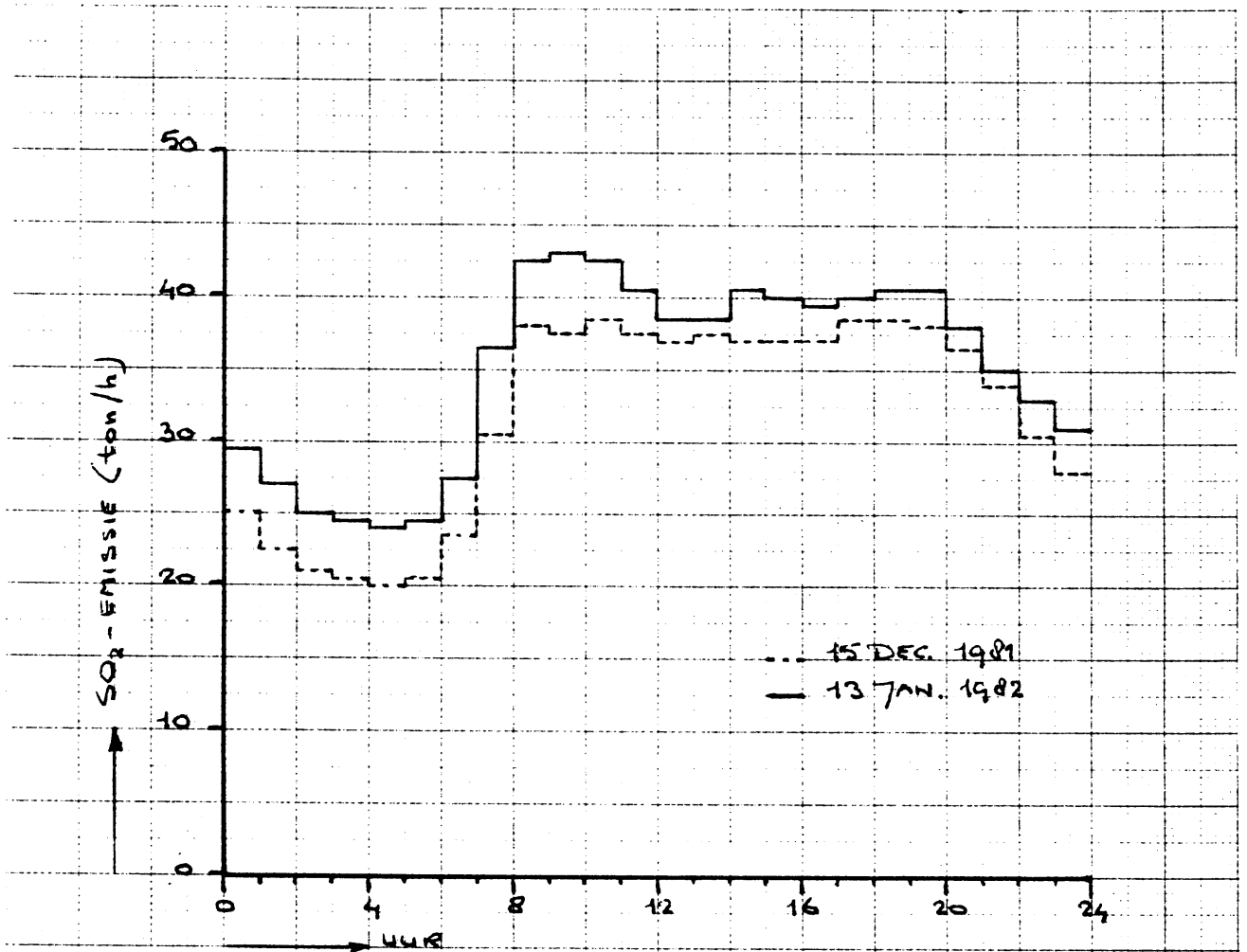
12h00, 17h00 en 22h00 weergegeven in de figuren 15 en 16. De overeenstemming voor de ochtend- en avonduren is redelijk (correlaties 0,75). Overdag treedt, met name tijdens de fumigatieperiode een aanzienlijke discrepantie op. De van het noordelijk Ruhrgebied afkomstige grootschalige pluim, zoals die door het model berekend wordt, wordt in de gemeten grondconcentraties niet waargenomen. Dit geldt zowel voor de resultaten van het nationale meetnet, als voor de over het traject Bilthoven-Maastricht uitgevoerde meetwagenmeting. In het gaslastprofiel, zijnde de vertikaal geïntegreerde, totale hoeveelheid SO_2 die boven het meettraject aanwezig is, wordt deze grootschalige pluim wel waargenomen, zij het iets zuidelijker dan in de modelberekening. Geconcludeerd wordt dat de pluimstijging groter is dan in de berekening verondersteld op grond van het einde der fumigatie; inderdaad lijkt volgens de acdar-waarneming na 13h00 geen sprake te zijn van een verdere stijging van de menglaag. De berekening werd vervolgens uitgevoerd met een onbegrensde reservoirlaag, waarbij alleen die pluimen omlaag gemengd werden die een effectieve hoogte hadden lager dan de actuele menglaaghoogte. Het merendeel der pluimen bleek effectief niet hoger dan 300 m, zodat ook in dat geval van een aanzienlijke fumigatie sprake was en hoge grondconcentraties werden berekend.

De bijdragen van de centrales worden in de meetnetmetingen niet teruggevonden. De berekende bijdragen zijn voor de respectievelijke uren weergegeven in figuur 17.

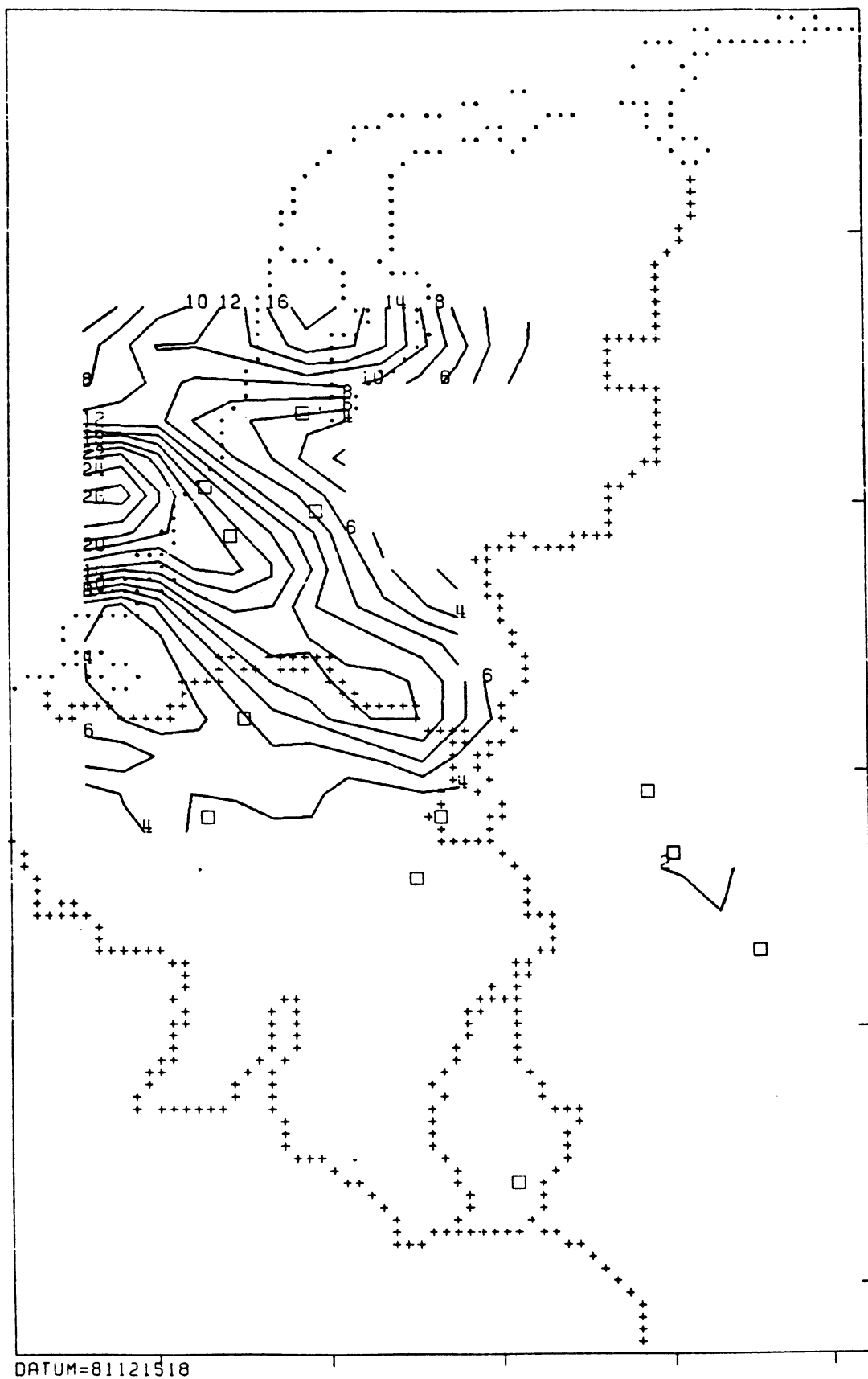
Een over Nederland gemiddeld resultaat van uur tot uur voor zowel metingen als model met alle bronnen is gegeven in tabel 30 op pagina 92. Tevens is in deze tabel de ruimtelijke correlatie tussen beide grootheden en de grootte van de bijdrage van de centrales gegeven.

Tabel 30: SO₂-concentraties (µg/m³) gemiddeld over Nederland
op 13 januari 1982

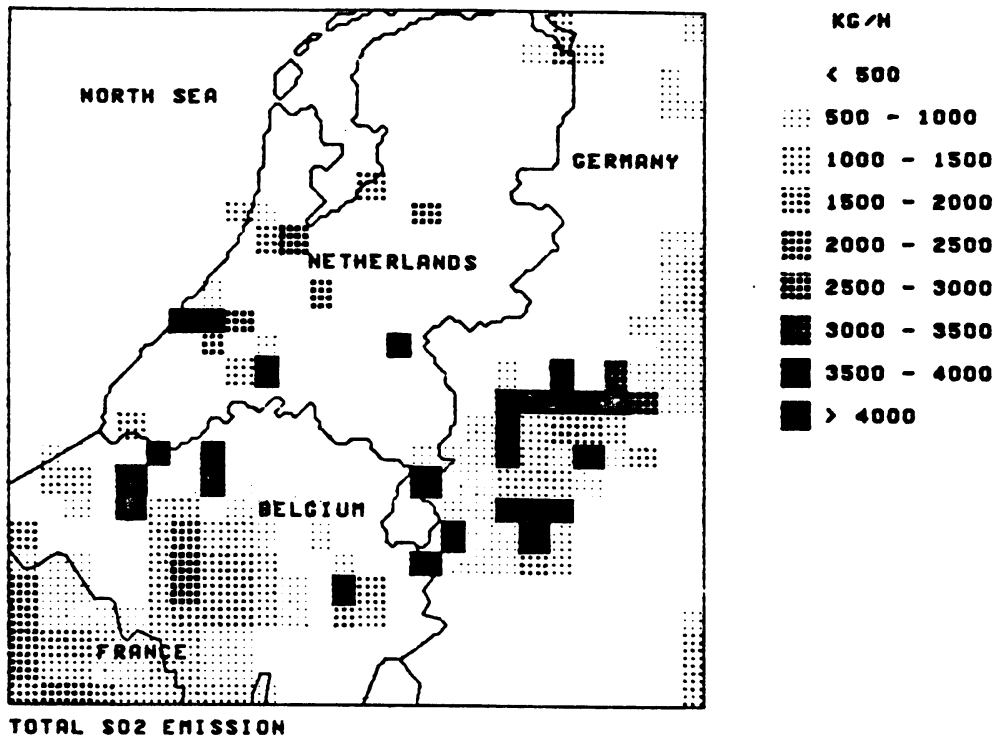
uur	gemeten concentraties	berekende concentraties	correlatie	bijdrage van centrales
1	12	23	.27	0
2	12	20	.45	0
3	12	26	.45	0
4	21	27	.63	0
5	25	30	.74	0
6	28	24	.79	0
7	28	23	.80	0
8	34	29	.74	0
9	39	30	.68	0
10	44	80	.64	0
11	58	82	.62	0
12	70	98	.75	4
13	70	93	.66	6
14	77	68	.72	4
15	76	61	.70	4
16	70	53	.68	3
17	58	46	.72	2
18	55	21	.62	1
19	51	24	.73	1
20	53	24	.76	0
21	49	26	.77	0
22	44	31	.75	0
23	42	32	.67	0
24	45	27	.70	0



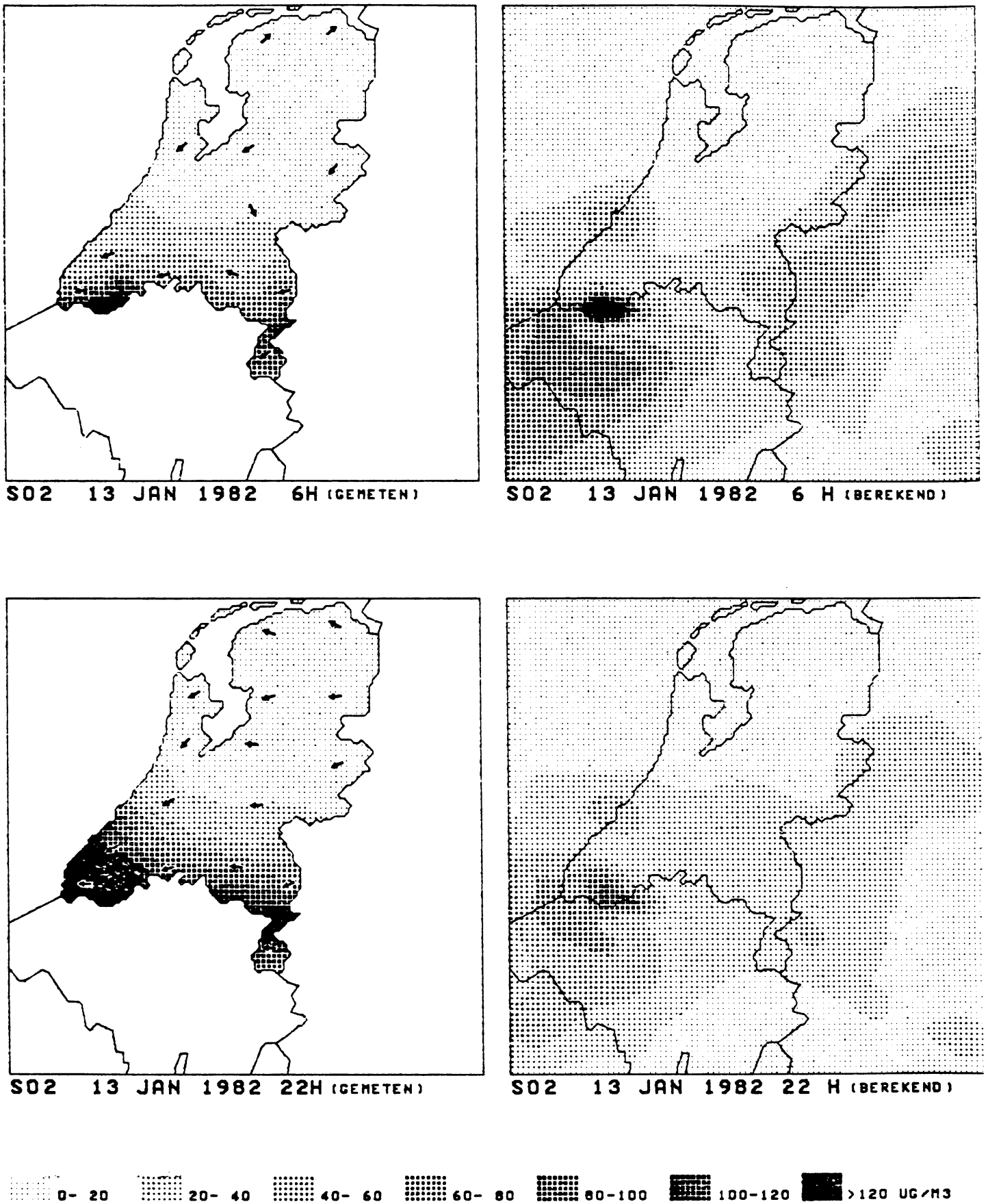
FIGUUR 12: DE TOTALE SO₂-EMISSIE VAN DE CENTRALES
OP 15 DECEMBER 1981 EN 13 JANUARI 1982



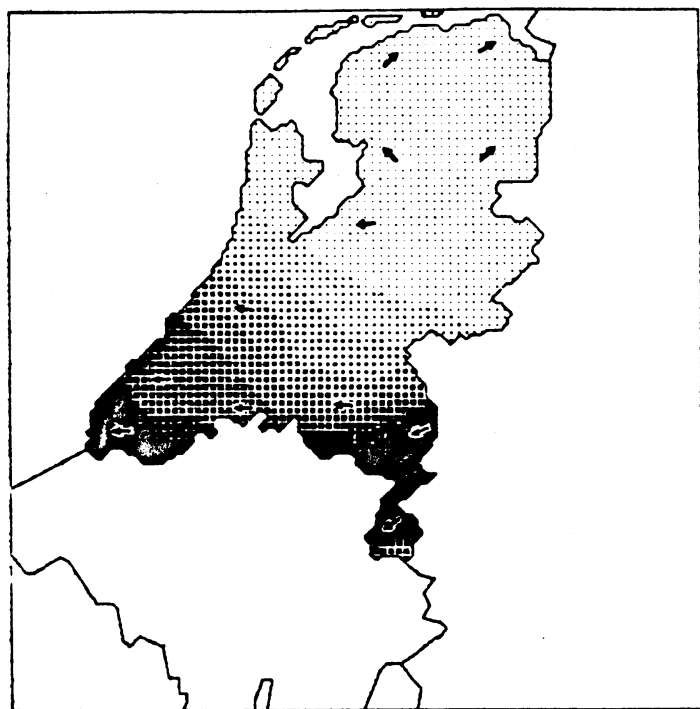
Figuur 13: Berekende SO₂-concentraties (µg/m³) t.g.v. emissie van centrales op 15 december 1981 17h00-18h00 (KNMI mesoscalemodel)



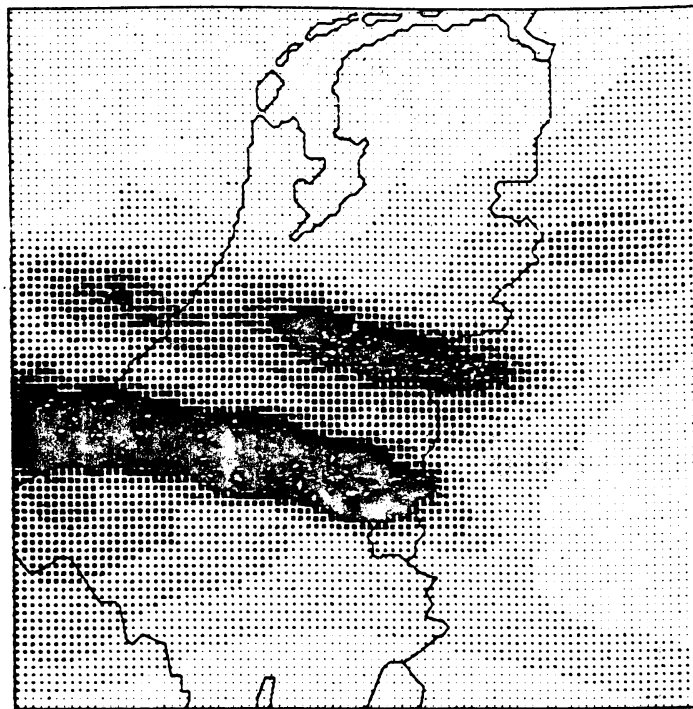
Figuur 14: SO₂ emissies op 13 januari 1982 in Nederland en omgeving



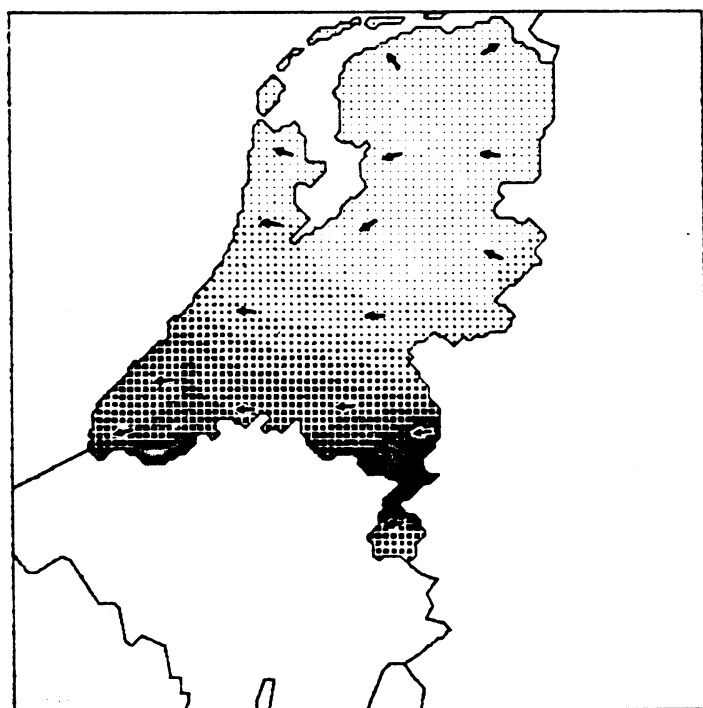
Figuur 15: Berekende en gemeten SO₂-concentraties voor 13 januari 1982 om 06h00 en 22h00



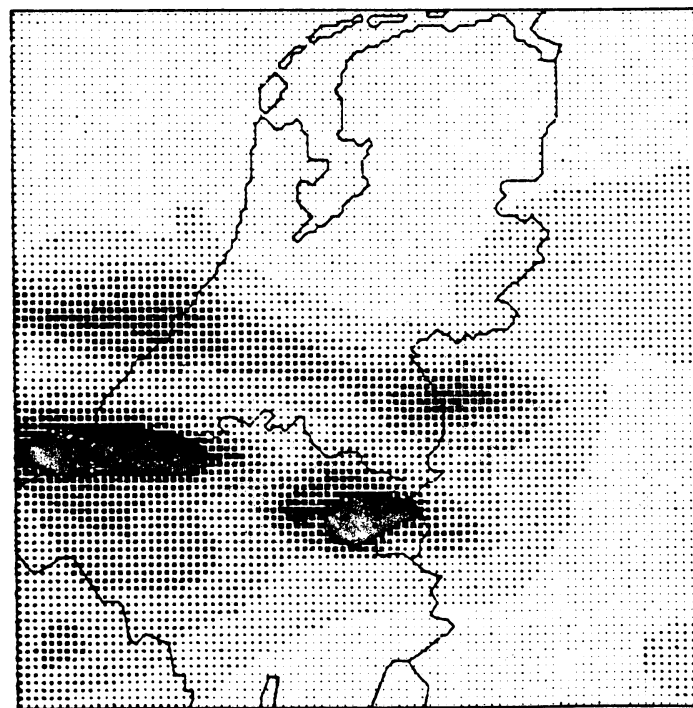
SO2 13 JAN 1982 12H (GEMETEN)



SO2 13 JAN 1982 12 H (BEREKEND)



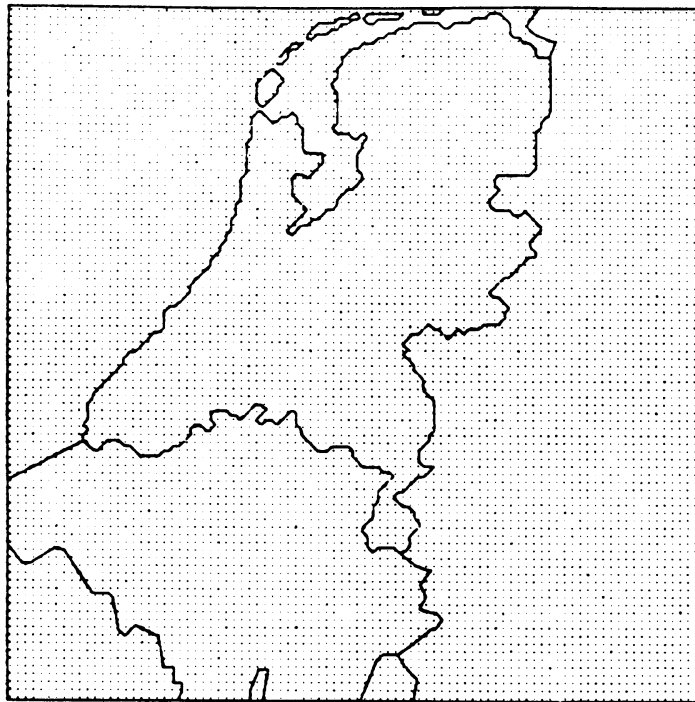
SO2 13 JAN 1982 17H (GEMETEN)



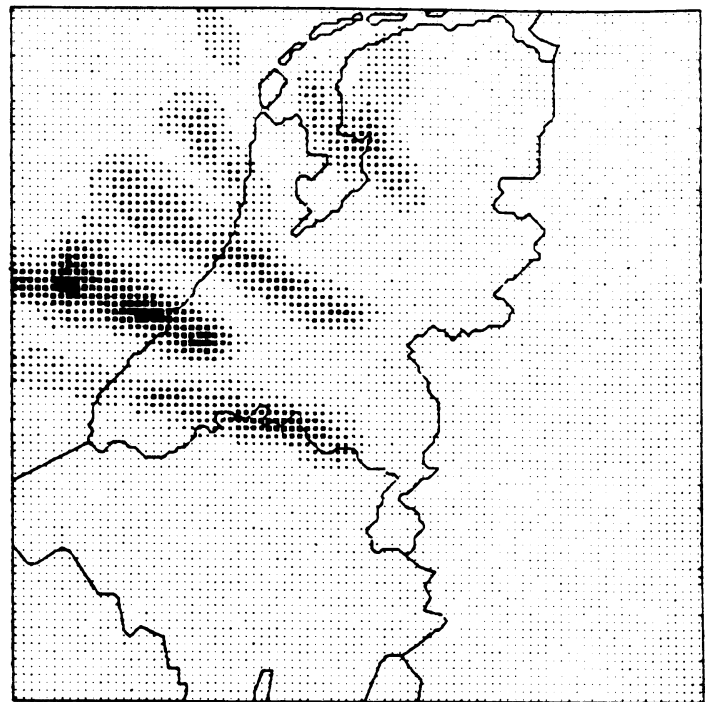
SO2 13 JAN 1982 17 H (BEREKEND)



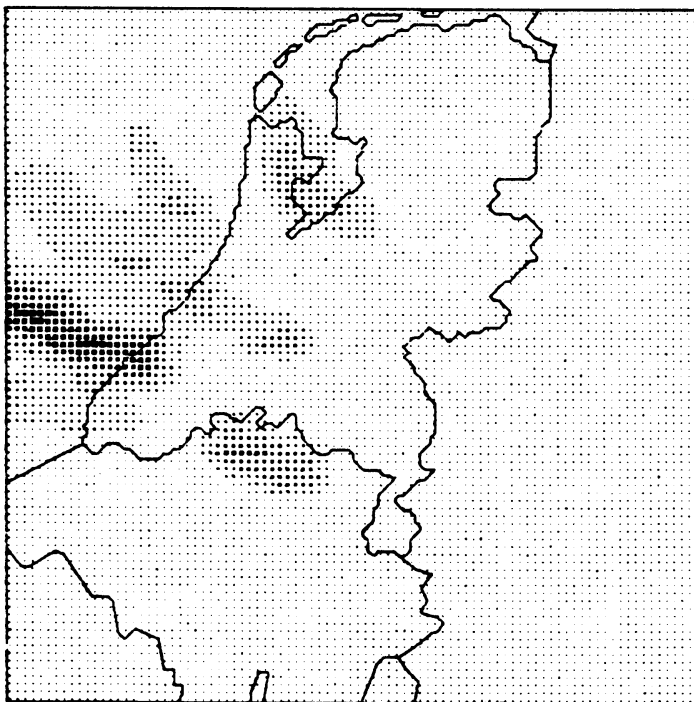
Figuur 16: Berekende en gemeten SO₂-concentraties voor 13 januari 1982 om 12h00 en 17h00



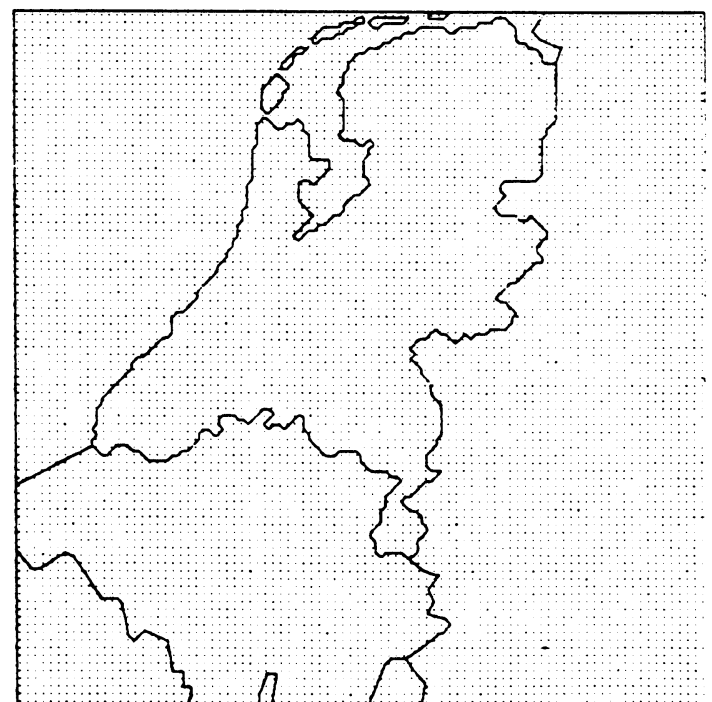
SO2 13 JAN 1982 6 H (BEREKEND)



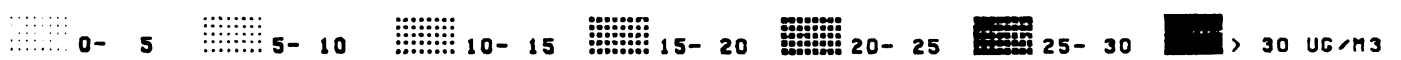
SO2 13 JAN 1982 12 H (BEREKEND)



SO2 13 JAN 1982 17 H (BEREKEND)



SO2 13 JAN 1982 22 H (BEREKEND)



Figuur 17: Berekende bijdragen van centrales voor 13 januari 1982

12 Conclusies en aanbevelingen

Uit de in de hoofdstukken 4, 5, 7 en 8 gegeven uitkomsten over de periode oktober 1981-april 1982, van de analyse van de - op basis van verwachtingen van KNMI en RIV - door de N.V. SEP gehanteerde omschakelprocedure, kunnen een aantal al dan niet verwachte conclusies worden getrokken:

- de korte-termijn verwachting van stagnatie- en transportdagen, om 08h00 op de dag zelf, is beter dan de verwachting een dag vooraf om 16h00. Op grond van de 08h00-verwachting zijn 26 van de 37 opgetreden stagnatiedagen juist verwacht; echter zijn 13 stagnatiedagen verwacht die niet zijn opgetreden. Van de 18 opgetreden transportdagen zijn er op basis van de 08h00-verwachting 12 juist verwacht; 6 dagen die niet zijn opgetreden zijn echter wel verwacht.
- bij de verwachting van daggemiddelde SO_2 -concentraties geeft de verwachting om 14h00 een beter resultaat dan de verwachting van 08h00 op de dag zelf. Naarmate de concentratie toeneemt, neemt het succes van de verwachting S_v (het quotiënt van het aantal verwachte en opgetreden concentraties en het totaal aantal opgetreden concentraties) af.
- op 27 dagen zijn bij één of meerdere van de 24 bij de analyse betrokken centrales daggemiddeld SO_2 -concentraties $>125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht. Op 17 dagen, waarvan er 14 stagnatiedagen waren, zijn bij in totaal 121 centrales deze concentraties ook daadwerkelijk opgetreden. Van deze 17 dagen traden op 5 dagen bij in totaal 46 centrales daggemiddelde SO_2 -concentraties $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op.
- toetsing van de bij de N.V. SEP toegepaste procedure tot omschakeling toont dat bij de 24 centrales in 84 van de 121 opgetreden gevallen de schakelverzoekdagen inderdaad zijn verwacht, zodat 37 "dagen" niet zijn verwacht. Op deze 37 dagen is

dus theoretisch te veel olie gestookt. Het succes van de verwachting S_v is 0,69. Op 35 "dagen" is te veel gas gestookt; deze "dagen" zijn wel verwacht maar niet opgetreden. Het succes van de omschakeling S_o (het quotiënt van het aantal verwachte en opgetreden "dagen" en totaal aantal verwachte "dagen") is 0,71. Het rendement $R = S_v \cdot S_o$ van de omschakelingsprocedure is 0,49. Van de 46 gevallen dat er daggemiddelde SO_2 -concentraties $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn opgetreden, zijn er 41 verwacht en 5 niet.

- zou alleen op basis van de KNMI- en RIV-verwachtingen van 08h00 op dezelfde dag tot omschakeling zijn overgegaan en zijn teruggeschakeld bij verwachte SO_2 -concentraties $\leq 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan waren 91 van de 121 opgetreden "dagen" verwacht en zou op 30 "dagen" te veel olie gestookt zijn; $S_v=0,75$. Op 24 "dagen" zou dan te veel gas gestookt zijn; $S_o=0,79$. Het rendement van de omschakelingsprocedure R zou 0,60 hebben bedragen. Van de 46 "dagen" met daggemiddelde SO_2 -concentraties $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zouden er slechts 2 niet verwacht zijn.

- een zeer hoge waarde van R , nl. 0,74 zou verkregen zijn indien alleen de verwachting van de SO_2 -concentratie $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van 14h00 als criterium zou zijn toegepast. In totaal 109 "dagen" zouden dan verwacht en opgetreden zijn. Slechts op 12 "dagen" zou te veel olie zijn gestookt en op 23 "dagen" te veel gas; $S_v=0,90$, $S_o=0,83$. Alle "dagen" met $SO_2 > 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zouden zijn verwacht.

- omschakeling van olie op gas op de verwachtingen van daggemiddelde SO_2 -concentraties leidt tot hogere rendementen dan de omschakeling op basis van gecombineerde meteo- en SO_2 -verwachtingen. Tevens worden minder "dagen" met opgetreden daggemiddelde SO_2 -concentraties $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet verwacht.

- de belangrijkste reden dat op schakelverzoekdagen niet is omgeschakeld, was het niet beschikbaar zijn van aardgas.

Van de 22 centrales waarbij omschakeling mogelijk is was dit op de 110 verwachte schakelverzoekdagen 38x het geval, op de 78 verwachte en opgetreden schakelverzoekdagen 31x; op de 33 opgetreden maar niet verwachte "dagen" zou dit 18x het geval zijn geweest. Van de verwachte 110 schakelverzoekdagen is op 31 "dagen" omgeschakeld. Op de 78 verwachte en opgetreden schakelverzoekdagen is slechts 20 x omgeschakeld.

- van de 41 "dagen" dat bij de 22 centrales daggemiddelde SO_2 -concentraties $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn opgetreden, is op 12 "dagen" omgeschakeld. Op 18 "dagen" was dit niet mogelijk vanwege het niet beschikbaar zijn van aardgas en op 11 "dagen" was omschakeling niet noodzakelijk (geen eenheden in bedrijf, eenheden reeds op gas, eenheden niet op olie)

- het in 1981 ingevoerde omschakelcriterium van verwachte daggemiddelde SO_2 -concentraties $>125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met het doel de trefkans van dagen met gemiddelde concentraties $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zo groot mogelijk te maken, blijkt goed voldaan te hebben. Toepassing van dit criterium, verstrekt om 08h00 en 14h00, had tot gevolg dat theoretisch op 44 van de 46 opgetreden "dagen" met SO_2 concentraties $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ omgeschakeld zou zijn.

- uit de resultaten van de op stagnatie- en transportdagen uitgevoerde mobiele metingen in rookpluimen van centrales is slechts een globale indruk verkregen van het gedrag van pluimen onder dergelijke omstandigheden en van de eventuele gevolgen van omschakeling op het SO_2 -niveau windafwaarts van de centrale. Enerzijds is gebleken dat tijdens stagnatie de SO_2 -emissie van een centrale wel degelijk bijdraagt tot het immissieniveau, anderzijds kon de rookpluim onder dergelijke omstandigheden niet op leefniveau worden aangetoond.

- uit modelberekeningen uitgevoerd m.b.v. het KNMI-mesoscale-model en het RIV-puffmodel is gebleken dat de bijdrage aan het SO_2 -niveau t.g.v. emissies van centrales gering is.

Voor 15 december 1981 is een maximale uurgemiddelde bijdrage berekend van $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij een totale SO_2 -emissie van ca. 40 t/h. Op 13 januari 1982 was tijdens stagnatie de uurgemiddelde bijdrage van de centrales, gemiddeld over Nederland, maximaal $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (SO_2 -emissie ca. 40 t/h) bij een gemiddeld SO_2 -niveau van $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op basis van de analyseresultaten worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- de door de N.V. SEP gehanteerde omschakelprocedure zou vereenvoudigd kunnen worden door alleen de verwachtingen van 08h00 en aansluitend die van 14h00 en 16h00 te gebruiken als basis voor respectievelijk voorwaarschuwing en omschakeling. De terugschakeling zou plaats kunnen vinden bij verwachte daggemiddelde SO_2 -concentraties $<125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i.p.v. $<100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- een verdere vereenvoudiging zou kunnen zijn alleen de verwachtingen van daggemiddelde SO_2 -concentraties als basis voor omschakeling toe te passen.
- bij de verwachting van stagnatie en transport is de verwachting van de menghoogte slecht. Hieraan zou meer aandacht besteed moeten worden; het KNMI beziet inmiddels hoe deze verwachting verbeterd kan worden.
- ten einde meer inzicht te verkrijgen in de verspreiding van rookpluimen tijdens stagnatie en transport is het gewenst zowel meteorologische als luchtverontreinigingsmetingen uit te voeren waarbij met name de aandacht gericht dient te zijn op die omstandigheden waarbij de pluim stijgt tot de menghoogte. Het al dan niet "doorbreken" van de menglaag is van grote invloed op de bijdrage aan het immissieniveau.

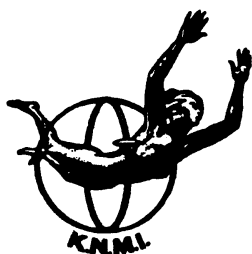
13 Referenties

- 1 Nederlandse Staatscourant, dinsdag 23 september 1980, nr. 184. Beheerscollege Brandstoffeninzet Centrales geïnstalleerd.
- 2 H. van Dop, N.D. van Egmond, J.F. den Tonkelaar: Een studie van de toepassing van meteorologische en luchtverontreinigingscriteria bij het voeren van een brandstofkeuzebeleid voor elektriciteitscentrales" KNMI, W.R. 79-8 (1979)
- 3 Advies inzake Grenswaarden SO₂
Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne;
Verslagen en mededelingen, jaargang 1971 nr. 22
- 4 N.D. van Egmond, R.D.A. Scholten, J.A. Jaarsveld: Beoordeling van criteria voor de omschakeling naar zwavelarme brandstoffen in het Brandstofinzetplan centrales (BIPC)
RIV, rapport nr. 103/80 LMO (1980)
- 5 H. van Dop, A.P. van Ulden, W.R. Raaff: Een onderzoek naar periodes waarin meteorologisch gezien ernstige luchtverontreiniging kan optreden
KNMI, W.R. 75-4 (1975)
- 6 N.D. van Egmond, D. Onderdelinden: Ruimtelijke betekenis van luchtverontreinigingsmeetresultaten.
RIV, rapport nr. 227905035 (1980)
- 7 Nationaal Meetnet voor Luchtverontreiniging: Verslag over de periode 1 april 1981-1 april 1982.
Rapport nr. 2279050, publicatiereeks NML-RIV nr. 24 (1982)

- 8 N.V. KEMA memorandum VII 82-14 MO-Luchtv: Meetresultaten vlucht 132
- 9 N.V. KEMA memorandum VII 82-15 MO-Luchtv: Meetresultaten vlucht 133
- 10 N.V. KEMA memorandum VII 82-16 MO-Luchtv: Meetresultaten vlucht 134
- 11 N.V. KEMA memorandum VII 82-20 MO-Luchtv: Meetresultaten vlucht 135
- 12 N.V. KEMA memorandum VII 82-21 MO-Luchtv: Meetresultaten rit 043
- 13 N.V. KEMA memorandum VII 82-22 MO-Luchtv: Meetresultaten rit 044
- 14 N.V. KEMA memorandum VII 83-23 MO-Luchtv: Meetresultaten rit 045
- 15 N.V. KEMA memorandum VII 82-24 MO-Luchtv: Meetresultaten rit 046
- 16 N.V. KEMA memorandum VII 82-27 MO-Luchtv: Meetresultaten rit 047
- 17 N.V. KEMA memorandum VII 82-25 MO-Luchtv: Meetresultaten rit 048
- 18 N.V. KEMA memorandum VII 82-28 MO-Luchtv: Meetresultaten rit 049

- 19 H. van Dop, B.J. de Haan, C. Engeldal: The KNMI mesoscale air pollution model
KNMI, W.R. 82-6 (1982)

- 20 N.D. van Egmond, H. Kesseboom: Numerieke verspreidingsmodellen voor de interpretatie van de meetresultaten van het Nationaal Meetnet voor Luchtverontreiniging
RIV, rapport nr. 227905048 (1981)



N.V. TOT KEURING VAN ELEKTROTECHNISCHE MATERIALEN
KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT
RIJKSINSTITUUT VOOR DE VOLKSGEZONDHEID

BRANDSTOFFENINZETPLAN VOOR CENTRALES
Analyse van de periode oktober 1981 - april 1982
Deel 2: bijlagen 1 en 2

Arnhem, De Bilt, Bilthoven
oktober 1983

BRANDSTOFFENINZETPLAN VOOR CENTRALES
Analyse van de periode oktober 1981 - april 1982
Deel 2: bijlagen 1 en 2

Samensteller: H. van Duuren, N.V. KEMA

N.V. KEMA, rapport III 6456-83 MO-Luchtv
KNMI, wetenschappelijk rapport W.R. 83-9
RIV, rapport nr. 228001002

Bijlage 1

In deze bijlage zijn voor drie perioden, 15...24 december 1981, 8...20 januari 1982 en 20...27 februari 1982, per dag gegevens vermeld betreffende de te verwachten meteorologische situaties in het Rijnmondgebied en in Noord-Brabant en Limburg en de opgetreden waarden van maximale menghoogte en AVA-index. Tevens is vermeld of een stagnatiedag dan wel een transportdag is verwacht en/of deze is opgetreden.

Per centrale zijn gegeven de waarden van de verwachte en opgetreden daggemiddelde SO₂-concentraties. Per dag is in een figuur weergegeven het verloop van de opgetreden daggemiddelde SO₂-concentraties in Nederland en zijn, indien door het RIV gaslastmetingen en concentratiemetingen zijn verricht de resultaten daarvan eveneens in figuren opgenomen.

De voor de Rijnmond verwachte meteorologische parameters gelden voor de periode 01h00-23h00 en zijn de dag vooraf om 16h00 verstrekt. De verwachte waarden voor Noord-Brabant en Limburg gelden voor de periode 08h00-17h00 en zijn verstrekt op de dag zelf om 08h00. De opgetreden waarde van de maximale menghoogte geldt voor De Bilt en de opgetreden waarde van de AVA-index voor het Rijnmondgebied. Of een transportsituatie is opgetreden is ontleend aan de op het KNMI-weerstation Zestienhoven geregistreeerde parameters.

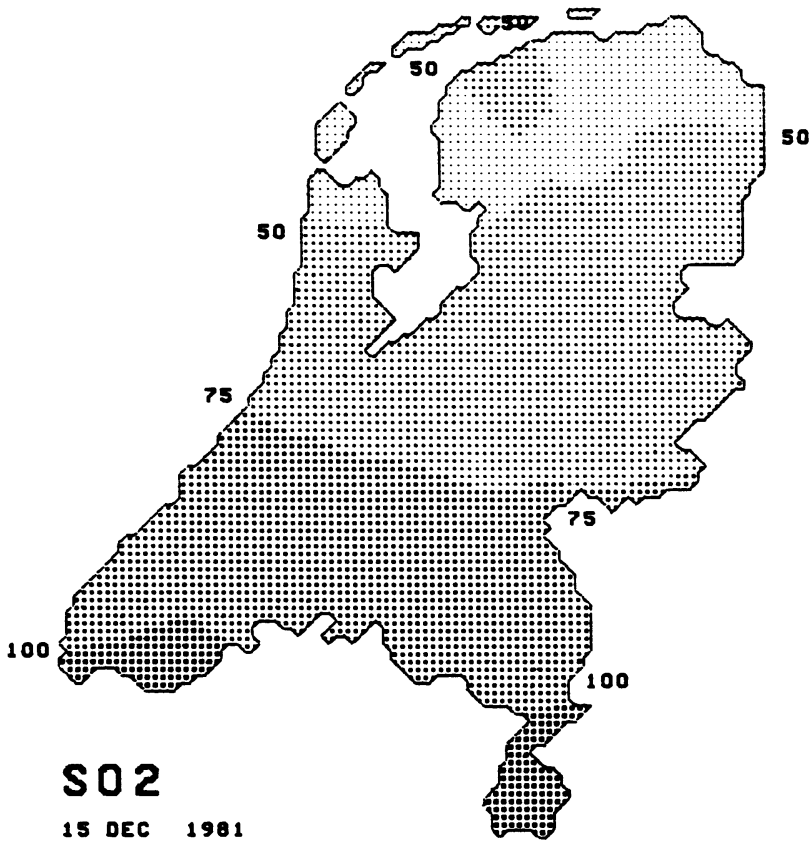
15 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	210-310	30-80	
windsnelheid (m/s)	4-10	3-7	
max. menghoogte (m)	800	1000	250
max. temperatuur (°C)	2	0	
AVA-index	10	31	47
stagnatie transport			

15 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	104	67	49
HEMWEG	128 *	92	69
NRD. VUILVERBR.	129 *	92	68
DORDRECHT	123	107	82
DEN HAAG	128 *	104	78
MAASVLAKTE	124	106	83
GALILEISTRAAT	129 *	111	85
WAALHAVEN	129 *	112	86
SCHIEHAVEN	129 *	111	85
LAGE WEIDE	139 *	105	75
VELSEN	128 *	91	69
DIEMEN	133 *	94	69
GELDERLAND	111	103	79
FLEVO	141 *	95	64
LEEUWARDEN	110	72	54
AMER	111	105	84
ZEELAND	69	96	97
HARCULO	133 *	92	62
HENGELO	134 *	105	72
DELFT	128 *	107	82
BORSSELE	74	100	101
TERNEUZEN	81	109	115
BUGGENUM	41	79	107
MAASBRACHT	39	79	114



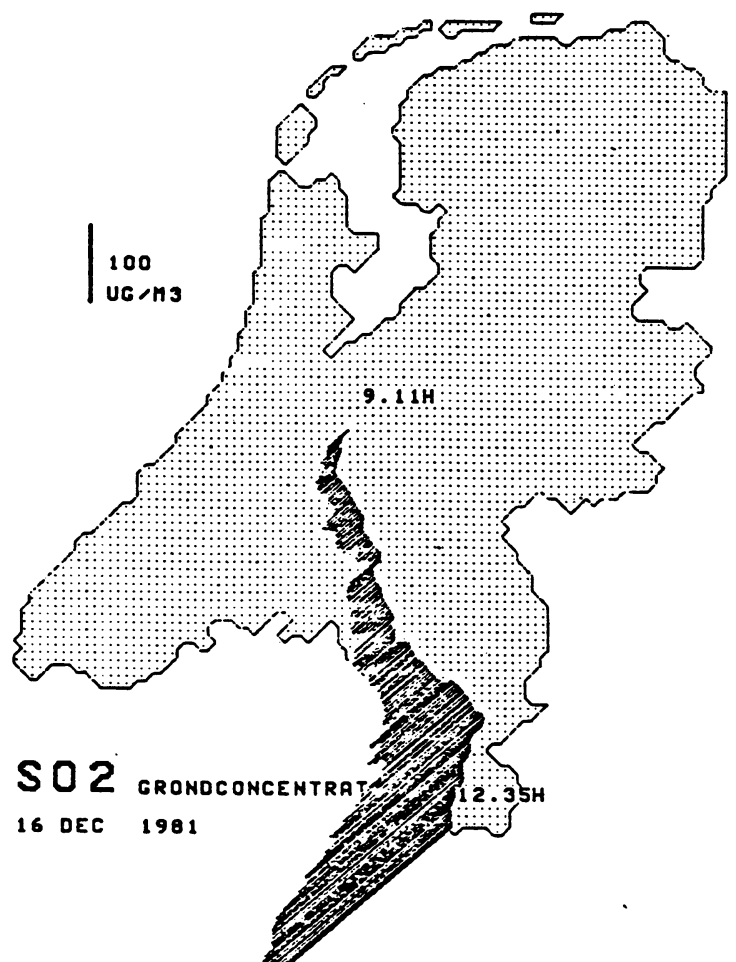
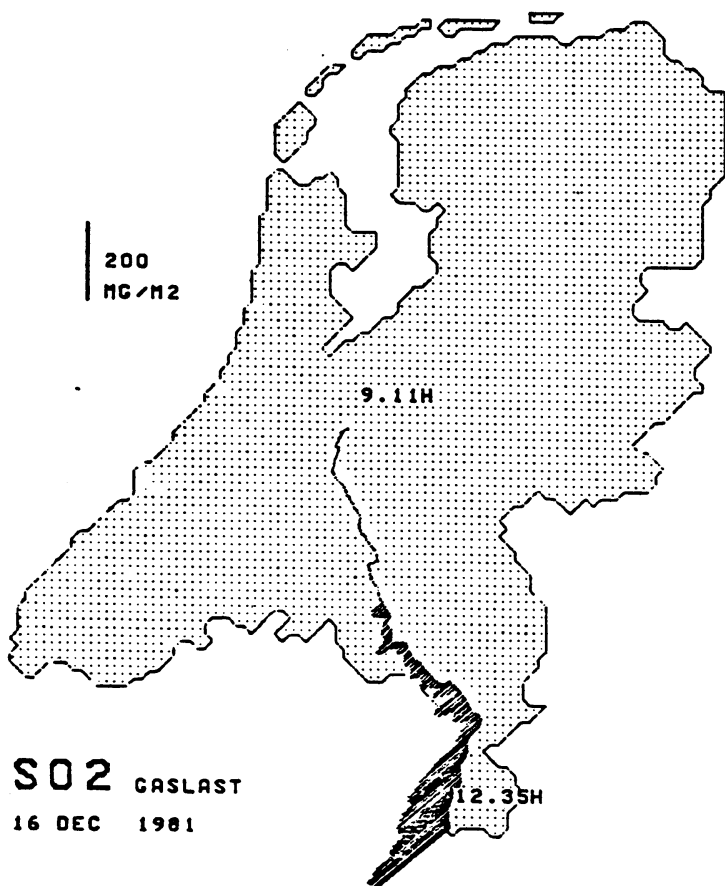
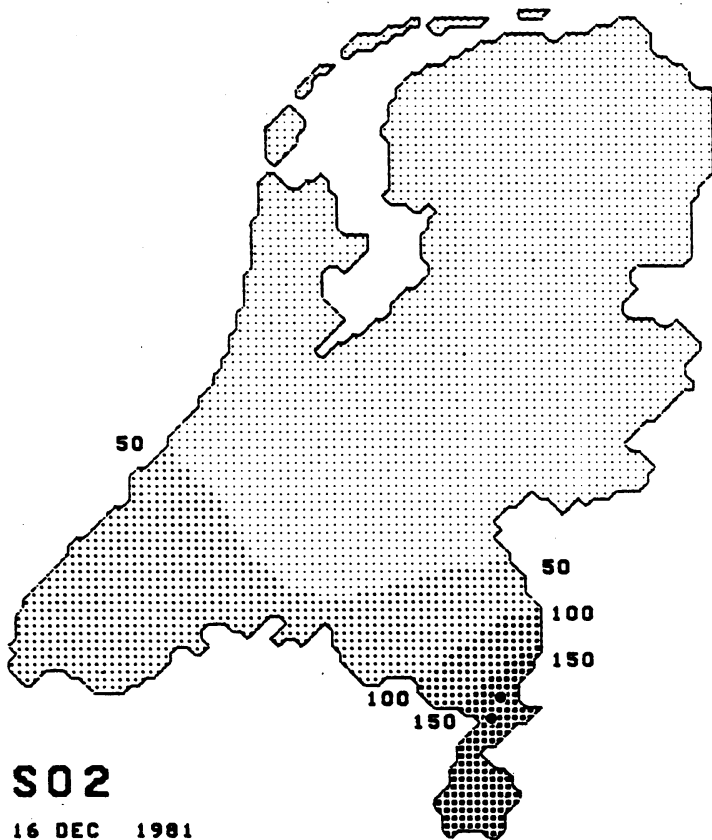
16 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	60-100	40-70	
windsnelheid (m/s)	6-10	3-7	
max. menhoogte (m)	400	300	150
max. temperatuur (°C)	-1	-2	
AVA-index	42	25	68
stagnatie			x
transport	x		

16 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	24	24	20
HEMWEG	27	28	28
NRD. VUILVERBR.	27	26	28
DORDRECHT	64	52	41
DEN HAAG	51	48	44
MAASVLAKTE	71	67	62
GALILEISTRAAT	67	61	52
WAALHAVEN	70	63	54
SCHIEHAVEN	67	60	51
LAGE WEIDE	35	27	23
VELSEN	27	28	28
DIEMEN	26	25	25
GELDERLAND	58	42	36
FLEVO	18	16	16
LEEWARDEN	6	7	6
AMER	74	58	45
ZEELAND	128 *	99	90
HARCULO	20	17	15
HENGLO	40	31	28
DELFT	58	53	47
BORSSELE	129 *	100	89
TERNEUZEN	139 *	106	94
BUGGENUM	173 *	171 *	191 *
MAASBRACHT	170 *	180 *	197 *



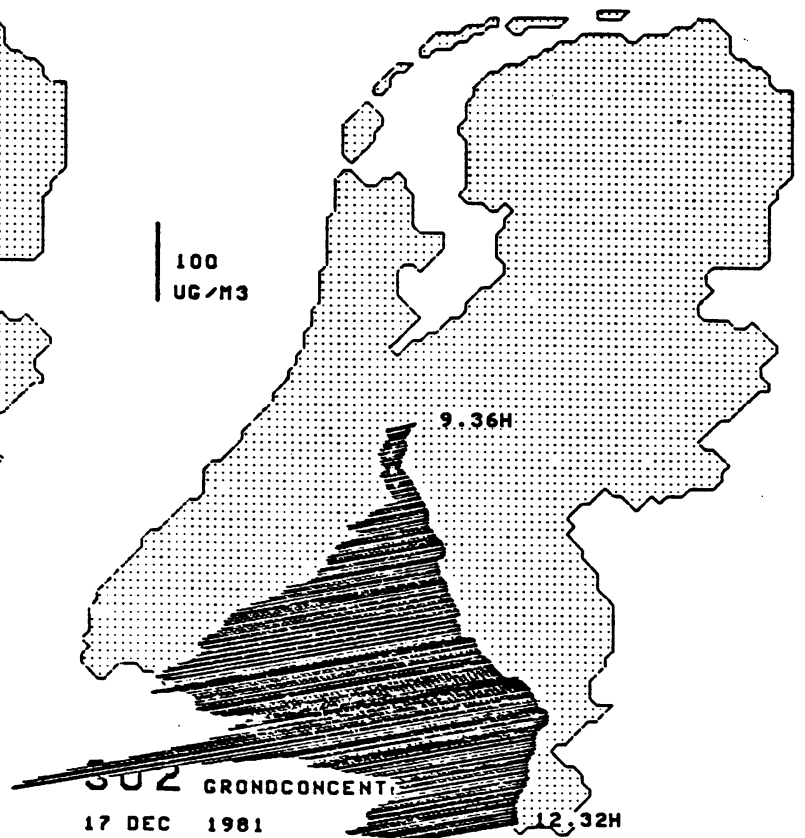
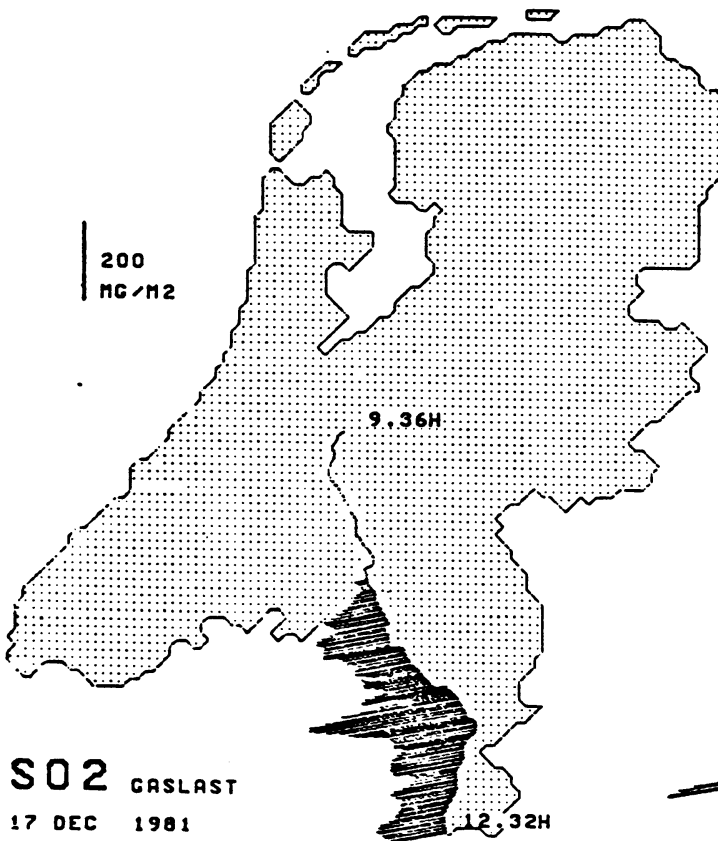
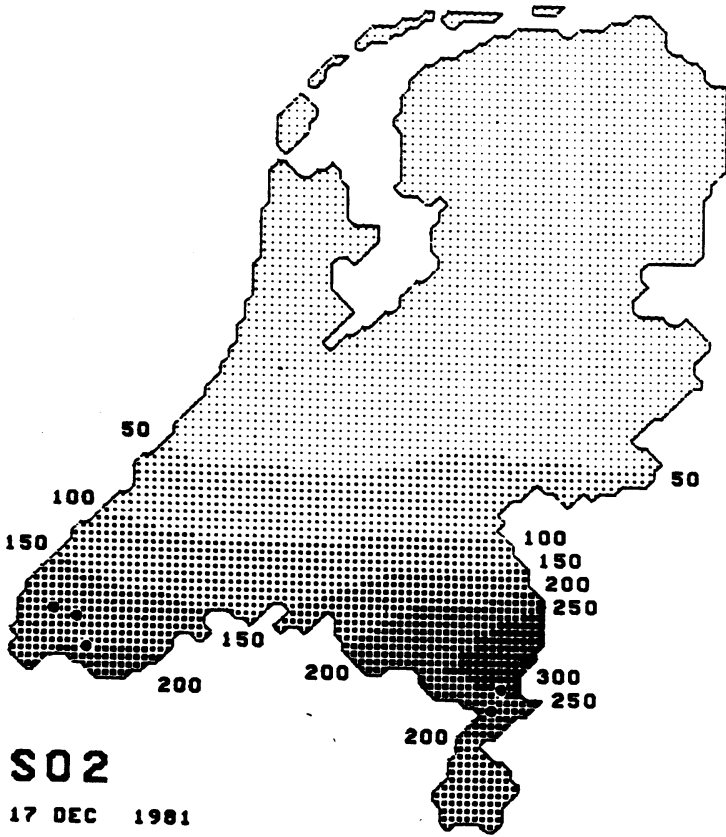
17 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	veranderlijk	70-110	
windsnelheid (m/s)	1-4	4-8	
max. menhoogte (m)	200	300	250
max. temperatuur (°C)	-3	-4	
AVA-index	80	55	52
stagnatie	x	x	x
transport		x	

17 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	9	9	16
HEMWEG	14	26	36
NRD. VUILVERBR.	14	25	35
DORDRECHT	67	72	76
DEN HAAG	18	27	42
MAASVLAKTE	32	43	57
GALILEISTRAAT	38	45	58
WAALHAVEN	43	50	61
SCHIEHAVEN	40	46	58
LAGE WEIDE	16	26	36
VELSEN	14	27	39
DIEMEN	13	24	35
GELDERLAND	67	83	77
FLEVO	11	21	28
LEEUWARDEN	4	4	8
AMER	106	110	107
ZEELAND	156 *	178 *	175 *
HARCULO	14	20	27
HENGELO	37	39	48
DELFT	26	33	47
BORSSELE	160 *	182 *	179 *
TERNEUZEN	211 *	219 *	213 *
BUGGENUM	230 *	230 *	219 *
MAASBRACHT	199 *	198 *	195 *



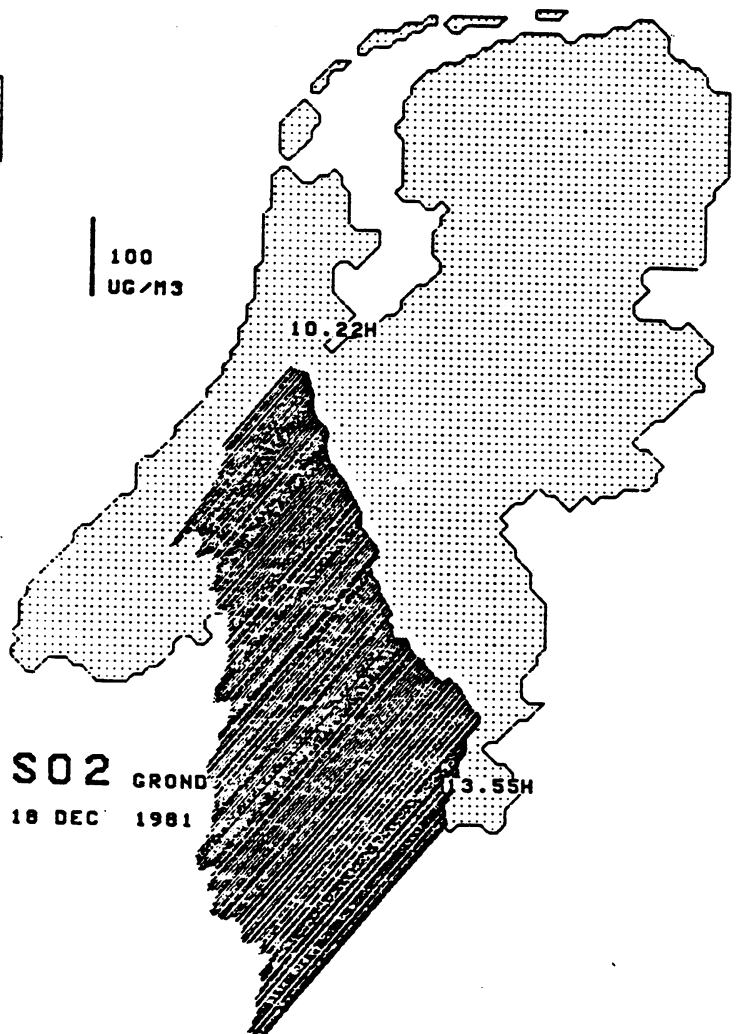
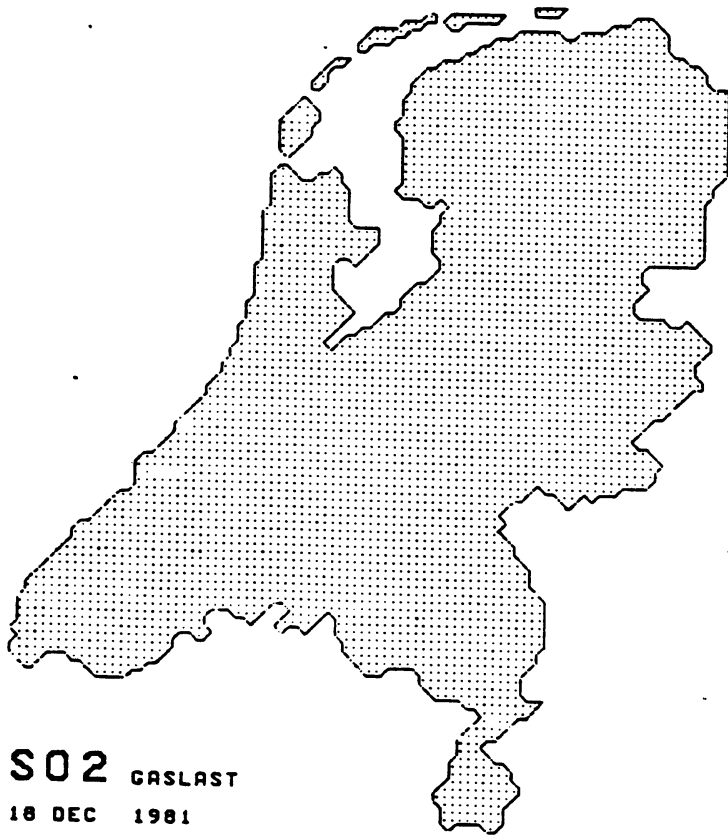
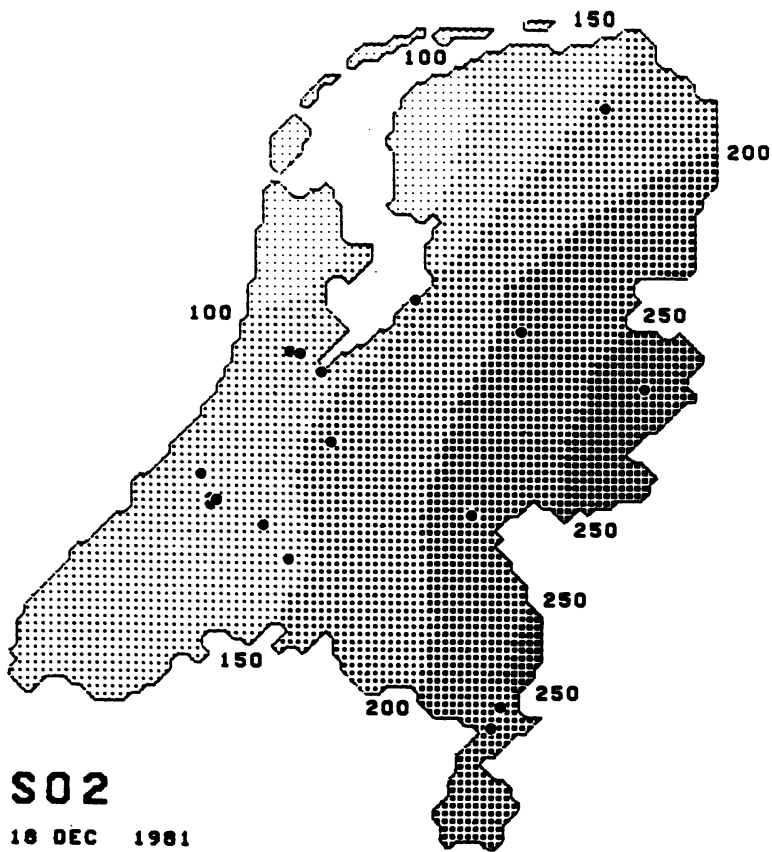
18 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	90-130	30-60	
windsnelheid (m/s)	8-11	5-10	
max. menhoogte (m)	400	300	300
max. temperatuur (°C)	-6	-4	
AVA-index	40	55	54
stagnatie		x	x
transport	x		

18 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	126 *	162 *	168 *
HEMWEG	139 *	130 *	128 *
NRD. VUILVERBR.	139 *	132 *	131 *
DORDRECHT	113	145 *	142 *
DEN HAAG	124	132 *	120
MAASYLAKTE	128 *	137 *	122
GALILEISTRAAT	126 *	144 *	135 *
WAALHAVEN	127 *	146 *	137 *
SCHIEHAVEN	125 *	146 *	137 *
LAGE WEIDE	135 *	161 *	167 *
VELSEN	130 *	117	114
DIEMEN	141 *	144 *	143 *
GELDERLAND	143 *	219 *	232 *
FLEVO	143 *	157 *	157 *
LEEUWARDEN	61	89	104
AMER	105	147 *	148 *
ZEELAND	120	140 *	107
HARCULO	170 *	221 *	220 *
HENGELO	243 *	317 *	275 *
DELFT	124	138 *	127 *
BORSSELE	113	138 *	112
TERNEUZEN	110	137 *	118
BUGGENUM	200 *	235 *	236 *
MAASBRACHT	197 *	229 *	232 *



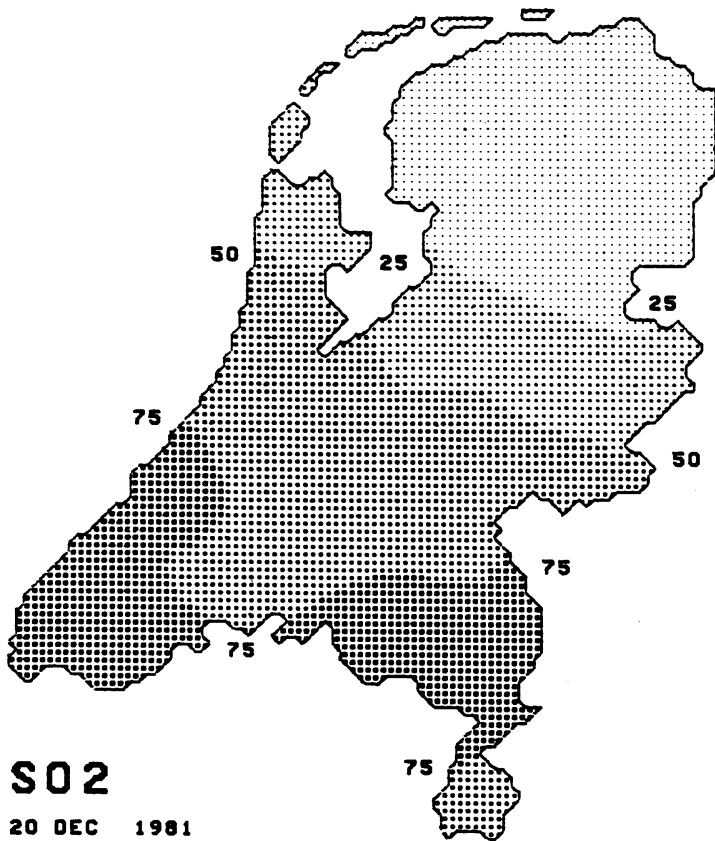
19 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	340-020	240-330	
windsnelheid (m/s)	9-12	3-6	
max. menhoogte (m)	600	500	400
max. temperatuur (°C)	0	-3	
AVA-index	39	48	75
stagnatie transport			x

19 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	76	51	35
HEMWEG	55	42	40
NRD. VUILVERBR.	57	43	41
DORDRECHT	63	48	42
DEN HAAG	46	34	33
MAASVLAKTE	47	34	32
GALILEISTRAAT	59	45	42
WAALHAVEN	61	47	43
SCHIEHAVEN	60	45	42
LAGE WEIDE	67	48	39
VELSEN	47	35	33
DIEMEN	60	45	40
GELDERLAND	106	73	54
FLEVO	60	39	29
LEEUWARDEN	29	22	17
AMER	67	52	44
ZEELAND	21	16	21
HARCULO	93	60	42
HENGLO	151 *	105	72
DELFT	52	38	37
BORSSELE	29	21	24
TERNEUZEN	40	29	32
BUGGENUM	123	94	90
MAASBRACHT	125 *	98	97



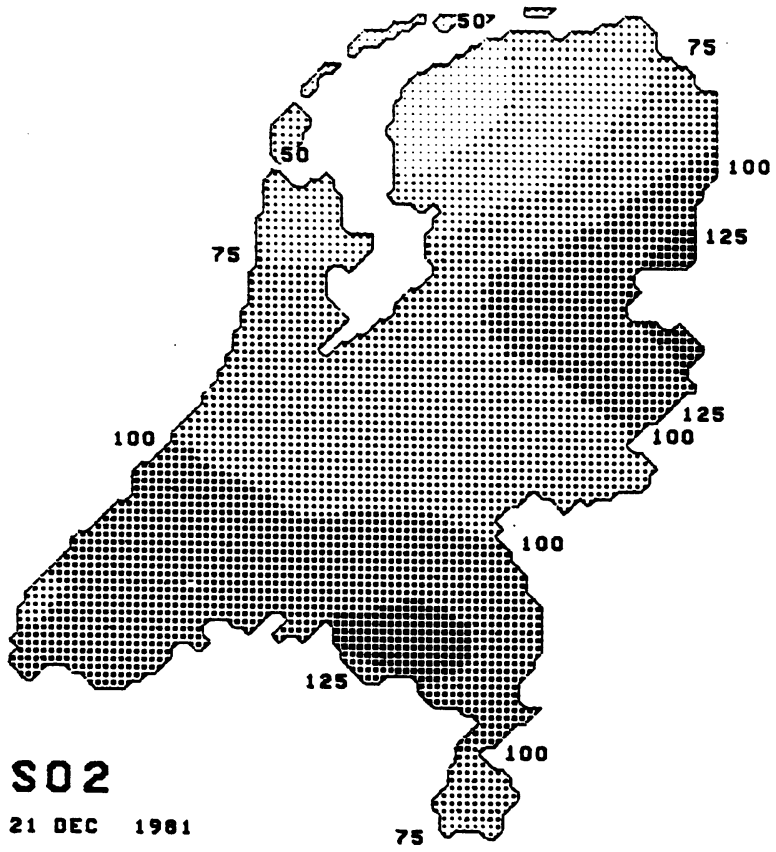
21 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	120-160	110-70	
windsnelheid (m/s)	8-9	4-7	
max. menghoogte (m)	1200	200	300
max. temperatuur (°C)	2	-3	
AVA-index	14	43	20
stagnatie			
transport	x	x	x

21 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	41	47	75
HEMWEG	69	67	90
NRD. VUILVERBR.	69	67	90
DORDRECHT	107	103	104
DEN HAAG	94	95	99
MAASVLAKTE	109	109	113
GALILEISTRAAT	105	106	107
WAALHAVEN	107	107	109
SCHIEHAVEN	104	105	106
LAGE WEIDE	90	85	91
VELSEN	72	70	93
DIEMEN	71	69	89
GELDERLAND	92	90	94
FLEVO	52	56	88
LEEWARDEN	25	34	45
AMER	115	109	110
ZEELAND	89	91	104
HARCULO	48	56	107
HENGELO	58	65	117
DELFT	99	101	103
BORSSELE	90	91	105
TERNEUZEN	84	93	113
BUGGENUM	115	104	106
MAASBRACHT	107	97	100



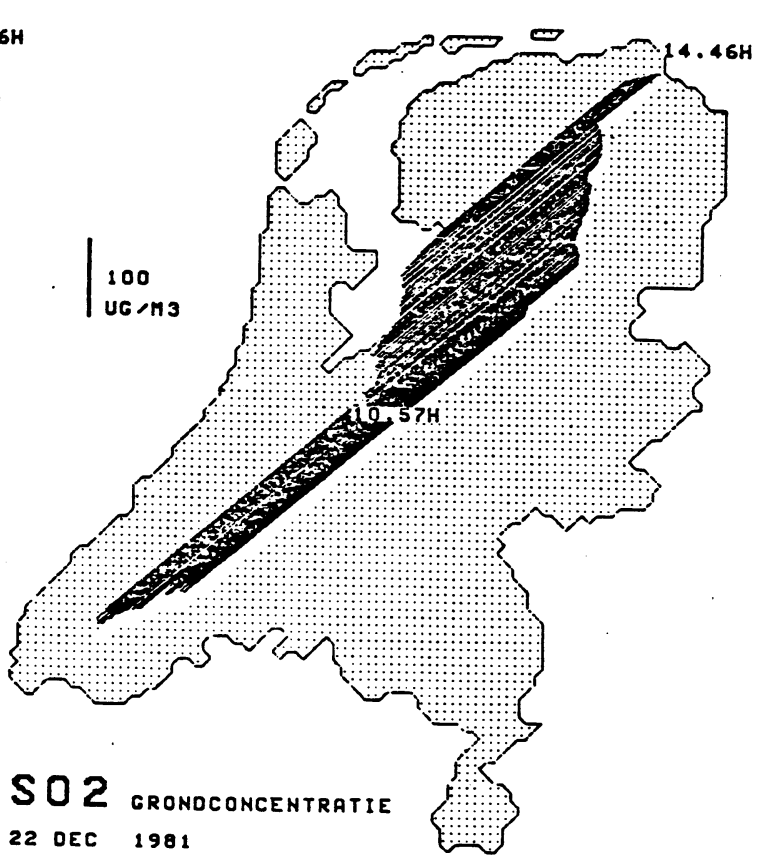
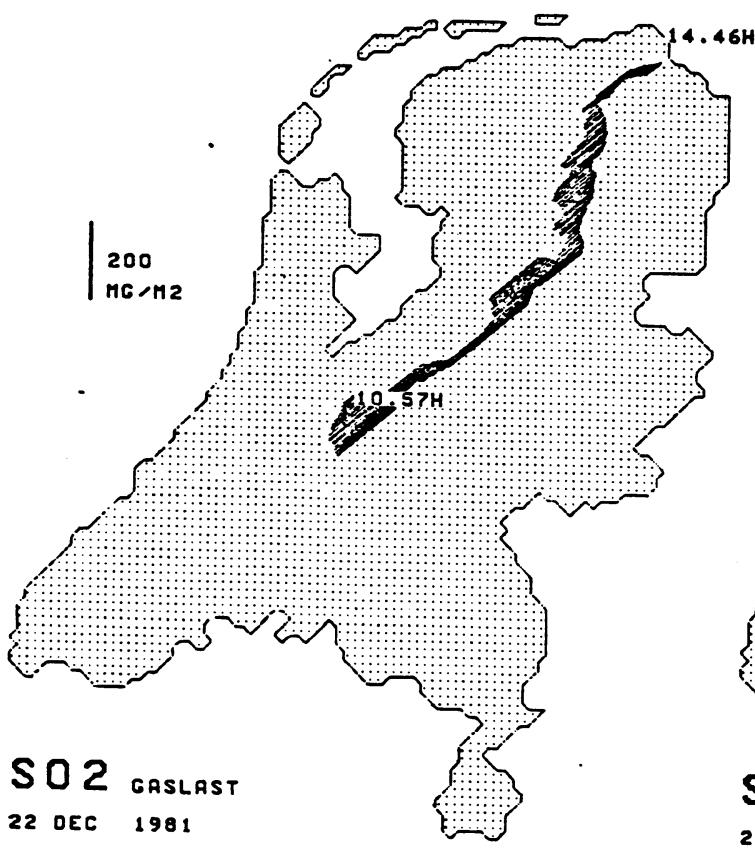
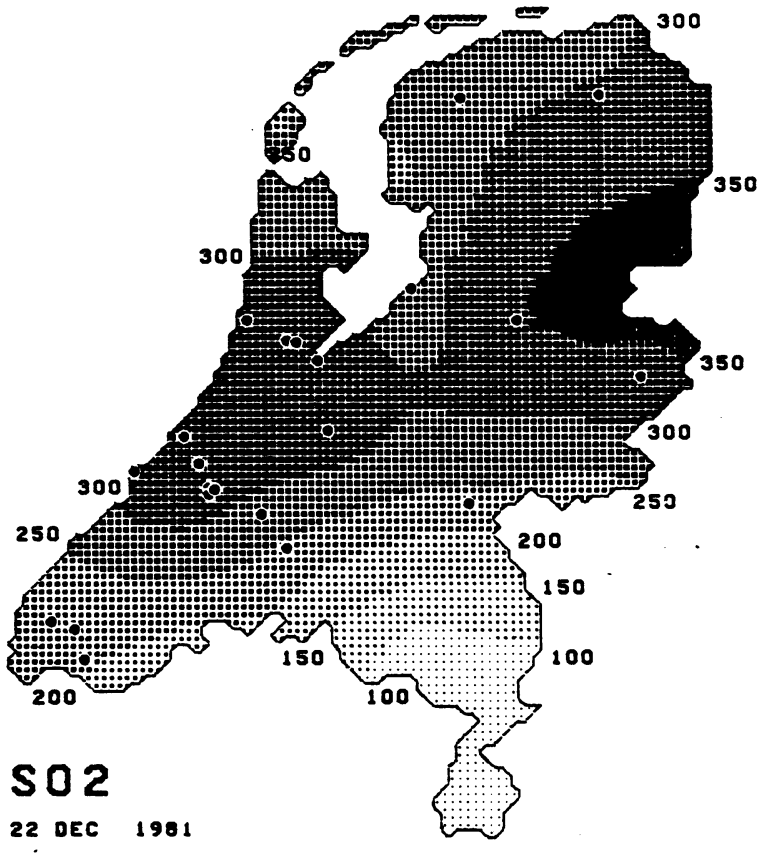
22 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	70-110	variabel	
windsnelheid (m/s)	4-8	2-5	
max. menhoogte (m)	400	300	250
max. temperatuur (°C)	-2	0	
AVA-index	38	60	50
stagnatie		x	
transport	x		x

22 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	9H	14H	DAGW
HUNZE	353 *	322 *	313 *
HEMWEG	345 *	348 *	336 *
NRD. VUILVERBR.	346 *	348 *	336 *
DORDRECHT	192 *	233 *	274 *
DEN HAAG	281 *	301 *	329 *
MAASVLAKTE	259 *	282 *	320 *
GALILEISTRAAT	244 *	279 *	314 *
WAALHAVEN	237 *	275 *	311 *
SCHIEHAVEN	239 *	276 *	311 *
LAGE WEIDE	300 *	308 *	319 *
VELSEN	344 *	346 *	334 *
DIEMEN	347 *	345 *	332 *
GELDERLAND	209 *	225 *	220 *
FLEVO	359 *	345 *	296 *
LEEUWARDEN	319 *	295 *	285 *
AMER	153 *	189 *	232 *
ZEELAND	119	144 *	221 *
HARCULO	413 *	385 *	343 *
HENGELO	416 *	375 *	323 *
DELFT	265 *	292 *	324 *
BORSSELE	120	143 *	217 *
TERNEUZEN	124	132 *	200 *
BUGGENUM	73	63	58
MAASBRACHT	61	55	51



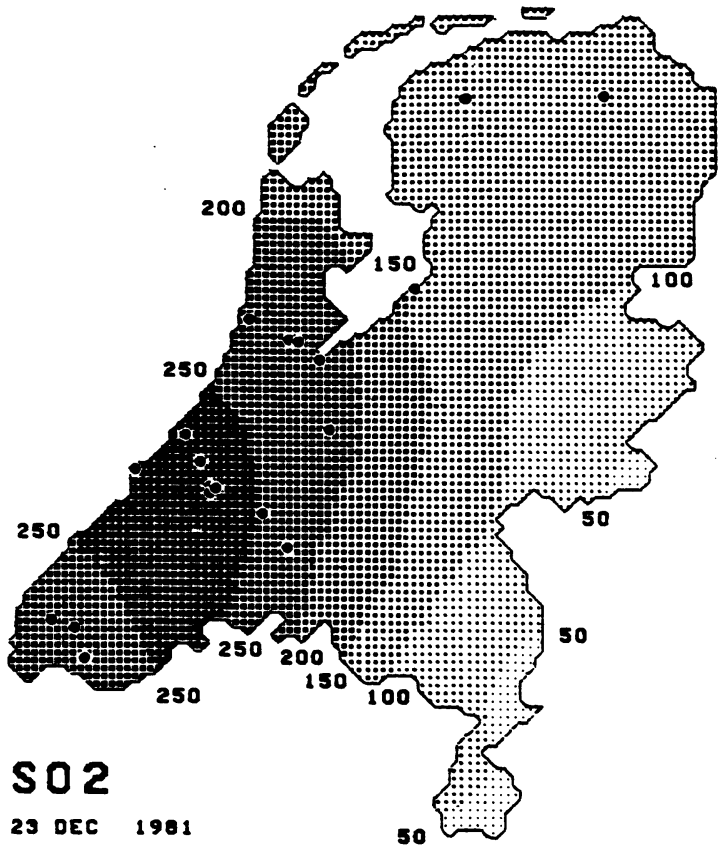
23 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	020-060	variabel	
windsnelheid (m/s)	2-6	1-4	
max. menghoogte (m)	200	100	350
max. temperatuur (°C)	-4	0	
AVA-index	77	65	73
stagnatie	x	x	x
transport			

23 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	251 *	193 *	139 *
HEMWEG	284 *	261 *	240 *
NRD. VUILVERBR.	284 *	260 *	238 *
DORDRECHT	301 *	271 *	245 *
DEN HAAG	309 *	281 *	280 *
MAASYLAKTE	309 *	281 *	287 *
GALILEISTRAAT	318 *	287 *	277 *
WAALHAVEN	320 *	288 *	277 *
SCHIEHAVEN	318 *	286 *	275 *
LAGE WEIDE	287 *	253 *	220 *
VELSEN	281 *	259 *	243 *
DIEMEN	284 *	256 *	230 *
GELDERLAND	142 *	129 *	111
FLEVO	220 *	190 *	158 *
LEEUWARDEN	229 *	183 *	134 *
AMER	281 *	255 *	223 *
ZEELAND	254 *	204 *	225 *
HARCULO	187 *	148 *	110
HENGELO	113	82	65
DELFT	313 *	283 *	278 *
BORSSELE	271 *	215 *	232 *
TERNEUZEN	278 *	221 *	237 *
BUGGENUM	45	49	48
MAASBRACHT	45	52	50



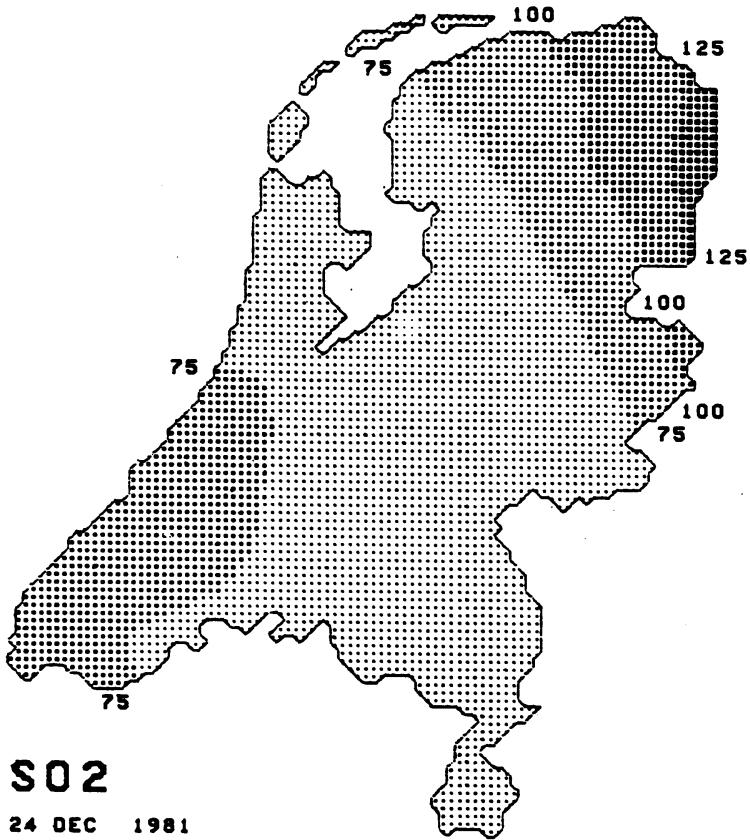
24 december 1981

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	50-40	70-30	
windsnelheid (m/s)	6-9	4-6	
max. menhoogte (m)	200	200	300
max. temperatuur (°C)	0	1	
AVA-index	27	45	42
stagnatie transport	x		

24 DECEMBER 1981

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	131 *	114	103
HEMWEG	68	71	74
NRD. VUILVERBR.	68	70	74
DORDRECHT	84	80	76
DEN HAAG	97	90	84
MAASVLAKTE	106	98	89
GALILEISTRAAT	98	92	87
WAALHAVEN	98	93	87
SCHIEHAVEN	96	91	86
LAGE WEIDE	77	73	71
VELSEN	67	71	73
DIEMEN	68	69	73
GELDERLAND	60	54	60
FLEVO	50	55	57
LEEWARDEN	95	90	80
AMER	76	72	69
ZEELAND	75	87	78
HARCULO	39	55	65
HENGELO	40	57	89
DELFT	97	90	85
BORSSELE	74	84	77
TERNEUZEN	80	86	79
BUGGENUM	71	65	64
MAASBRACHT	71	64	64



S02

24 DEC 1981

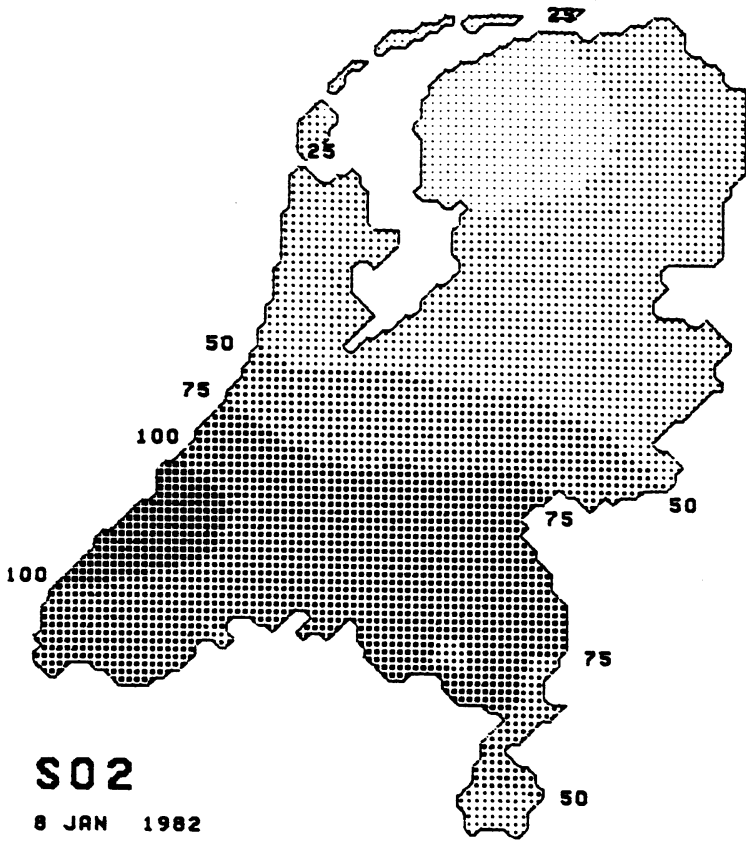
8 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	90-140	90-120	
windsnelheid (m/s)	3-7	7-10	
max. menhoogte (m)	600	300	500
max. temperatuur (°C)	-4	-5	
AVA-index	51	26	19
stagnatie	x		
transport	x	x	x

8 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	18	22	27
HEMWEG	119	84	46
NRD. VUILVERBR.	118	82	46
DORDRECHT	99	89	89
DEN HAAG	128 *	103	90
MAASVLAKTE	132 *	108	106
GALILEISTRAAT	116	100	95
WAALHAVEN	114	99	96
SCHIEHAVEN	114	98	94
LAGE WEIDE	122	84	71
VELSEN	??	??	47
DIEMEN	117	80	52
GELDERLAND	111	87	87
FLEVO	44	37	43
LEEWARDEN	9	15	21
AMER	88	81	86
ZEELAND	??	??	??
HARCULO	25	25	38
HENGELO	25	25	42
DELFT	123	102	93
BORSSELE	??	??	??
TERNEUZEN	??	??	??
BUGGENUM	67	62	64.
MAASBRACHT	62	57	59



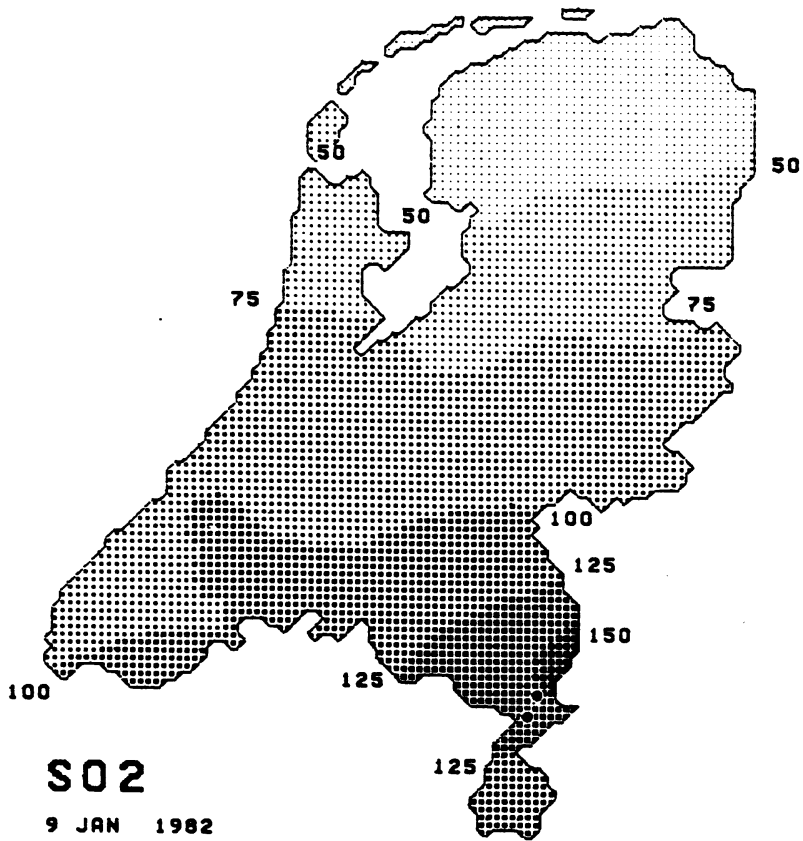
9 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	70-120	50-100	
windsnelheid (m/s)	6-10	6-8	
max. menhoogte (m)	500	800	400
max. temperatuur (°C)	-6	-6	
AVA-index	18	25	20
stagnatie transport	x		

9 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	48	51	39
HEMWEG	104	96	78
NRD. VUILVERBR.	104	95	78
DORDRECHT	117	108	97
DEN HAAG	111	104	92
MAASVLAKTE	118	108	96
GALILEISTRAAT	114	106	96
WAALHAVEN	115	106	97
SCHIEHAVEN	114	106	96
LAGE WEIDE	109	99	86
VELSEN	106	98	79
DIEMEN	106	97	79
GELDERLAND	120	117	102
FLEVO	99	91	71
LEEWARDEN	51	49	39
AMER	122	115	103
ZEELAND	??	??	??
HARCULO	105	100	76
HENGELO	112	105	84
DELFT	112	105	94
BORSSELE	??	??	??
TERNEUZEN	??	??	??
BUGGENUM	73	98	135 *
MAASBRACHT	62	79	126 *



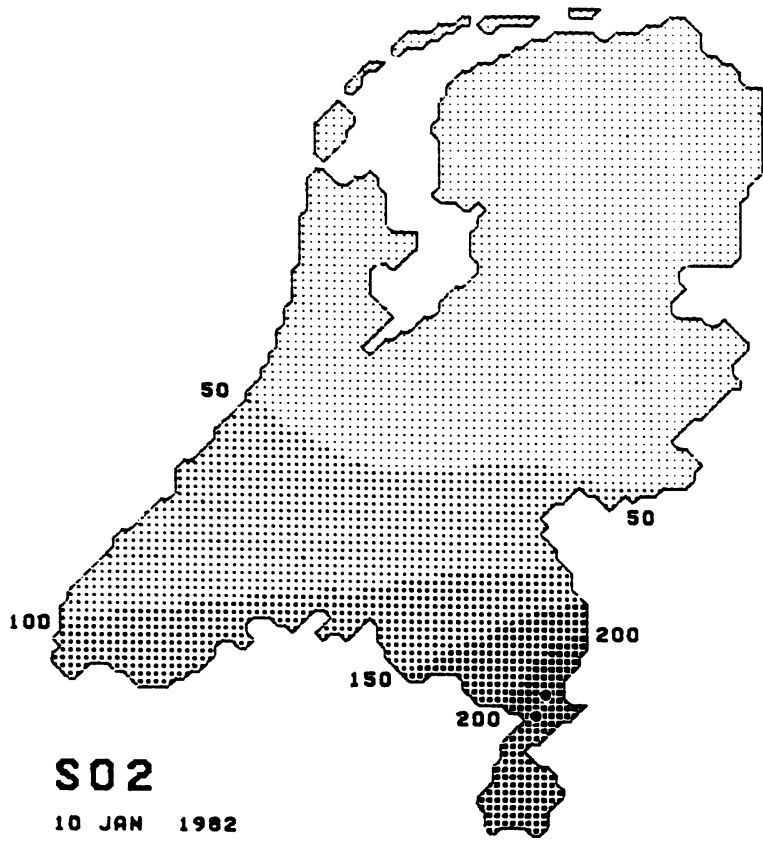
10 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	80-100	30-60	
windsnelheid (m/s)	3-5	4-1	
max. menhoogte (m)	800	400	200
max. temperatuur (°C)	-5	-6	
AVA-index	31	75	47
stagnatie		x	
transport			

10 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	34	41	40
HEMWEG	35	42	41
NRD. VUILVERBR.	35	41	41
DORDRECHT	49	63	74
DEN HAAG	43	56	61
MAASVLAKTE	52	71	79
GALILEISTRAAT	51	65	72
WAAHAVEN	52	66	74
SCHIEHAVEN	50	64	72
LAGE WEIDE	29	39	42
VELSEN	35	43	43
DIEMEN	33	40	40
GELDERLAND	48	62	67
FLEVO	26	34	34
LEEWARDEN	19	23	22
AMER	60	74	86
ZEELAND	??	??	??
HARCULO	25	33	35
HENGLO	28	38	43
DELFT	46	60	66
BORSSELE	??	??	??
TERNEUZEN	??	??	??
BUGGENUM	185 *	196 *	199 *
MAASBRACHT	183 *	191 *	189 *



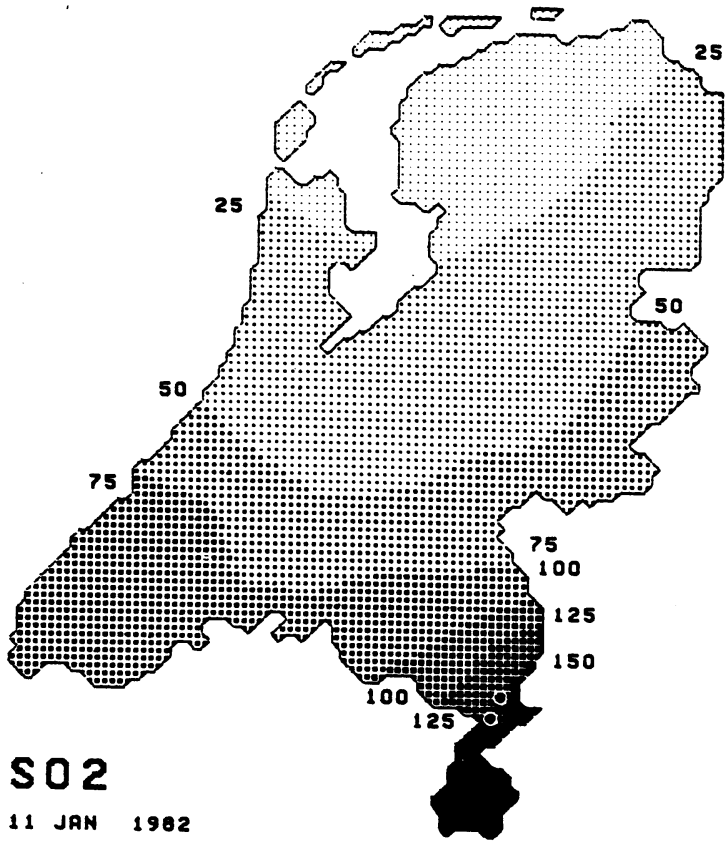
11 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	variabel	70-30	
windsnelheid (m/s)	2-3	5-8	
max. menhoogte (m)	100	400	200
max. temperatuur (°C)	-2	-1	
AVA-index	65	63	52
stagnatie	x	x	x
transport			

11 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	30	32	28
HEMWEG	45	43	38
NRD. VUilverbr.	45	43	38
DORDRECHT	92	76	64
DEN HAAG	77	66	59
MAASVLAKTE	95	79	73
GALILEISTRAAT	88	75	70
WAALHAVEN	91	77	71
SCHIEHAVEN	88	75	69
LAGE WEIDE	49	43	39
VELSEN	45	43	36
DIEMEN	44	42	37
GELDERLAND	77	67	61
FLEVO	39	38	32
LEEUWARDEN	10	17	16
AMER	104	84	68
ZEELAND	??	??	??
HARCULO	44	46	41
HENGELO	64	62	59
DELFT	80	69	63
BORSSELE	??	??	??
TERNEUZEN	??	??	??
BUGGENUM	160 *	166 *	161 *
MAASBRACHT	148 *	157 *	168 *



SO₂

11 JAN 1982

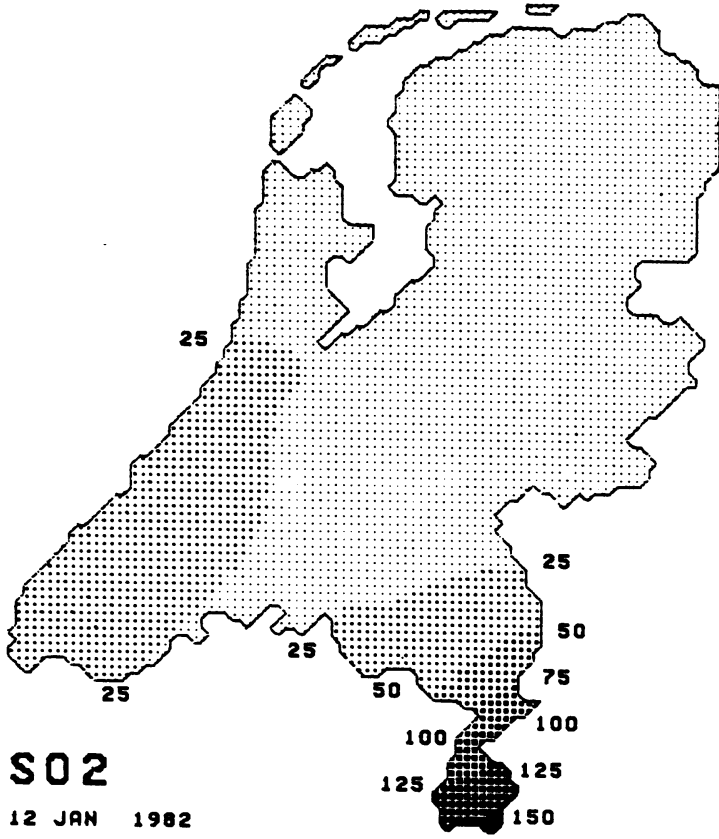
12 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	360-50	10-40	
windsnelheid (m/s)	3-5	2-4	
max. menchoogte (m)	200	400	200
max. temperatuur (°C)	-5	0	
AVA-index	61	55	70
stagnatie	x	x	x
transport			

12 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	2	6	7
HEMWEG	14	21	26
NRD. VUilverbr.	14	21	27
DORDRECHT	21	23	25
DEN HAAG	25	29	33
MAASVLAKTE	40	37	39
GALILEISTRAAT	33	33	35
WAALHAVEN	33	33	35
SCHIEHAVEN	32	32	34
LAGE WEIDE	11	15	19
VELSEN	12	19	25
DIEMEN	14	19	25
GELDERLAND	14	19	21
FLEVO	6	10	13
LEEWARDEN	2	3	5
AMER	19	20	23
ZEELAND	??	??	??
HARCULO	5	10	12
HENGLO	14	16	18
DELFT	29	31	34
BORSSELE	??	??	??
TERNEUZEN	??	??	??
BUGGENUM	54	88	95
MAASBRACHT	61	98	110



SO2

12 JAN 1982

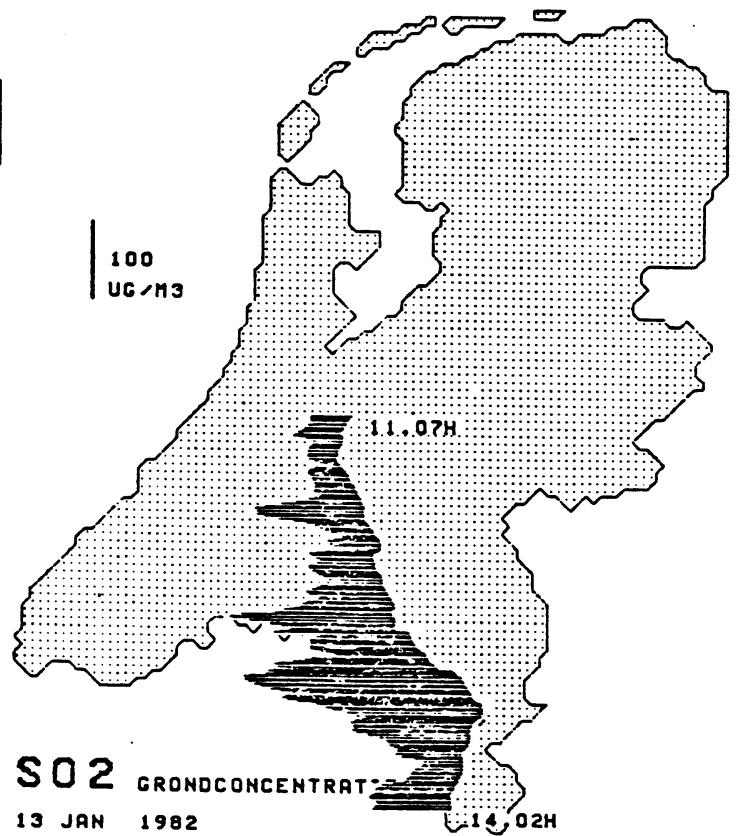
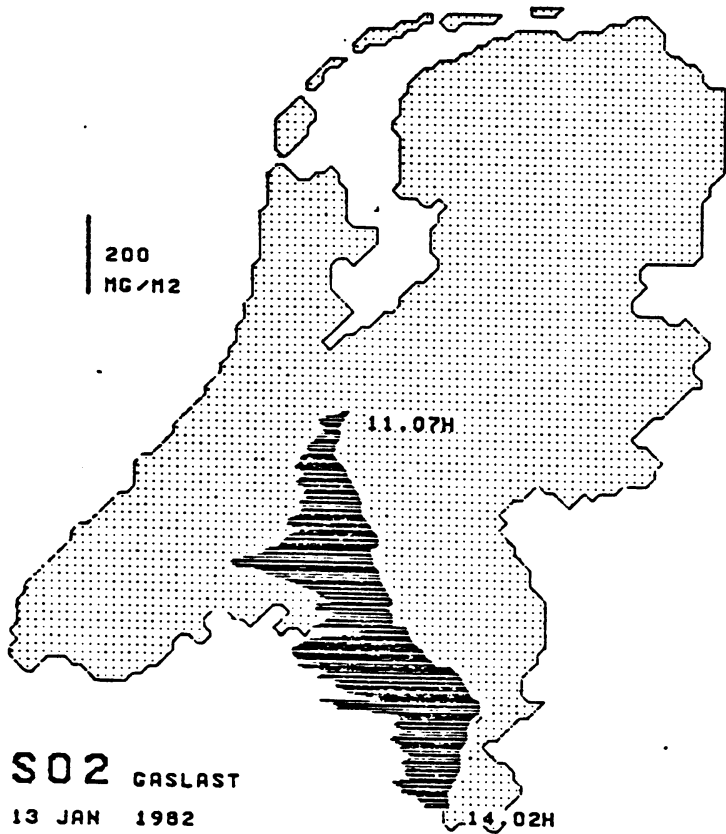
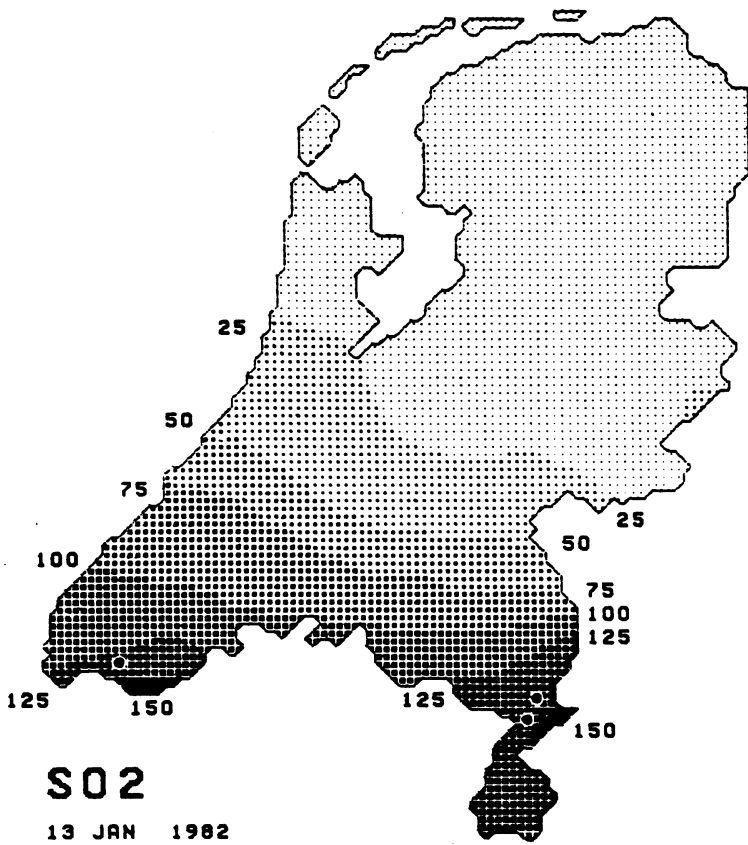
13 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	110-150	variabel	
windsnelheid (m/s)	2-4	1-4	
max. menhoogte (m)	200	50	200
max. temperatuur (°C)	1	-3	
AVA-index	75	92	76
stagnatie	x	x	x
transport			

13 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	2	3	6
HENWEG	24	33	31
NRD. VUILVERBR.	23	33	30
DORDRECHT	28	58	71
DEN HAAG	24	49	57
MAASVLAKTE	27	59	73
GALILEISTRAAT	27	60	72
WAALHAVEN	28	62	75
SCHIEHAVEN	27	60	72
LAGE WEIDE	17	28	29
VELSEN	22	31	30
DIEMEN	21	30	29
GELDERLAND	34	43	45
FLEVO	12	17	17
LEEUWARDEN	3	3	5
AMER	37	65	81
ZEELAND	56	88	112
HARCULO	7	13	15
HENGELO	17	23	28
DELFT	25	52	63
BORSSELE	62	93	119
TERNEUZEN	89	118	148 *
BUGGENUM	132 *	144 *	147 *
MAASBRACHT	146 *	149 *	147 *



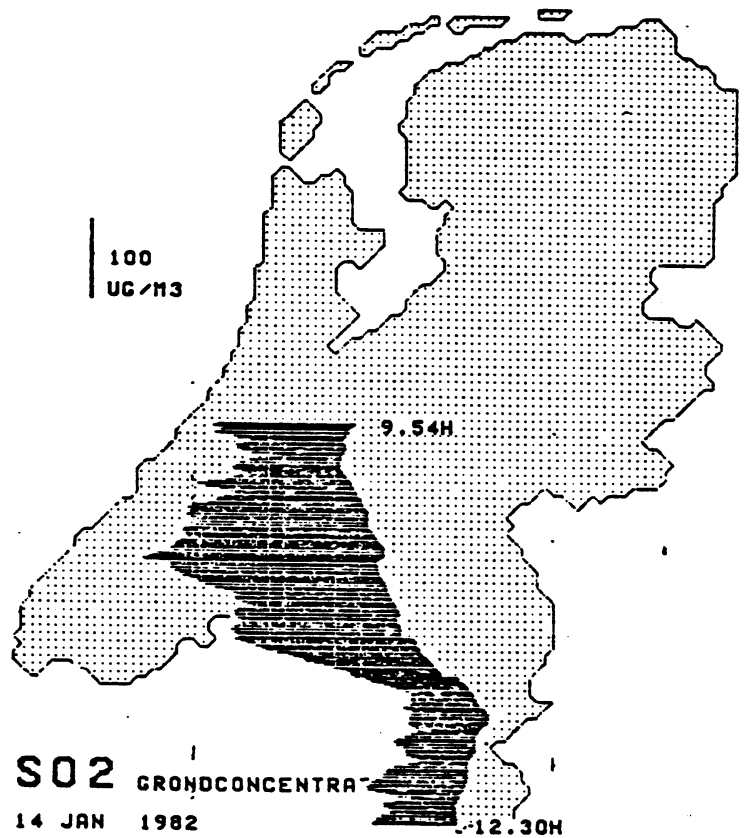
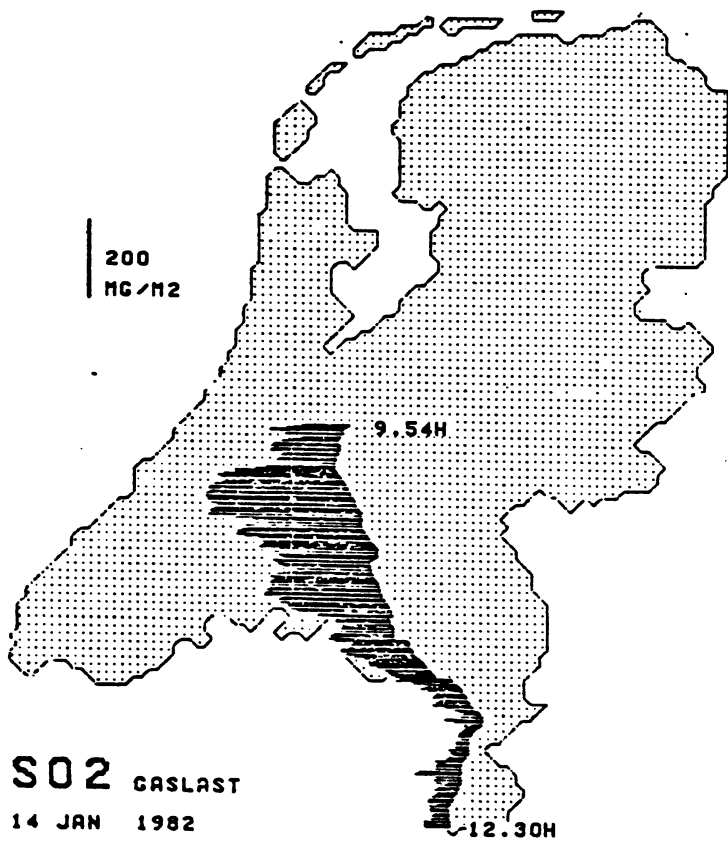
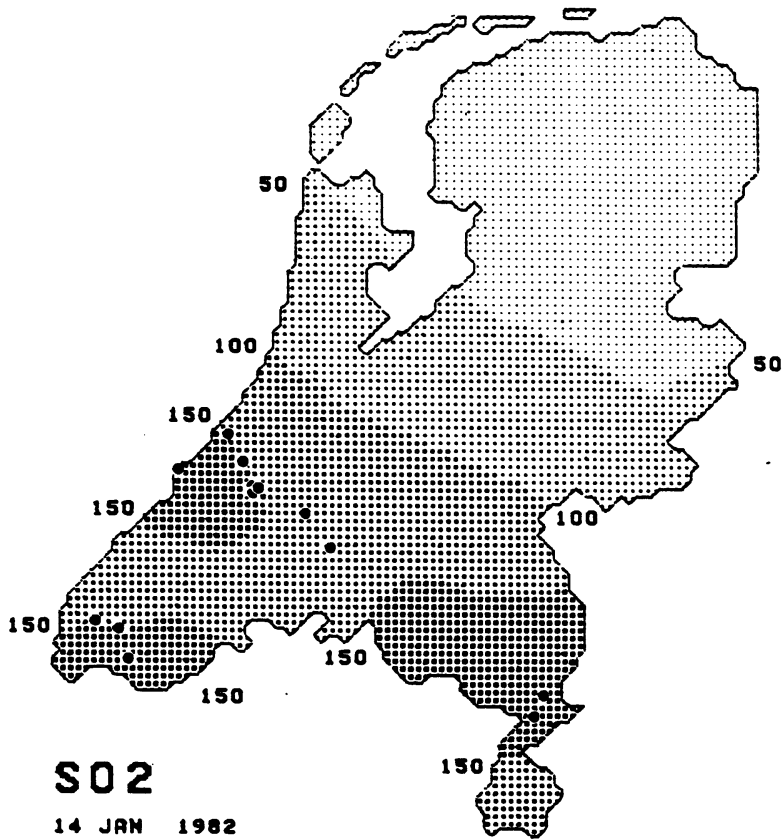
14 januari 1983

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	120±140	120-140	
windsnelheid (m/s)	2-5	4-7	
max. menhoogte (m)	200	100	200
max. temperatuur (°C)	1	-2	
AVA-index	73	57	66
stagnatie	x	x	x
transport		x	

14 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	10	20	25
HEMWEG	65	82	93
NRD. VUilverbr.	64	81	92
DORDRECHT	134 *	140 *	142 *
DEN HAAG	138 *	146 *	153 *
MAASVLAKTE	164 *	162 *	167 *
GALILEISTRAAT	147 *	151 *	154 *
WAALHAVEN	147 *	152 *	153 *
SCHIEHAVEN	145 *	150 *	152 *
LAGE WEIDE	63	98	110
VELSEN	64	82	93
DIEMEN	59	80	93
GELDERLAND	58	95	114
FLEVO	28	50	61
LEEUWARDEN	4	10	14
AMER	135 *	140 *	142 *
ZEELAND	148 *	159 *	154 *
HARCULO	20	40	50
HENGLO	29	48	58
DELFT	142 *	148 *	153 *
BORSSELE	149 *	160 *	156 *
TERNEUZEN	163 *	179 *	178 *
BUGGENUM	162 *	159 *	172 *
MAASBRACHT	147 *	144 *	161 *



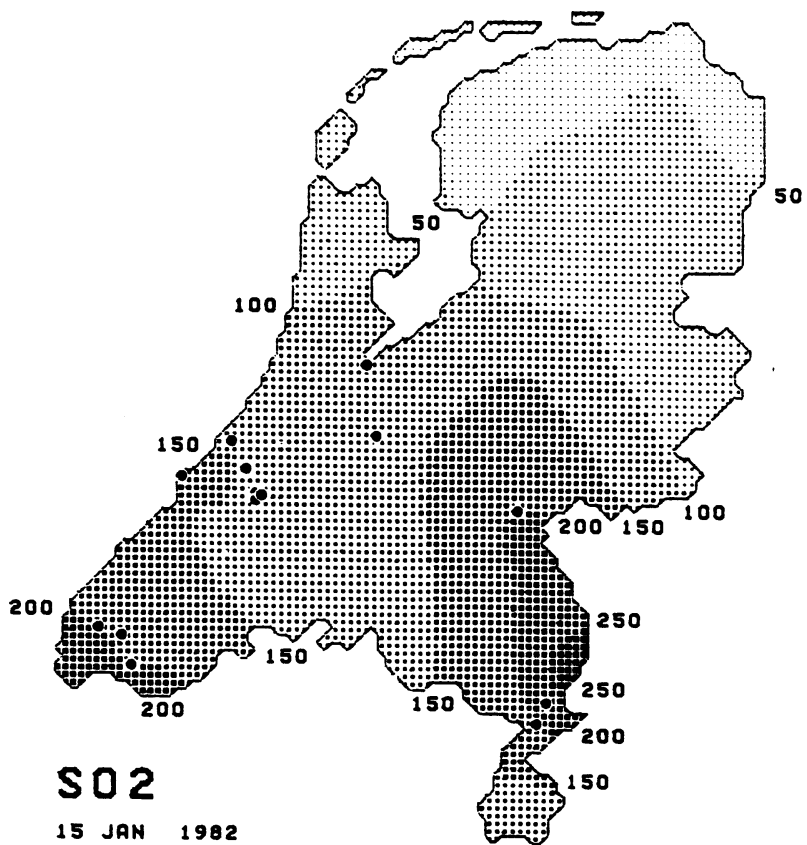
15 januari 1983

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	100-140	150-200	
windsnelheid (m/s)	4-7	2-5	
max. menghoogte (m)	300	100	200
max. temperatuur (°C)	0	0	
AVA-index	67	72	79
stagnatie	x	x	x
transport	x		

15 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	31	57	62
HEMWEG	113	114	121
NRD. VUILVERBR.	114	115	122
DORDRECHT	132 *	125 *	121
DEN HAAG	170 *	158 *	150 *
MAASVLAKTE	181 *	169 *	160 *
GALILEISTRAAT	155 *	143 *	135 *
WAALHAVEN	152 *	141 *	133 *
SCHIEHAVEN	151 *	140 *	133 *
LAGE WEIDE	120	120	131 *
VELSEN	102	106	112
DIEMEN	116	117	125 *
GELDERLAND	222 *	208 *	207 *
FLEVO	103	113	118
LEEUWARDEN	16	36	45
AMER	130 *	126 *	122
ZEELAND	232 *	216 *	200 *
HARCULO	86	107	118
HENGELO	52	70	79
DELFT	161 *	150 *	142 *
BORSSELE	225 *	211 *	196 *
TERNEUZEN	233 *	219 *	207 *
BUGGENUM	187 *	197 *	196 *
MAASBRACHT	166 *	175 *	174 *



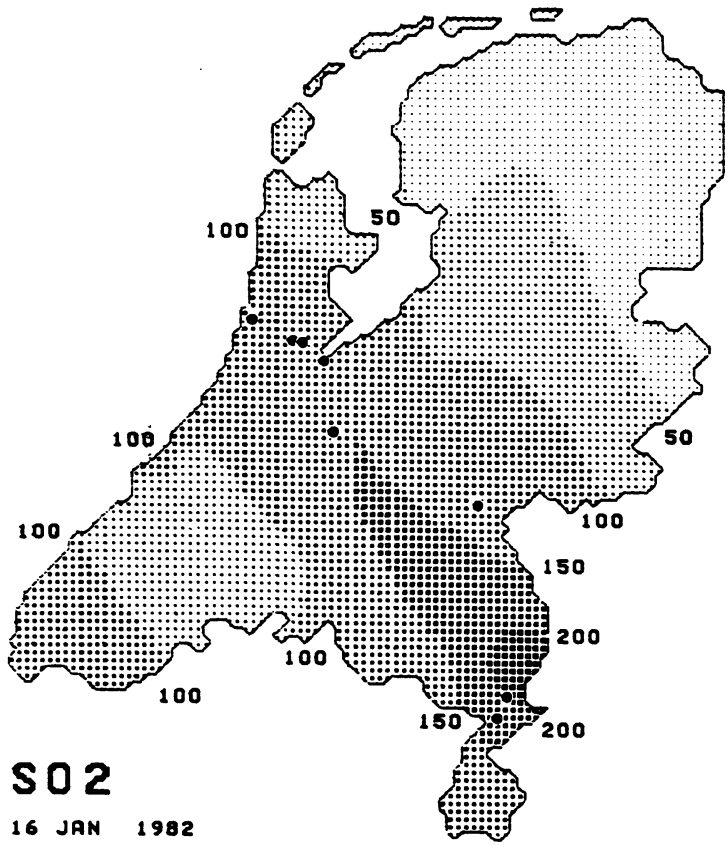
16 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	140-160	120-160	
windsnelheid (m/s)	5-7	3-6	
max. mennghoogte (m)	200	400	200
max. temperatuur (°C)	4	10	
AVA-index	86	67	65
stagnatie	x	x	x
transport	x		

16 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	44	42	39
HEMWEG	156 *	155 *	143 *
NRD. VUILVERBR.	160 *	157 *	145 *
DORDRECHT	136 *	108	99
DEN HAAG	147 *	105	99
MAASVLAKTE	?? *	105	100
GALILEISTRAAT	137 *	105	98
WAALHAVEN	132 *	104	97
SCHIEHAVEN	137 *	105	98
LAGE WEIDE	204 *	173 *	155 *
VELSEN	147 *	149 *	138 *
DIEMEN	168 *	159 *	146 *
GELDERLAND	172 *	149 *	142 *
FLEVO	129 *	117	108
LEEWARDEN	57	51	43
AMER	122	109	100
ZEELAND	148 *	128 *	117
HARCULO	97	88	92
HENGLO	56	54	50
DELFT	??	104	98
BORSSELE	142 *	123	113
TERNEUZEN	148 *	129 *	123
BUGGENUM	202 *	180 *	172 *
MAASBRACHT	172 *	157 *	152 *



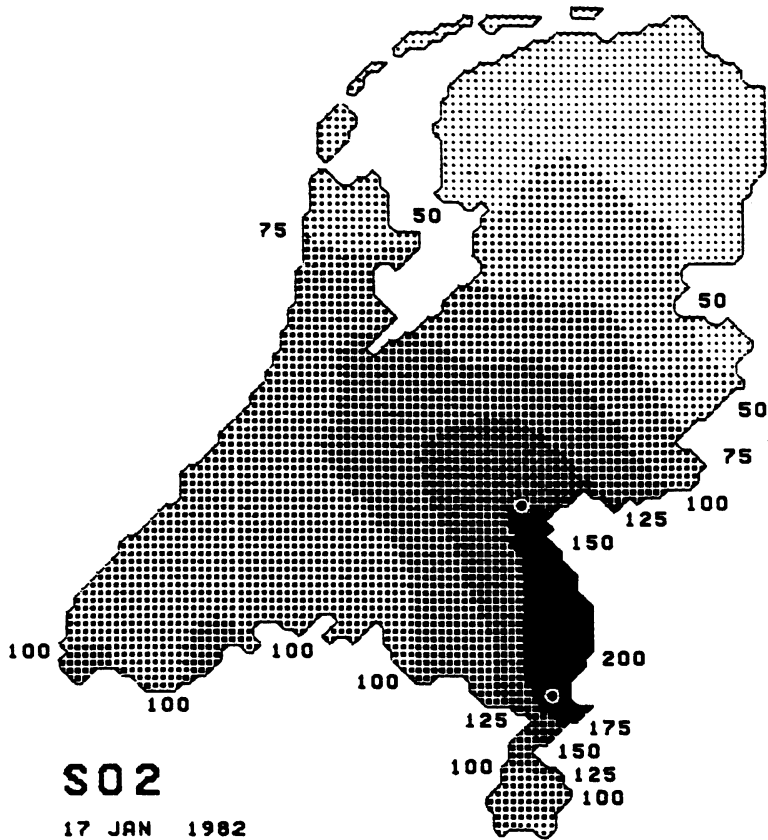
17 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	140-170	120-180	
windsnelheid (m/s)	4-7	2-5	
max. menhoogte (m)	200	400	200
max. temperatuur (°C)	8	10	
AVA-index	74	76	83
stagnatie	x	x	x
transport	x		

17 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	34	40	44
HEMWEG	122	114	107
NRD. VUILVERBR.	124	116	109
DORDRECHT	92	90	87
DEN HAAG	107	100	95
MAASVLAKTE	??	??	??
GALILEISTRAAT	96	93	90
WAALHAVEN	92	91	88
SCHIEHAVEN	96	93	90
LAGE WEIDE	143 *	131 *	122
VELSEN	111	103	97
DIEMEN	128 *	120	111
GELDERLAND	162 *	166 *	158 *
FLEVO	97	97	89
LEEUWARDEN	41	46	44
AMER	83	83	83
ZEELAND	99	100	100
HARCULO	95	99	92
HENGELO	46	60	65
DELFT	??	??	??
BORSSELE	97	97	97
TERNEUZEN	99	98	99
BUGGENUM	138 *	138 *	137 *
MAASBRACHT	115	116	117



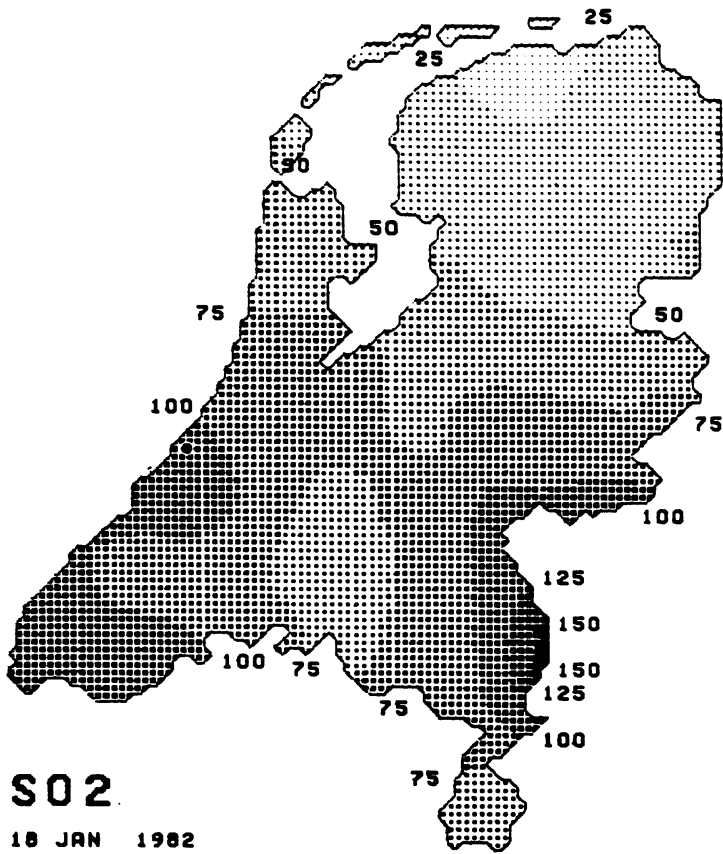
18 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	180-140	180-140	
windsnelheid (m/s)	4-6	2-4	
max. menhoogte (m)	200	160	200
max. temperatuur (°C)	8	8	
AVA-index	66	72	93
stagnatie	x	x	x
transport			

18 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	??	41	40
HEMWEG	84	90	91
NRD. VUILVERBR.	86	92	91
DORDRECHT	73	75	82
DEN HAAG	75	79	125 *
MAASVLAKTE	??	??	122
GALILEISTRAAT	76	80	110
WAALHAVEN	76	80	106
SCHIEHAVEN	76	79	107
LAGE WEIDE	90	83	79
VELSEN	71	80	86
DIEMEN	88	90	87
GELDERLAND	117	108	112
FLEVO	79	73	69
LEEUWARDEN	??	29	28
AMER	71	75	75
ZEELAND	106	111	112
HARCULO	63	64	66
HENGLO	68	84	88
DELFT	??	??	119
BORSSELE	105	110	111
TERNEUZEN	113	119	117
BUGGENUM	84	88	93
MAASBRACHT	72	76	80



SO2

18 JAN 1982

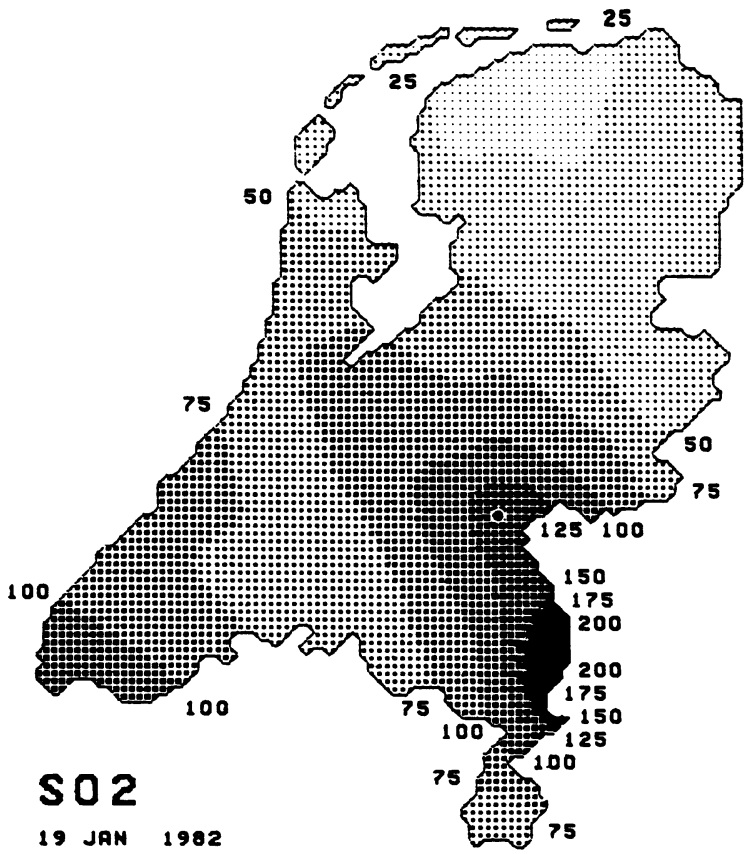
19 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	120-170	110-130	
windsnelheid (m/s)	2-5	3-5	
max. menghoogte (m)	200	400	300
max. temperatuur (°C)	6	11	
AVA-index	81	78	81
stagnatie	x	x	x
transport			

19 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	35	36	33
HEMWEG	74	79	87
NRD. VUilverbr.	75	80	88
DORDRECHT	52	57	63
DEN HAAG	65	75	80
MAASVLAKTE	79	85	90
GALILEISTRAAT	65	71	76
WAALHAVEN	64	70	75
SCHIEHAVEN	63	70	75
LAGE WEIDE	77	82	93
VELSEN	66	70	77
DIEMEN	74	79	87
GELDERLAND	122	132 *	144 *
FLEVO	62	65	69
LEEWARDEN	21	24	24
AMER	49	54	61
ZEELAND	100	99	103
HARCULO	65	59	62
HENGELO	52	47	49
DELFT	65	73	78
BORSSELE	98	98	102
TERNEUZEN	104	105	108
BUGGENUM	102	115	122
MAASBRACHT	77	93	100



SO2

19 JAN 1982

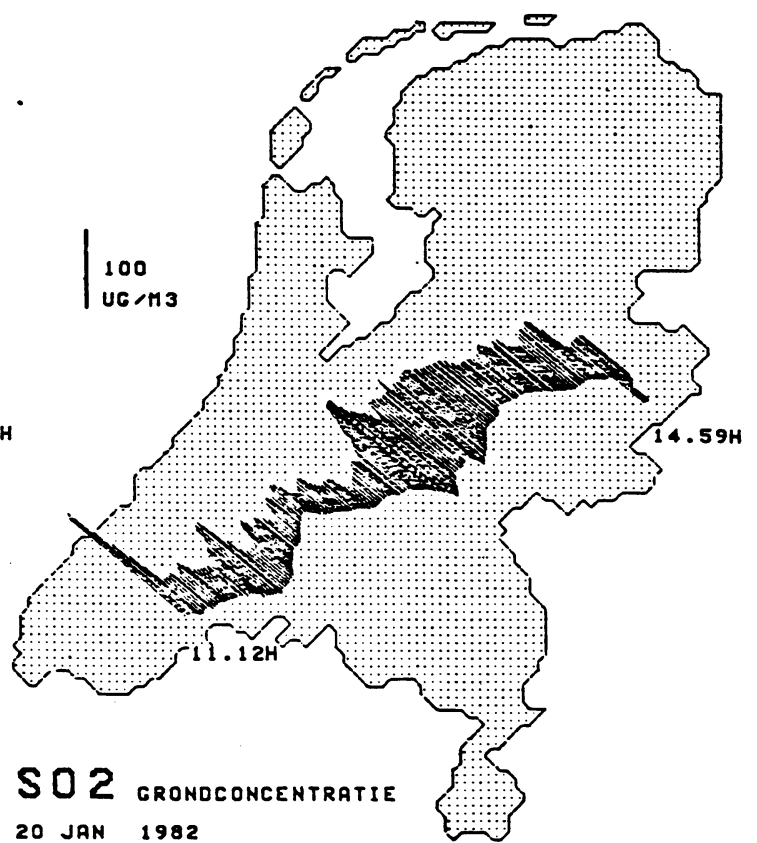
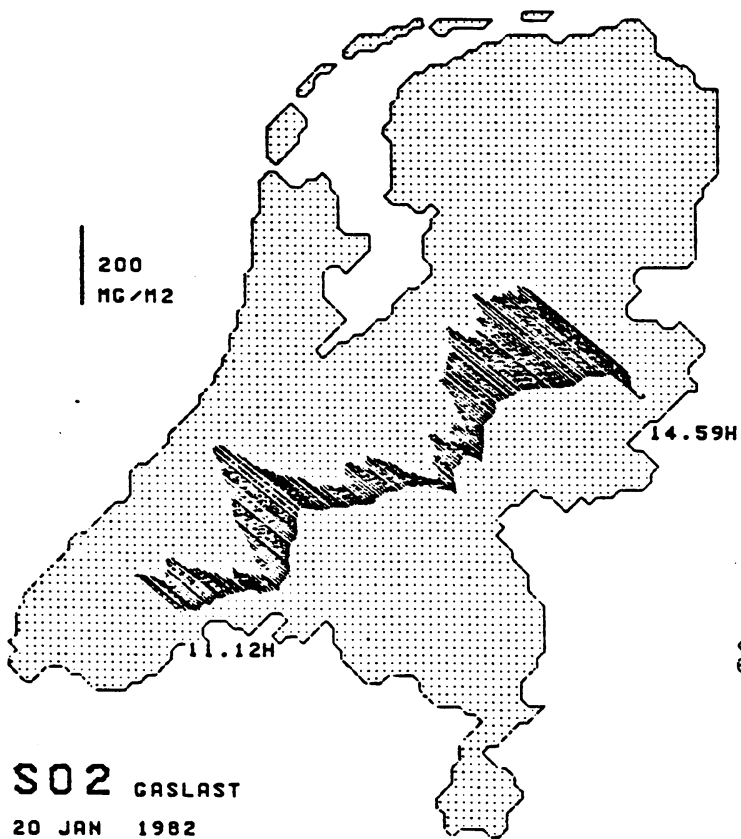
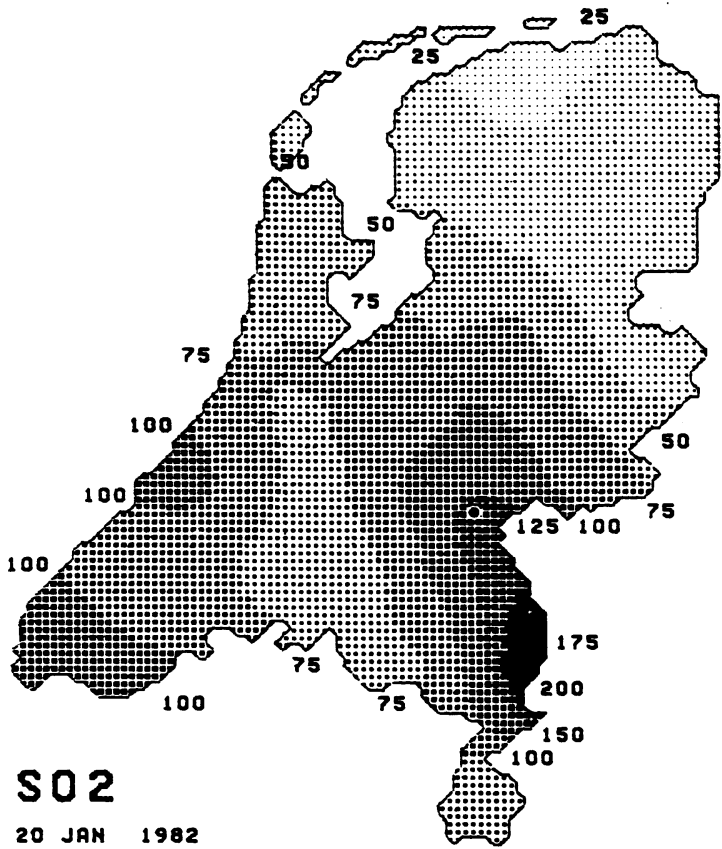
20 januari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	170-150	110-140	
windsnelheid (m/s)	2-5	2-3	
max. mennghoogte (m)	200	150	300
max. temperatuur (°C)	2	8	
AVA-index	73	78	66
stagnatie	x	x	x
transport			

20 JANUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	19	27	34
HEMWEG	92	85	82
NRD. VUILVERBR.	93	86	82
DORDRECHT	62	66	74
DEN HAAG	83	96	115
MAASVLAKTE	86	97	111
GALILEISTRAAT	73	82	96
WAALHAVEN	71	79	93
SCHIEHAVEN	72	79	93
LAGE WEIDE	90	80	76
VELSEN	84	79	78
DIEMEN	91	83	79
GELDERLAND	128 *	128 *	136 *
FLEVO	84	78	75
LEEUWARDEN	18	23	27
AMER	59	64	70
ZEELAND	115	113	108
HARCULO	71	76	78
HENGELO	38	46	54
DELFT	77	89	106
BORSSELE	110	110	107
TERNEUZEN	118	118	115
BUGGENUM	84	99	105
MAASBRACHT	65	77	82



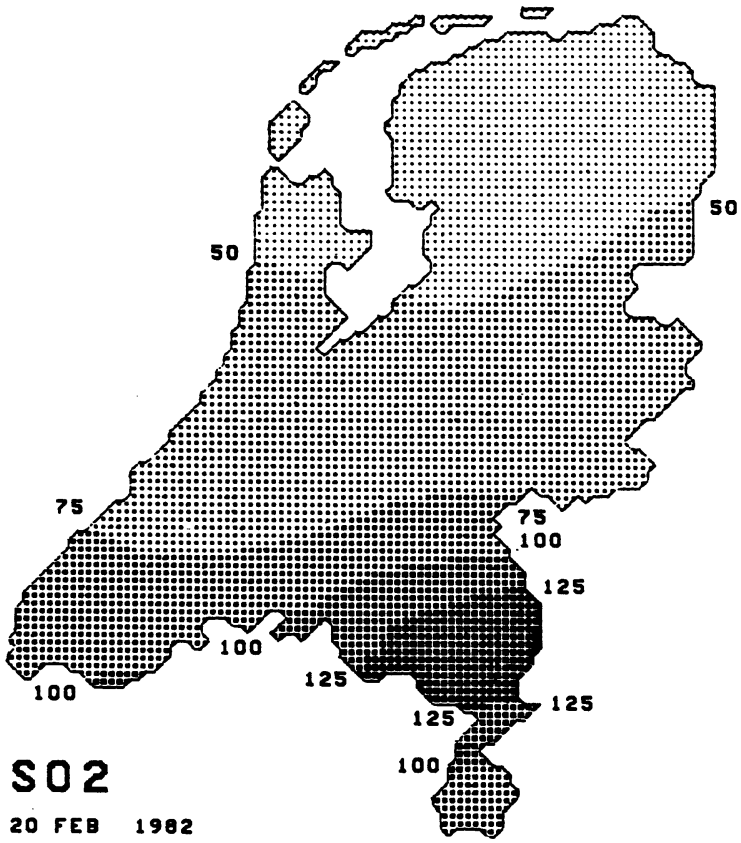
20 februari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	60-120	80-130	
windsnelheid (m/s)	6-10	3-7	
max. menhoogte (m)	800	500	500
max. temperatuur (°C)	-1	0	
AVA-index	21	27	38
stagnatie transport	x		

20 FEBRUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	26	39	38
HEMWEG	45	54	57
NRD. VUILVERBR.	45	54	56
DORDRECHT	57	68	69
DEN HAAG	44	55	59
MAASVLAKTE	47	59	64
GALILEISTRAAT	48	60	64
WAALHAVEN	49	61	65
SCHIEHAVEN	49	61	64
LAGE WEIDE	46	58	59
VELSEN	47	56	59
DIEMEN	43	54	55
GELDERLAND	71	82	81
FLEVO	37	49	52
LEEWARDEN	18	32	33
AMER	72	82	81
ZEELAND	75	88	87
HARCULO	39	54	56
HENGELO	51	66	67
DELFT	45	57	61
BORSSELE	77	90	89
TERNEUZEN	83	100	98
BUGGENUM	143 *	131 *	116
MAASBRACHT	139 *	125 *	107



SO₂

20 FEB 1982

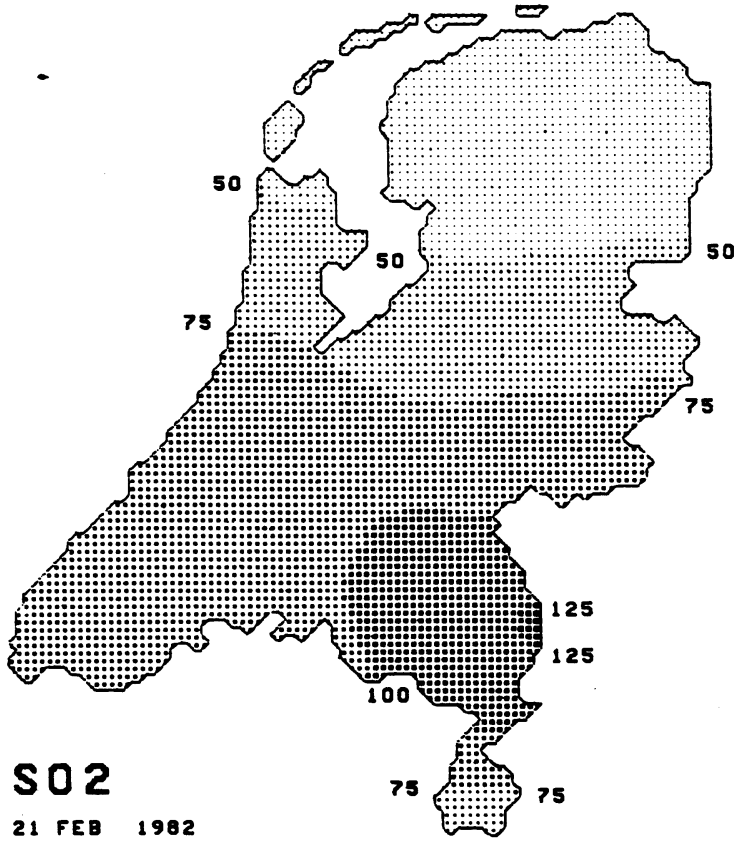
21 februari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	80-130	80-140	
windsnelheid (m/s)	3-7	4-8	
max. menghoogte (m)	500	600	600
max. temperatuur (°C)	2	7	
AVA-index	40	33	38
stagnatie			
transport	x	x	x

21 FEBRUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	37	38	39
HEMWEG	92	89	80
NRD. VUILVERBR.	93	89	80
DORDRECHT	110	104	92
DEN HAAG	108	103	92
MAASVLAKTE	113	106	95
GALILEISTRAAT	113	107	95
WAALHAVEN	114	107	95
SCHIEHAVEN	112	106	94
LAGE WEIDE	114	103	91
VELSEN	88	88	79
DIEMEN	94	90	80
GELDERLAND	124	114	100
FLEVO	71	71	62
LEEUWARDEN	35	39	33
AMER	112	106	94
ZEELAND	99	98	91
HARCULO	77	74	65
HENGELO	96	85	78
DELFT	109	104	94
BORSSELE	101	100	92
TERNEUZEN	108	107	97
BUGGENUM	129 *	120	103
MAASBRACHT	116	109	93



SO2

21 FEB 1982

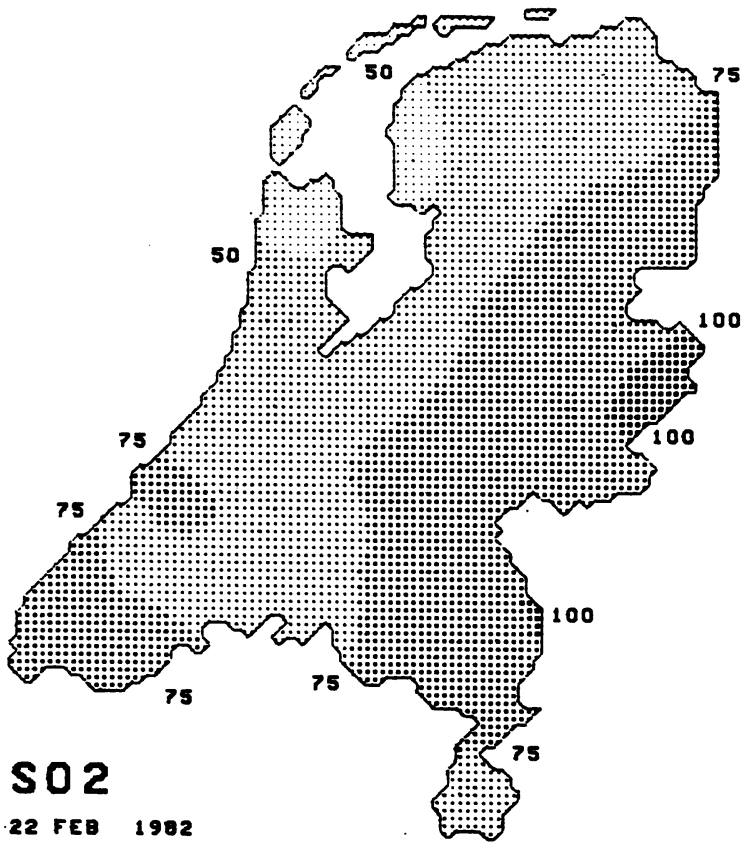
22 februari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	100-150	90-120	
windsnelheid (m/s)	5-8	3-6	
max. menghoogte (m)	400	1200	400
max. temperatuur (°C)	4	6	
AVA-index	42	23	54
stagnatie			x
transport	x		

22 FEBRUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	69	80	73
HEMWEG	79	78	78
NRD. VUILVERBR.	80	78	78
DORDRECHT	64	67	71
DEN HAAG	71	74	75
MAASVLAKTE	76	79	80
GALILEISTRAAT	74	76	78
WAALHAVEN	74	76	78
SCHIEHAVEN	73	75	77
LAGE WEIDE	71	71	74
VELSEN	72	71	72
DIEMEN	76	75	76
GELDERLAND	89	96	97
FLEVO	63	73	70
LEEWARDEN	43	63	59
AMER	63	67	71
ZEELAND	95	110	95
HARCULO	84	96	89
HENGELO	128 *	122	108
DELFT	73	75	76
BORSSELE	91	106	92
TERNEUZEN	95	108	95
BUGGENUM	74	73	83
MAASBRACHT	68	68	76



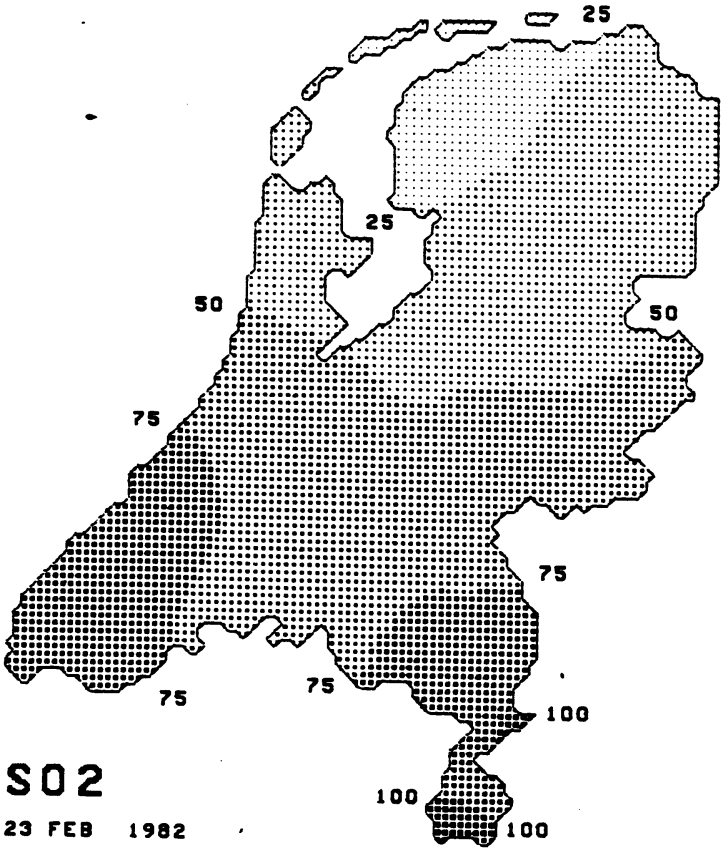
23 februari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	10-50	10-50	
windsnelheid (m/s)	4-6	3-5	
max. mennghoogte (m)	300	400	300
max. temperatuur (°C)	5	3	
AVA-index	55	60	69
stagnatie	x	x	x
transport			

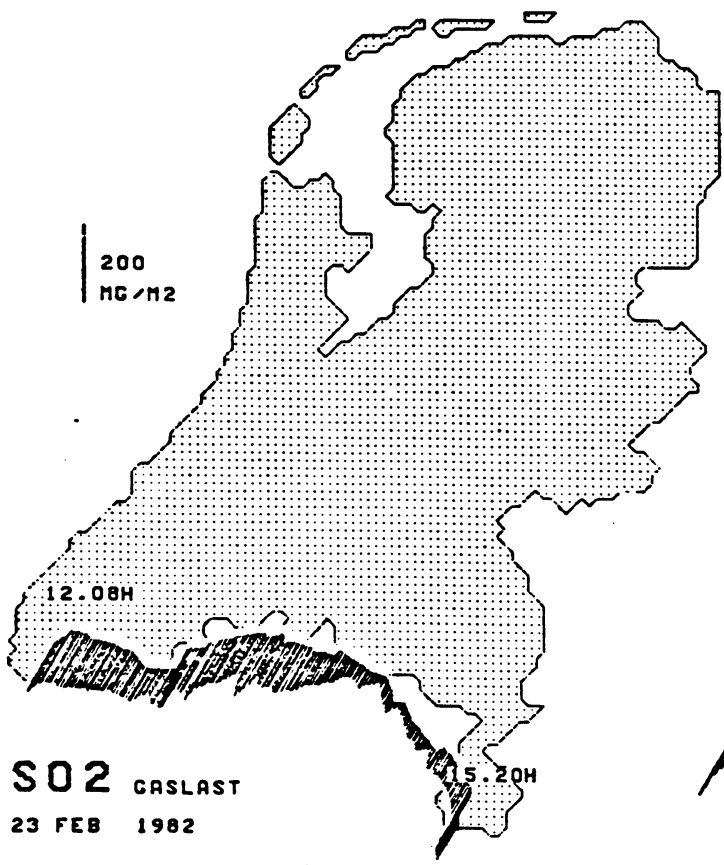
23 FEBRUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

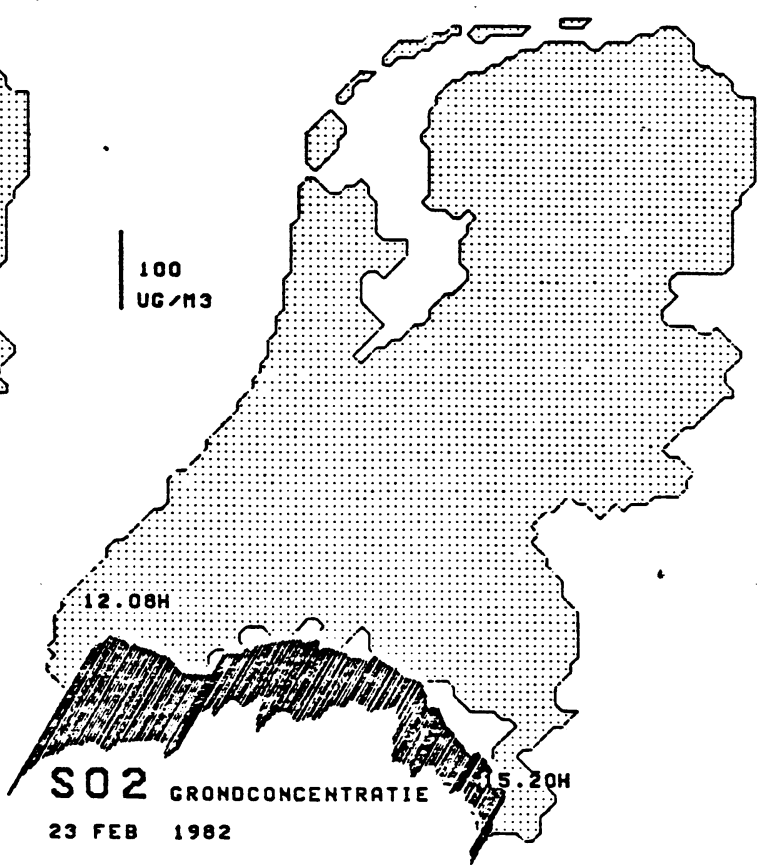
	8H	14H	DAGW
HUNZE	28	35	30
HEMWEG	72	72	61
NRD. VUILVERBR.	70	71	60
DORDRECHT	66	74	67
DEN HAAG	72	85	79
MAASVLAKTE	73	89	81
GALILEISTRAAT	71	84	79
WAALHAVEN	73	85	79
SCHIEHAVEN	71	83	78
LAGE WEIDE	66	71	62
VELSEN	68	69	59
DIEMEN	66	68	59
GELDERLAND	91	84	69
FLEVO	49	53	44
LEEUWARDEN	17	24	21
AMER	70	76	66
ZEELAND	60	89	85
HARCULO	50	55	45
HENGELO	79	71	58
DELFT	70	83	78
BORSSELE	58	86	82
TERNEUZEN	62	85	84
BUGGENUM	133 *	128 *	100
MAASBRACHT	121	125 *	99



SO2
23 FEB 1982



SO2 GASLAST
23 FEB 1982



SO2 GRONDCONCENTRATIE
23 FEB 1982

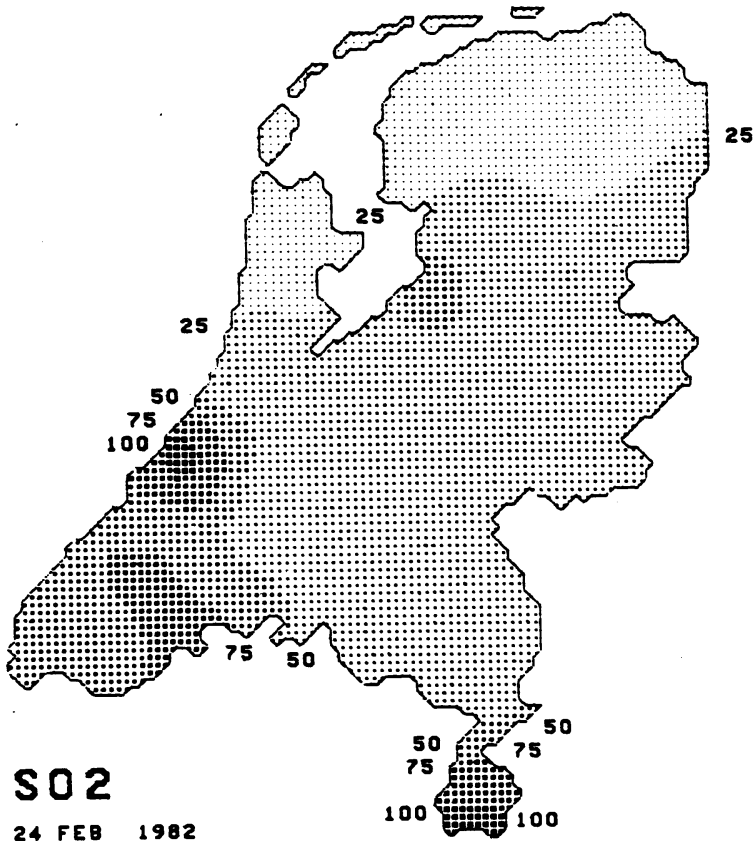
24 februari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	variabel	variabel	
windsnelheid (m/s)	1-4	1-3	
max. menhoogte (m)	400	200	300
max. temperatuur (°C)	3	3	
AVA-index	50	70	65
stagnatie	x	x	x
transport			

24 FEBRUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	24	25	20
HEMWEG	16	24	32
NRD. VUilverbr.	16	24	32
DORDRECHT	19	27	49
DEN HAAG	23	45	85
MAASVLAKTE	28	56	81
GALILEISTRAAT	26	41	68
WAALHAVEN	27	41	66
SCHIEHAVEN	26	39	65
LAGE WEIDE	20	27	37
VELSEN	12	22	33
DIEMEN	19	26	34
GELDERLAND	22	26	43
FLEVO	14	38	48
LEEUWARDEN	13	14	15
AMER	19	24	47
ZEELAND	37	39	65
HARCULO	17	28	42
HENGELO	17	25	41
DELFT	25	44	76
BORSSELE	35	41	66
TERNEUZEN	33	39	69
BUGGENUM	38	50	65
MAASBRACHT	40	57	74



SO2

24 FEB 1982

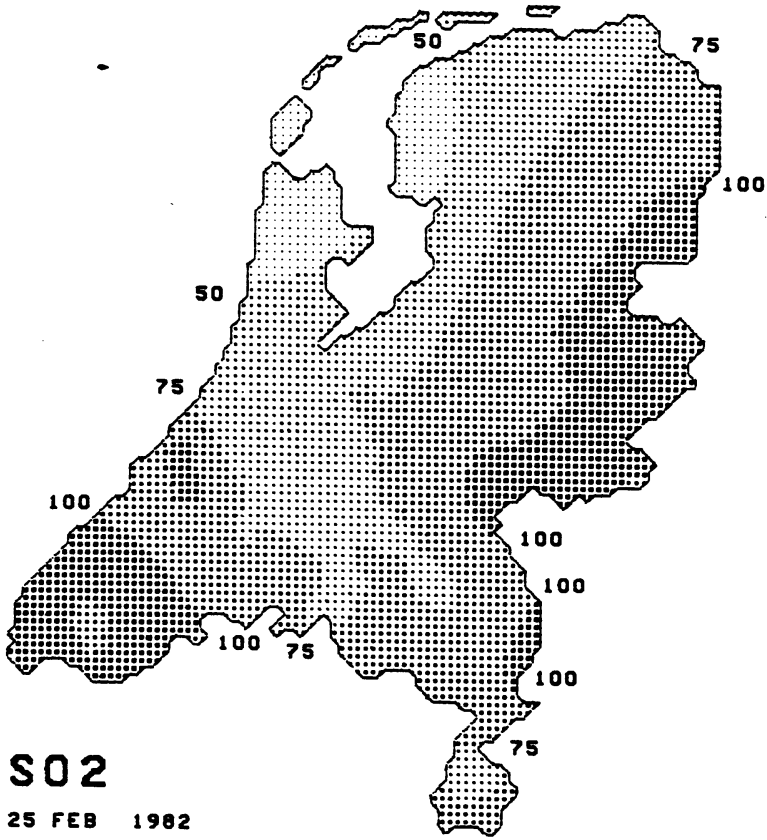
25 februari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	150-200	110-140	
windsnelheid (m/s)	3-5	3-6	
max. menhoogte (m)	400	700	600
max. temperatuur (°C)	2	2	
AVA-index	42	27	41
stagnatie transport			

25 FEBRUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	55	83	84
HEMWEG	49	56	70
NRD. VUILVERBR.	50	56	71
DORDRECHT	84	76	78
DEN HAAG	120	97	90
MAASVLAKTE	125 *	102	93
GALILEISTRAAT	106	91	88
WAALHAVEN	105	91	88
SCHIEHAVEN	103	89	87
LAGE WEIDE	55	60	71
VELSEN	48	53	66
DIEMEN	51	58	71
GELDERLAND	86	93	99
FLEVO	62	67	73
LEEWARDEN	42	54	58
AMER	80	73	77
ZEELAND	130 *	112	102
HARCULO	97	101	100
HENGELO	126 *	121	115
DELFT	113	94	89
BORSSELE	125 *	109	99
TERNEUZEN	128 *	112	100
BUGGENUM	47	60	82
MAASBRACHT	43	56	76



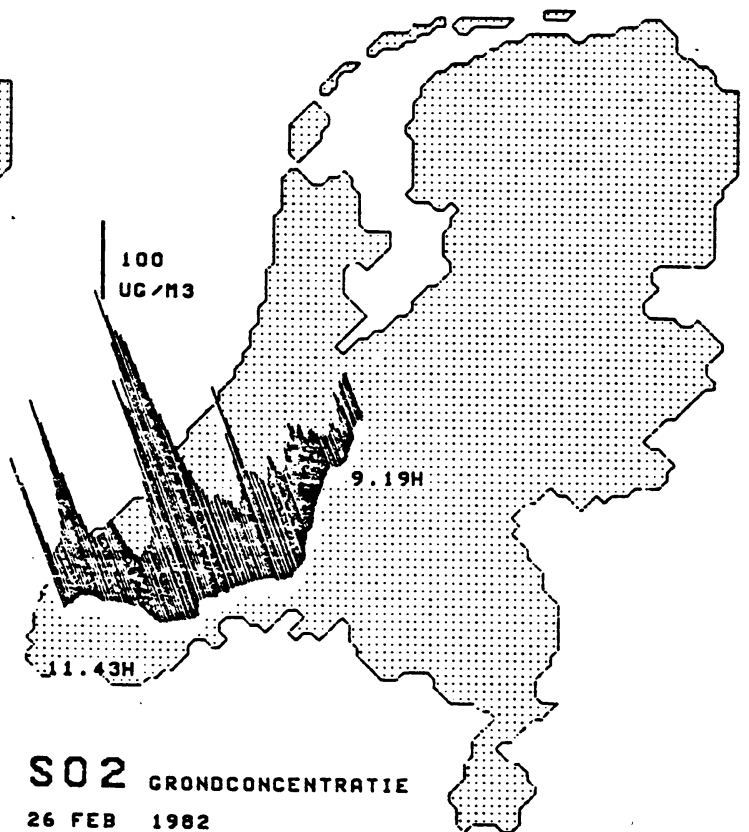
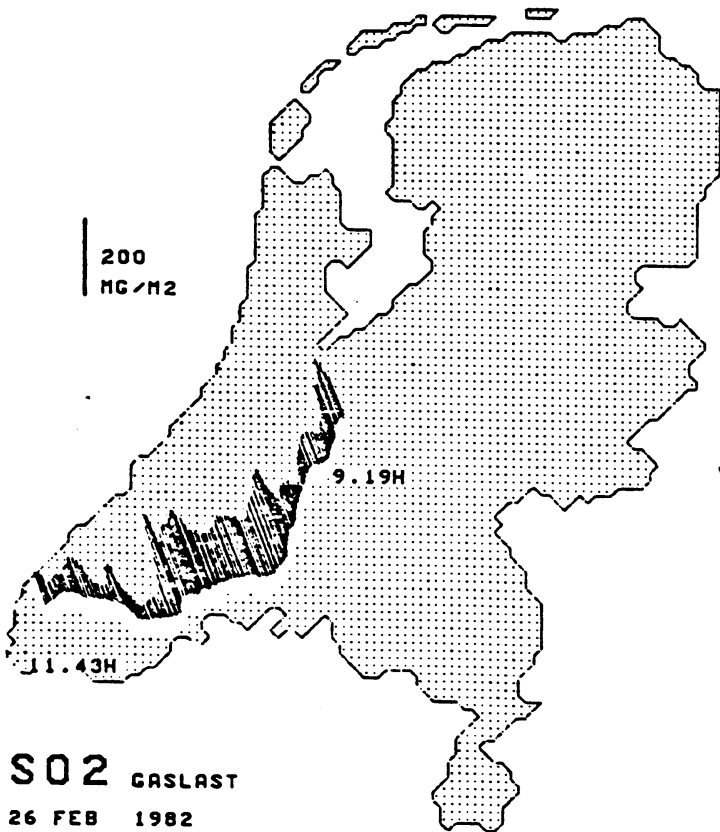
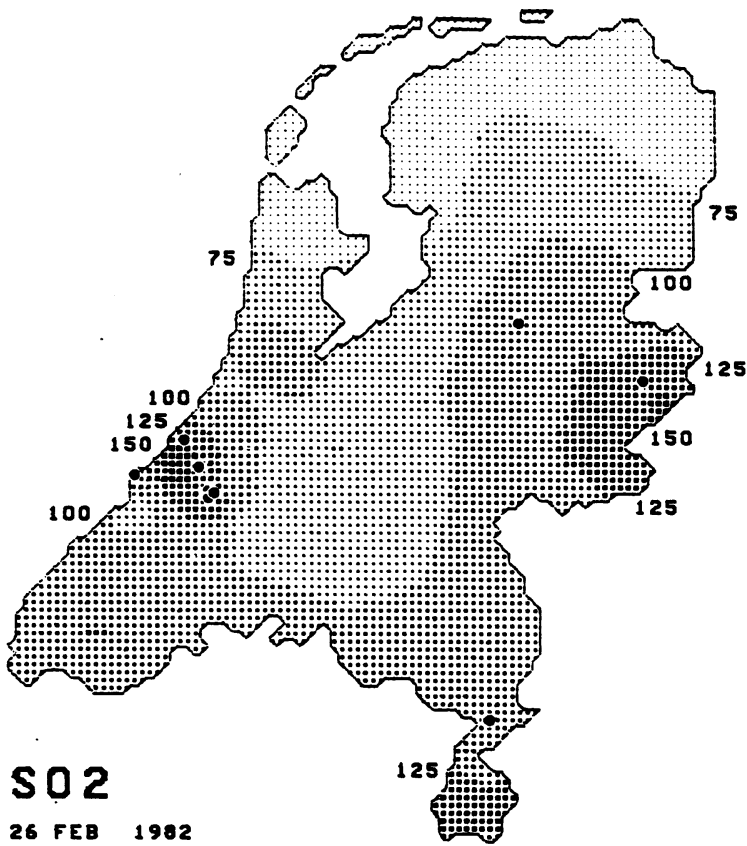
26 februari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	110-140	120-170	
windsnelheid (m/s)	3-7	2-4	
max. menhoogte (m)	400	600	400
max. temperatuur (°C)	2	3	
AVA-index	62	52	52
stagnatie	x	x	x
transport	x		

26 FEBRUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	40	62	72
HEMWEG	84	105	117
NRD. VUILVERBR.	83	103	116
DORDRECHT	76	99	109
DEN HAAG	96	122	141 *
MAASVLAKTE	103	123	135 *
GALILEISTRAAT	96	119	130 *
WAALHAVEN	97	119	129 *
SCHIEHAVEN	95	117	128 *
LAGE WEIDE	64	82	104
VELSEN	77	100	115
DIEMEN	75	95	111
GELDERLAND	49	76	119
FLEVO	49	72	95
LEEWARDEN	19	41	74
AMER	73	95	106
ZEELAND	134 *	127 *	121
HARCULO	34	74	125 *
HENGELO	42	85	152 *
DELFT	93	119	135 *
BORSSELE	134 *	129 *	123
TERNEUZEN	135 *	127 *	121
BUGGENUM	43	76	124
MAASBRACHT	45	79	125 *



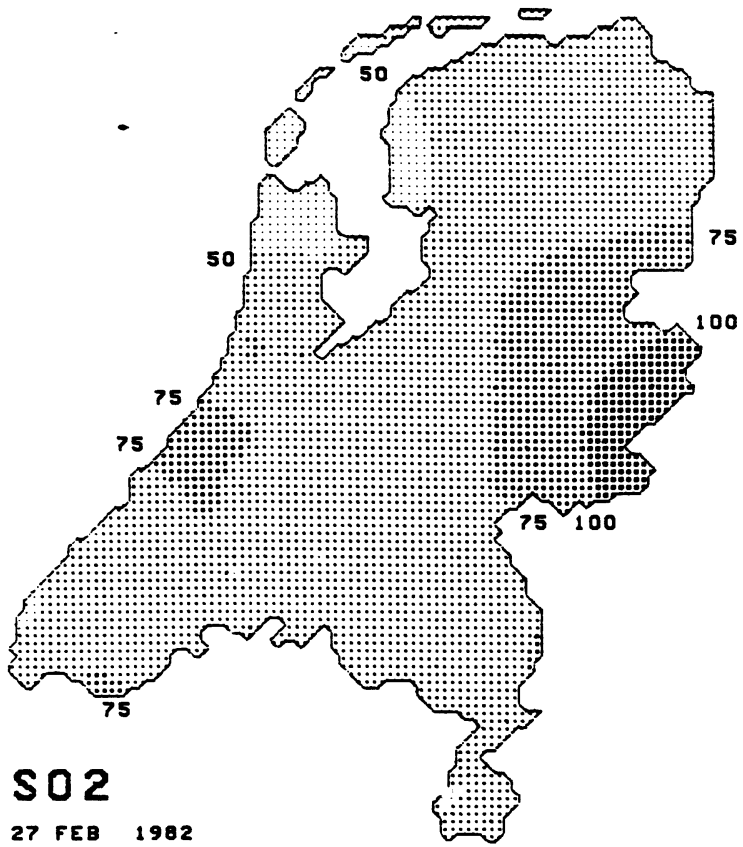
27 februari 1982

parameters	verwacht		opgetreden
	Rijnmond	Noord-Brabant en Limburg	
windrichting (°)	170-210	190-160	
windsnelheid (m/s)	6-9	4-6	
max. menhoogte (m)	500	600	500
max. temperatuur (°C)	5	6	
AVA-index	38	48	30
stagnatie			
transport	x	x	x

27 FEBRUARI 1982

Op centrales verwachte en
opgetreden SO₂-concentraties

	8H	14H	DAGW
HUNZE	86	78	60
HEMWEG	97	84	74
NRD. VUILVERBR.	96	84	73
DORDRECHT	81	74	64
DEN HAAG	103	94	81
MAASVLAKTE	91	84	73
GALILEISTRAAT	94	84	73
WAALHAVEN	92	82	72
SCHIEHAVEN	93	82	72
LAGE WEIDE	87	77	65
VELSEN	99	89	76
DIEMEN	93	80	70
GELDERLAND	106	85	69
FLEVO	92	76	62
LEEWARDEN	103	80	60
AMER	80	71	63
ZEELAND	73	64	58
HARCULO	145 *	113	85
HENGELO	192 *	161 *	122
DELFT	100	90	78
BORSSELE	79	70	63
TERNEUZEN	90	82	74
BUGGENUM	88	75	63
MAASBRACHT	89	75	62



SO₂

27 FEB 1982

Bijlage 2

In deze bijlage zijn voor 15 december 1981 gegeven de resultaten van de door het KNMI met het mesoscale model uitgevoerde verspreidingsberekeningen met betrekking tot de SO₂-emissie door centrales. Per uur is een kaartje gegeven met daarin isolijnen van berekende SO₂-concentraties (µg/m³). Op de linkerkant van iedere pagina zijn weergegeven de op de meetstations van het Nationaal Meetnet voor Luchtverontreiniging gemeten uurgemiddelde SO₂-concentraties (µg/m³). In de figuren betekent 1 uur de periode van 00h00-01h00, 2 uur de periode 01h00-02h00, enz.

```

... ..164.....*
... ..170...170...164...
...146...170...170...164...
...123...164...170...229...
... ..176...193...
88.....*
76.105. 129.....158...199...
... ..135...158...152...
...111...170...229...170...158...
82.....94...141...
...111...146...111...
...129...70.....88...*
...94...*...105...70...23...12...29...
...100.....*...64...76...41...
...53...53...64...47...6...*...41...
82...70...47...53...41...105...
...*...35.....*...23...
...18...*...12...
...23...29...41...12...
...18...18...12...18...*...23...
...6...23...12...23...
...12...*...47...23...
... ..*...
...12...
... ..6...
...12...

```

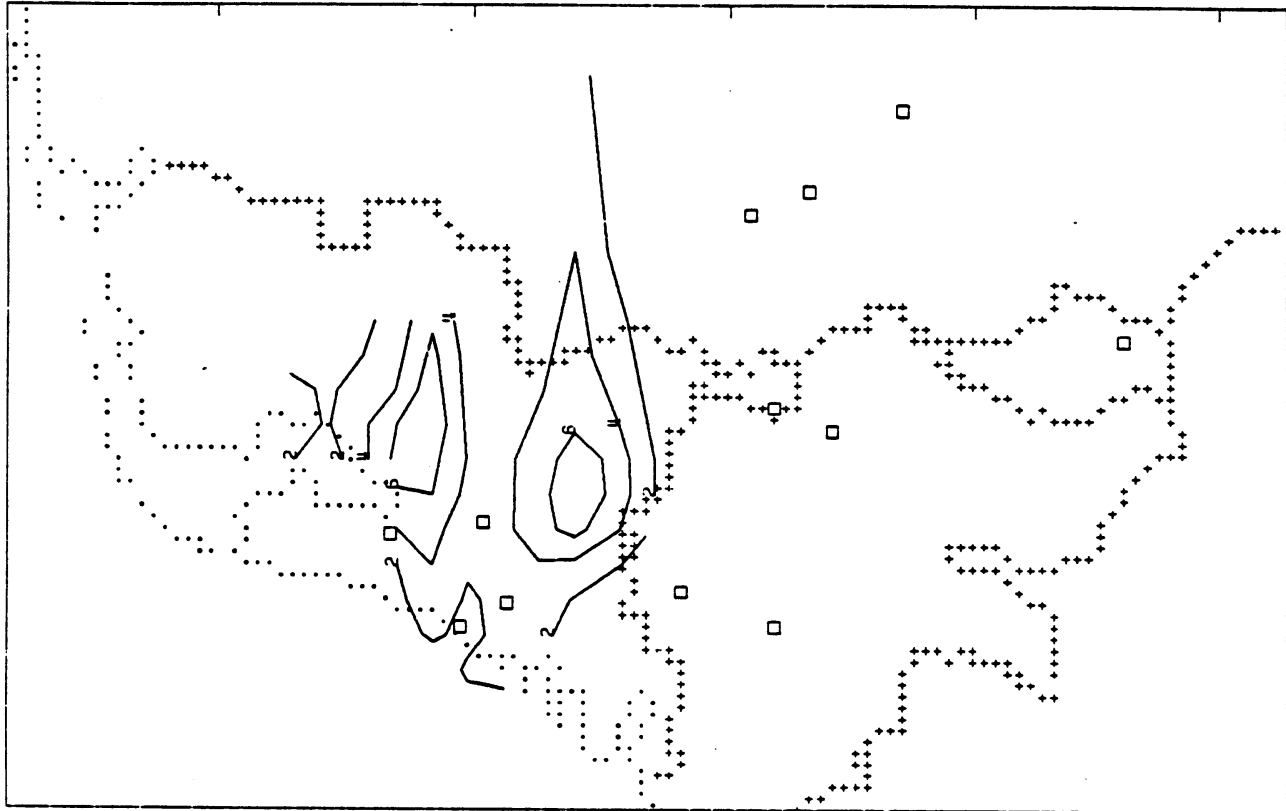


S02 15 dec 1981 2 uur

```

.. .. 105 .. *
.. .. 176 .. 152 .. 129 ..
.. .. 164 .. 170 .. 199 ..
129 .. 170 .. 182 .. 188 ..
.. .. * ..
64 .. 123 .. 176 .. 193 ..
82.129. .. 141 .. 139 ..
.. 117 .. 211 .. 176 .. 188 ..
111 .. 182. .. 141 ..
94 .. 141 .. 170 .. 117 ..
.. 158 .. 141 .. 135 .. *
.. .. 105 .. * .. 117 .. 64 .. 41 .. 29 .. 29 ..
.. .. 100 .. * .. 94 .. 76 .. 41 .. *
94 .. * .. 94 .. 76 .. 41 ..
64 .. 82 .. 82 .. 53 .. 29 .. * .. 47 ..
76 .. 76 .. 64 .. 70 .. 53 .. 76 ..
.. .. * .. 76 .. 12 .. * .. 23 ..
.. 47 .. * .. 29 .. 29 .. 41 .. 23 ..
6 .. 12 .. 29 .. 23 .. 12 .. 18 .. * .. 18 ..
.. 12 .. 12 .. 18 .. 12 .. 23 ..
12 .. 23 .. * .. 41 .. 29 ..
.. .. * ..
.. .. 18 ..
.. ..
.. .. 0 ..
.. .. 6 ..

```



DATUM=61121502

```

... .. 59 .. .. *
... .. 146 .. 123 .. 94
... .. 158 .. 170 .. 158 .. 146
... .. 141 .. 170 .. 170 .. 170
... .. 94 .. .. * .. 170
... .. 94,135 .. 117 .. 170 .. 199
... .. 135 .. 146 .. .. 199
... .. 117 .. 193 .. 205 .. 182 .. 170 .. 223
... .. 94 .. .. 94
... .. 158 .. 170 .. .. 129
... .. 164 .. .. 141 .. .. 146 .. *
... .. 105 .. * .. 123 .. 100 .. 76 .. 94 .. 70
... .. 111 .. * .. 94 .. 41 .. 47 .. *
... .. 76 .. 100 .. 105 .. 100 .. 35 .. * .. 47
... .. 82 .. 76 .. 105 .. 82 .. 76 .. 76 .. 76
... .. * .. 105 .. * .. 18 .. 64
... .. 47 .. * .. 35 .. .. ..
... .. 64 .. 53 .. 53 .. 29
... .. 41 .. 76 .. 41 .. 12 .. 23 .. * .. 12
... .. 18 .. 70 .. .. 18 .. 12 .. 23
... .. 29 .. * .. 35 .. .. 29
... .. * .. .. ..
... .. 12 ..
... .. 12 ..
... .. 12 ..
... .. 12 ..

```



802 15 dec 1981 4 uur

```

... ..59.....35..
... ..88.....88...100...
... ..111.....100...105...94...
129...100...105...94...
... ..141.....100...129...
94...117.....152...158.....
76.100.
... ..141.....176.....217.
... ..135.....
129...176. 223...199.....211.....
... ..182.....
94... ..129.....
... ..158. 176. 170...
... ..199.....123.....146...123...
117...*...117...129...88...111...135.
... ..141.....
129...129...*...129...164...135...
94...129...129...158...88...100...76...
100...117...111...117...123...76...
... ..117...117...*...53...
... ..64...*...82.....
... ..100...94...59...53...
35... ..41...82...59...53...*...23...
... ..64...193... ..18...41...23...
... ..53...*... ..12...23...
... ..41.....
... ..*...
... ..18...
... ..6...
... ..29...

```

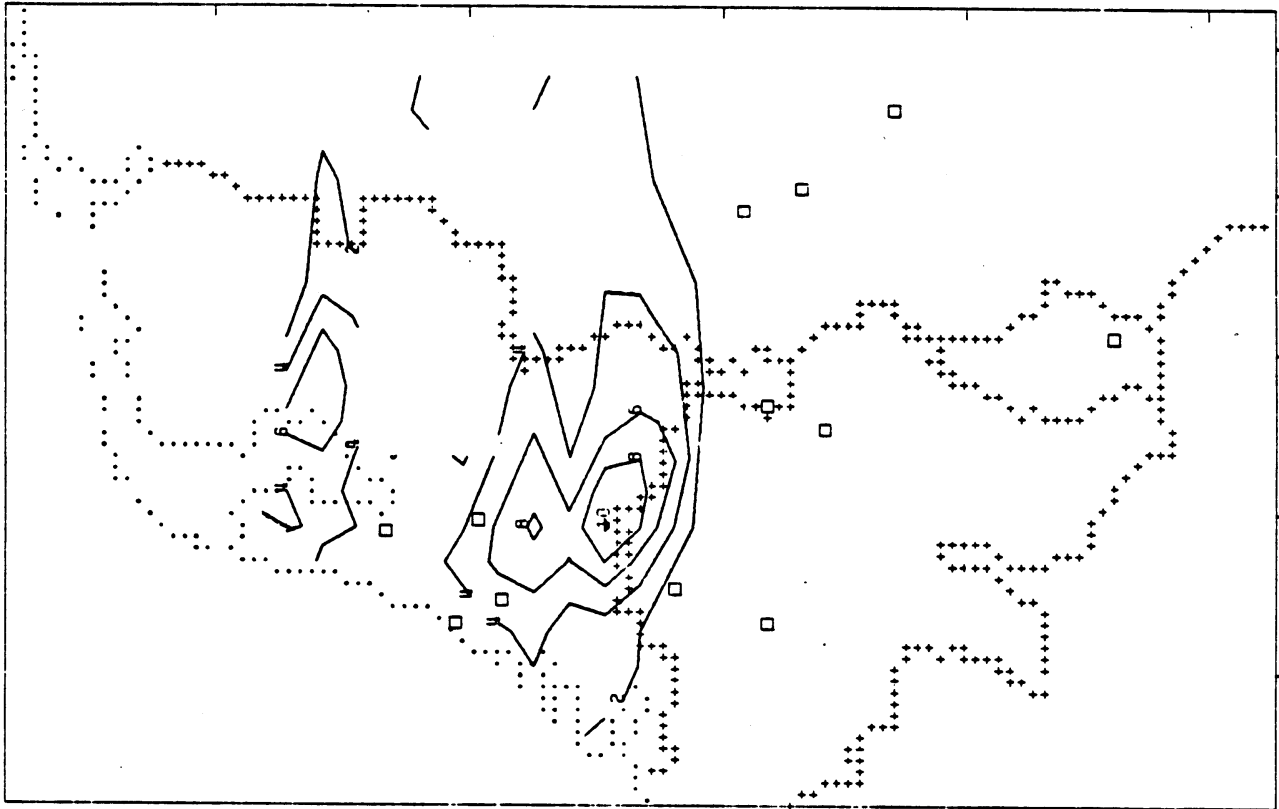


DATUM=81121504


```

.. .. .47..18..
.. .. .76..70..59..
.. .. .88..76..82..105..
.. .. .70..76..141..94..88..
53..64..
.. .. .123..117..
.. .. .129..117..146..193..
135..152..193..182..164..
117.. .. .135..
.. .. .141..188.. .. .182..
182.. .. .141.. .. .182..152..
129..*..105..117..76..123..141..
.. .. .158.. .. .146..141..146..158..
152.. .. *..146..141..146..
111..146..176..158..205..135..111..
111..135..152..170..94..123..
..123..117.. .. *..64..
..111.. .. *..88.. .. .82..70..
59.. .. .100..88.. .. .82..70..
70.. .. .123..111..88..76..*..35..
76.. .. .146.. .. .88..76.. .. *..35..
.. .. .76.. .. .23..59..41..
.. .. .70.. .. *.. .. .23..18..
94.. .. .. .. .18..
.. .. .. .. *..
.. .. .. .. 18..
.. .. .. ..
.. .. .. .. 0..
.. .. .. .. 12..
.. .. .. ..

```

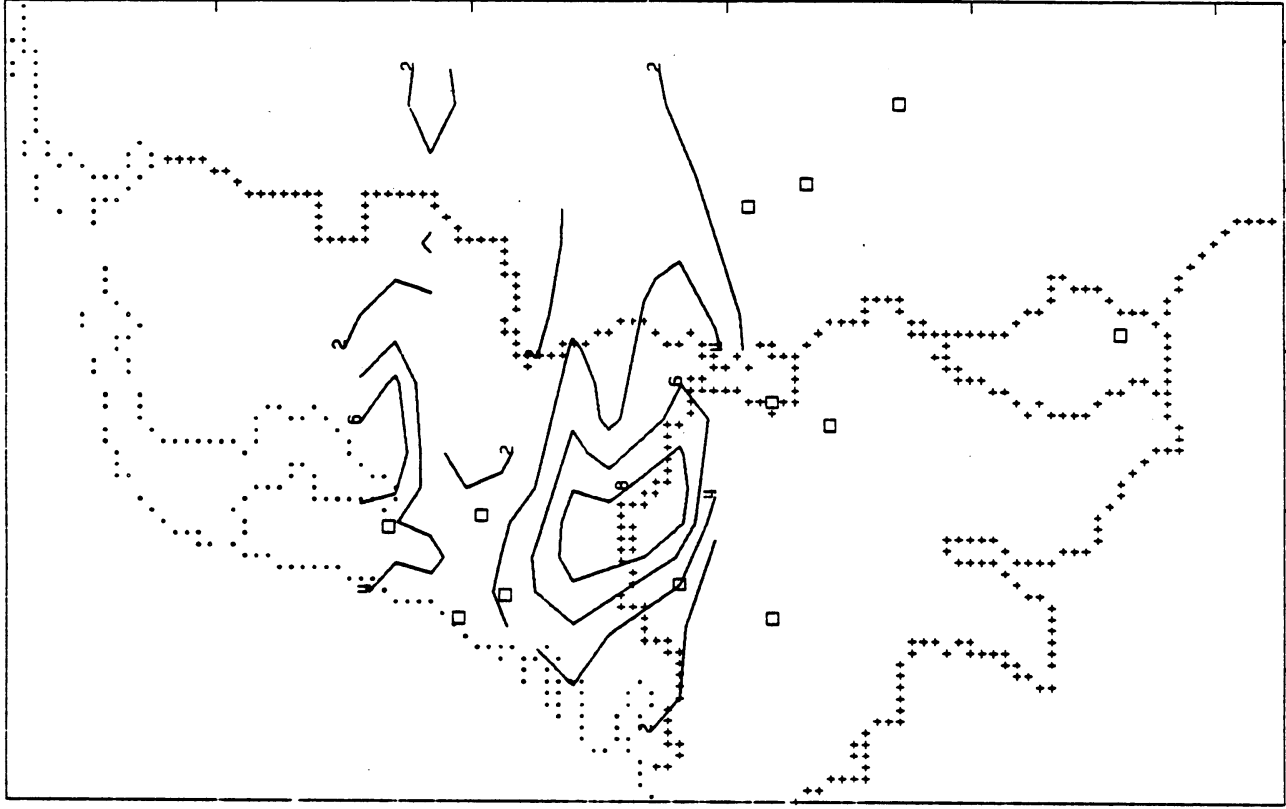


DATUM=81121505

```

... .. 35 .. 12 ..
... .. 70 .. 59 .. 53 ..
... 64 .. 64 .. 70 .. 82 ..
... .. 123 .. 88 .. 76 ..
59 .. 53 .. 100 .. 105 ..
... .. 94 .. 117 .. 170 ..
111 .. 105 .. 129 .. 152 .. 170 ..
... .. 111 .. 129 ..
... 123 .. 146 .. 170 ..
... 146 .. 129 .. 182 .. 158 ..
135 .. * .. 117 .. 123 .. 82 .. 146 .. 152 ..
... 170 .. 141 .. 141 .. 170 .. 164 ..
152 .. * .. 141 .. 141 .. 170 ..
141 .. 152 .. 164 .. 146 .. 217 .. 158 .. 117 ..
129 .. 105 .. 182 .. 164 .. 152 .. 152 .. 146 ..
... 158 .. 146 .. * .. 76 ..
... 100 .. * .. 129 ..
... 117 .. 141 .. 70 .. 53 ..
59 .. 94 .. 135 .. 94 .. 94 .. 88 .. * .. 41 ..
... 164 ..
... 88 .. .. 35 .. 94 .. 47 ..
... 123 .. * .. 35 ..
... 141 .. .. 35 ..
... .. 23 ..
... .. * ..
... .. 18 ..
... ..
... .. 0 ..
... 18 ..
... ..

```



DATUM=81121506

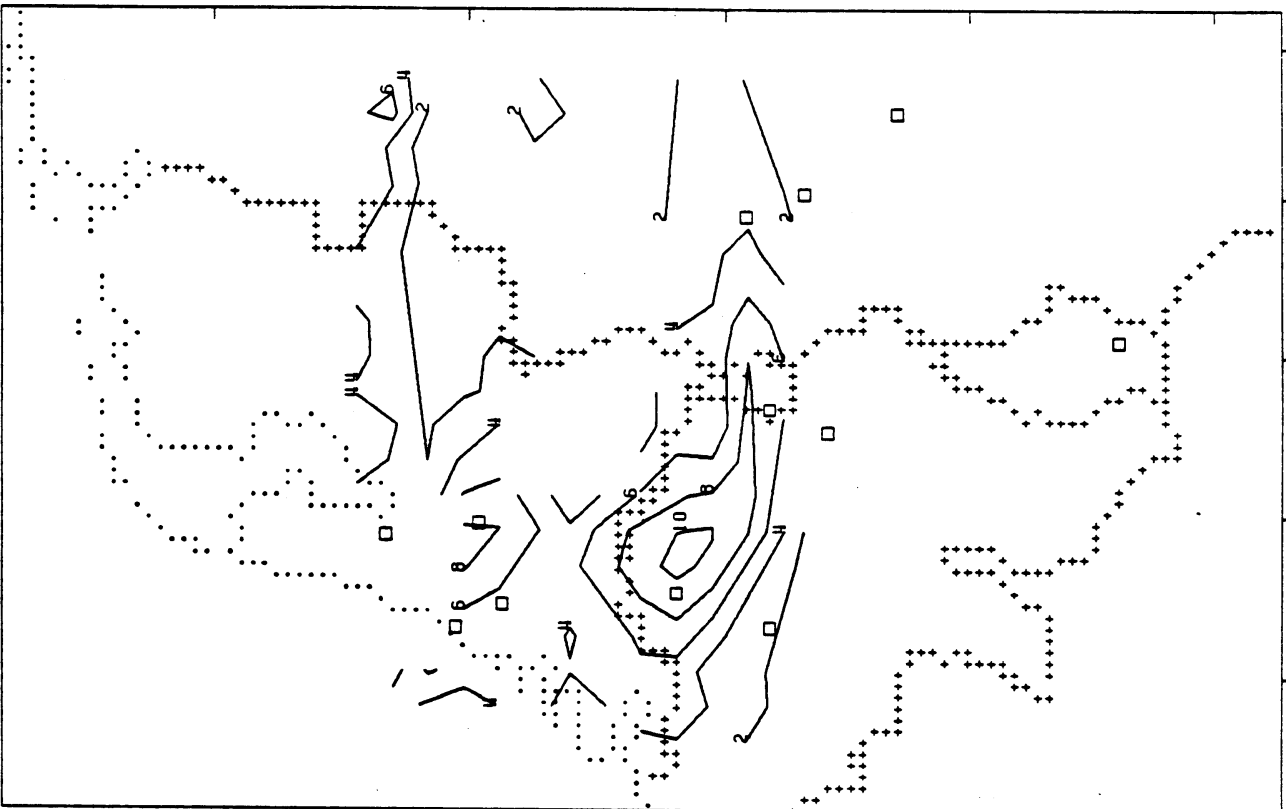


DATUM=81121507

```

.....23.....0..
..
..
.....35.....29.....41.....
.....59.....
.....47.....*.....41.....70.....
.....
.....
.....35.....6.....59.....
.....29.....59.....
.....
.....47.....
.....
.....70.....41.....111.....76.....70.....94.....
.....53.....
.....41.....88.....76.....
.....76.....59.....146.....158.....
.....
.....100.....*.....82.....152.....129.....152.....170.....
.....117.....
.....123.....*.....129.....170.....170.....188.....
.....
.....129.....135.....170.....152.....141.....164.....164.....
.....164.....141.....146.....164.....164.....193.....
.....152.....129.....*.....164.....176.....
.....182.....*.....111.....
.....170.....164.....158.....176.....
.....100.....129.....135.....146.....141.....164.....*.....129.....
.....164.....
.....141.....
.....105.....*.....94.....129.....111.....
.....64.....
.....117.....
.....47.....
.....*.....
.....
.....35.....
.....
.....47.....
.....41.....
.....

```

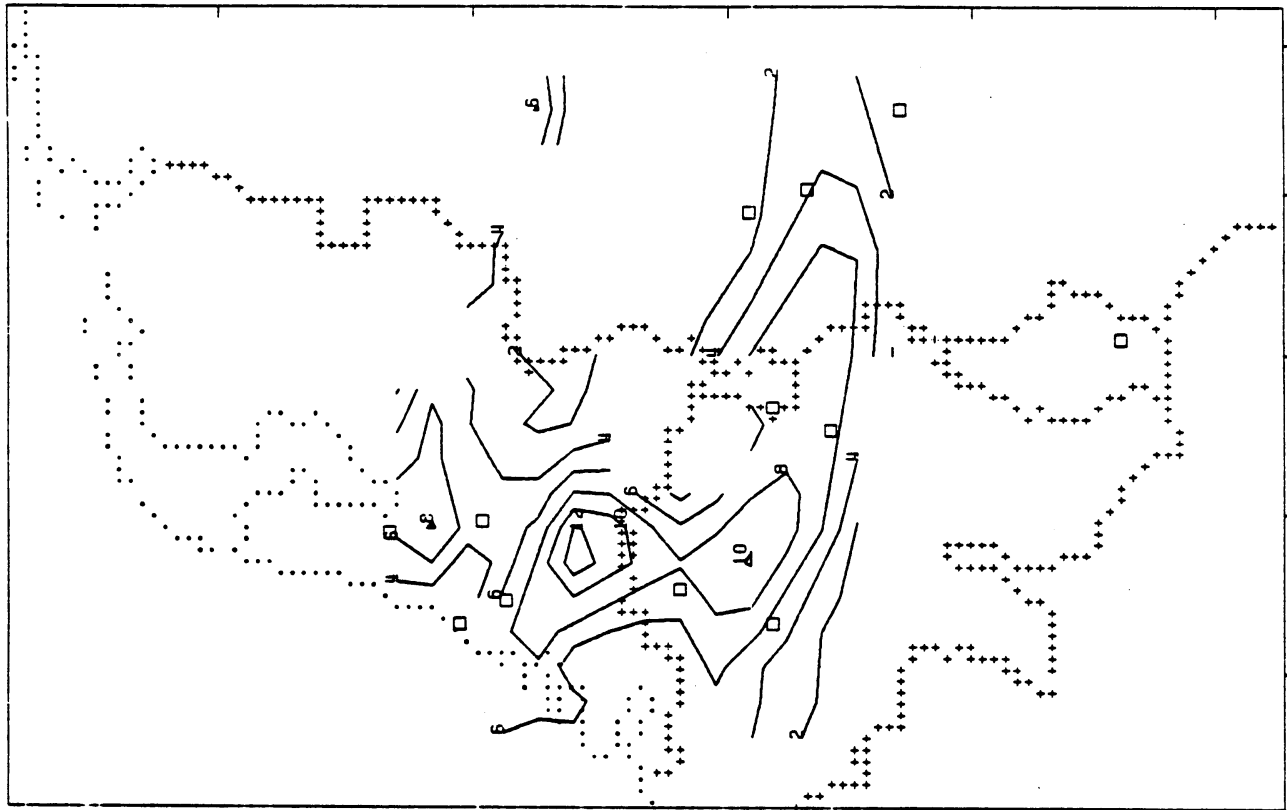


802 15 dec 1981 10 uur

```

... ..12..18..
... ..23..23..29..
... ..88..
... ..53..12..53..23..
... ..23..*..47..35..
... ..18..35..35..
... ..29..53..41..
... ..59..29..117..29..23..
... ..23..*..47..
... ..29..59..41..
... ..*..47..53..59..
... ..82..*..47..59..47..88..100..
... ..76..*..105..105..129..*..
... ..59..111..94..94..135..129..146..
... ..111..*..82..129..146..164..182..
... ..205..141..*..129..
... ..189..*..176..146..170..188..
... ..205..152..146..170..*..176..
... ..217..188..158..170..176..
... ..*..152..*..170..94..
... ..*..*..
... ..82..
... ..*..53..
... ..64..

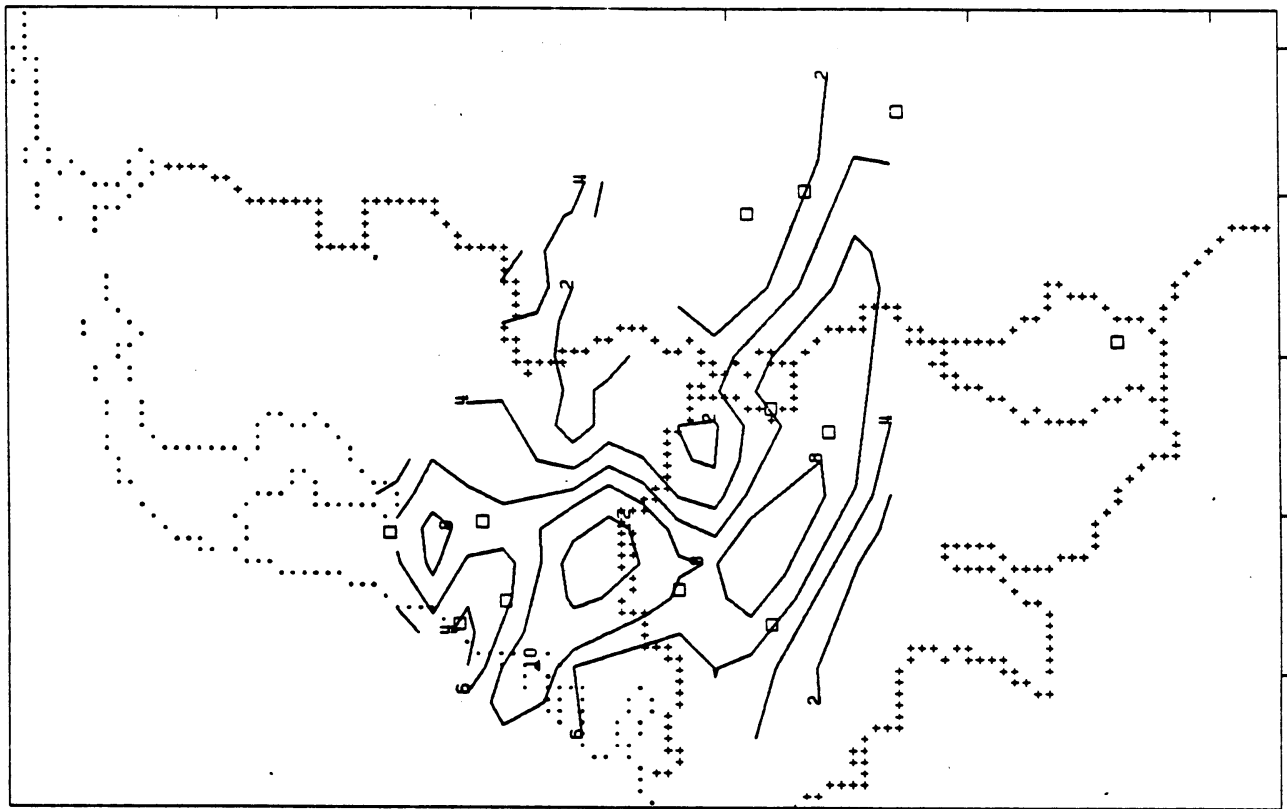
```



DATUM=81121510

```

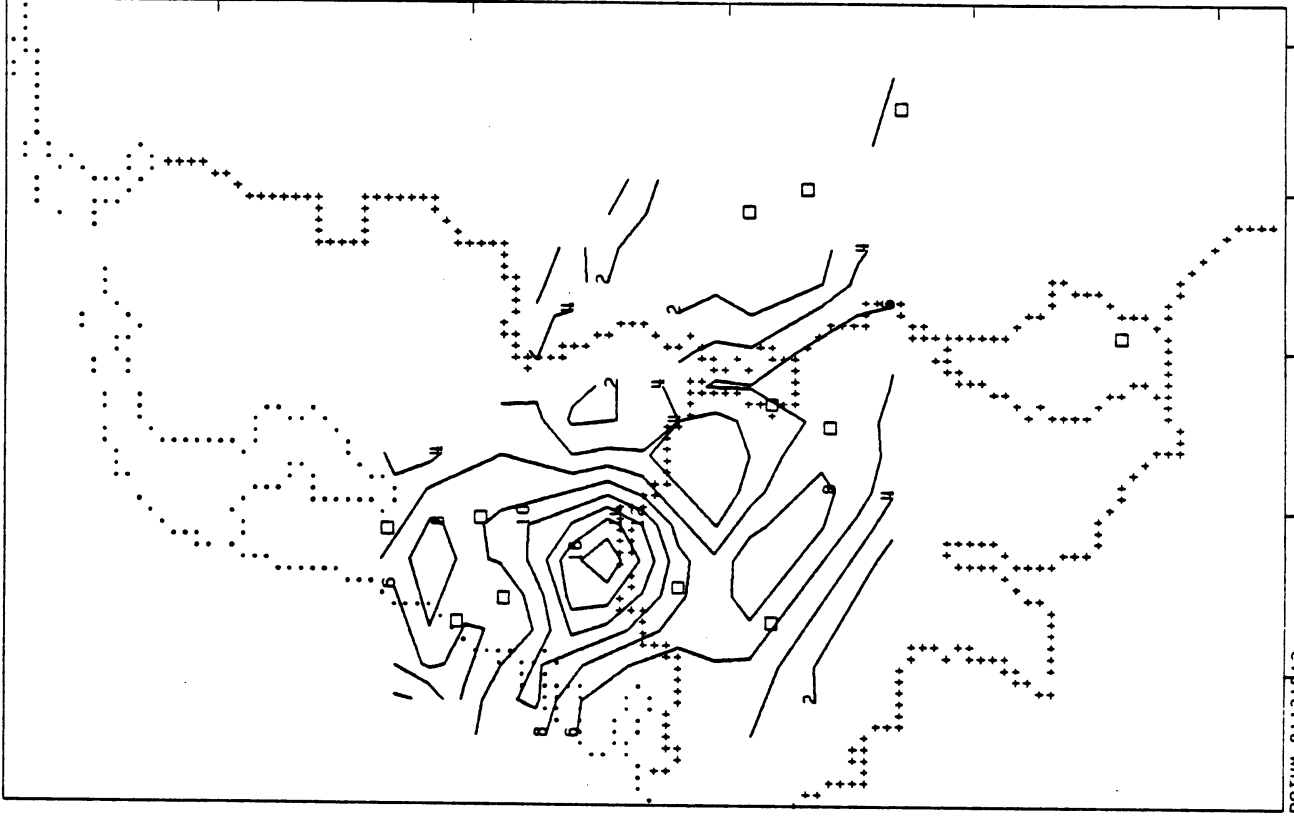
    .. 18.....18.....
    .. 23.....23.....
    .. 70.....29.....
    .. 47.....47.....29
    .. 41.....35.....
    .. 23.....*.....
    .. 18.....23.....23.....
    .. 53.....29.....41.....41
    .. 47.....35.....76.....29.....23.....
    .. 23.....*.....41.....
    .. 35.....47.....35.....41.....
    .. *.....35.....35.....53.....
    .. 64.....*.....18.....59.....29.....64.....76.....
    .. 100.....*.....105.....59.....76.....*.....
    .. 64.....105.....88.....76.....88.....64.....117.....
    .. 53.....*.....59.....111.....100.....141.....
    .. 82.....*.....59.....100.....100.....
    .. 152.....100.....*.....135.....
    .. 70.....
    .. 123.....*.....141.....170.....170.....
    .. 135.....152.....158.....146.....170.....*.....199
    .. 176.....182.....158.....164.....
    .. 152.....*.....188.....117.....
    .. *.....
    .. *.....
    .. 105.....
    .. *.....
    .. 70.....
    .. 76.....
    .. *.....
  
```



```

.....18.....23..
.....23.....29.....47
41.....12.....41.....35
.....23.....41.....29
.....18.....23.....18.....
.....41.....23.....35.....23
.64.....29.....105.....29.....23.....
23.....41.....*.....35.....
.....29.....41.....*.....41.....
*.....29.....23.....35.....
.47.....*.....6.....53.....23.....47.....70.....
.....100.....*.....76.....41.....59.....*
.88.....100.....76.....70.....12.....41.....88.....
94.....*.....59.....94.....76.....105.....
.....100.....76.....*.....117.....
.....76.....*.....100.....135.....158.....141.....
.....117.....164.....182.....146.....164.....*.....182
.....170.....129.....
.....188.....*.....152.....152.....170.....
.....*.....170.....111.....
.....*.....
.....123.....
.....88.....
.....100.....
.....

```

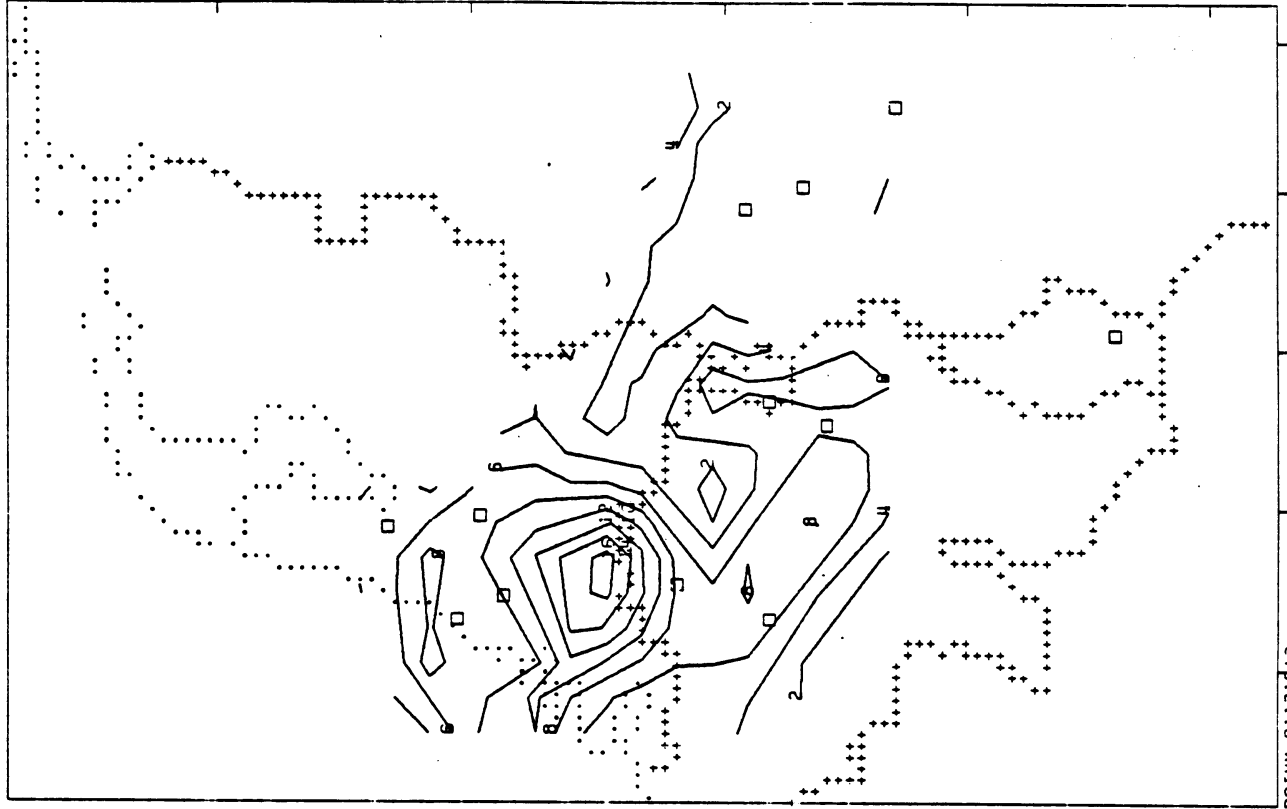


DATUM-81121912


```

... ..6.....*
... ..23...23...29...
... ..47...6...12...29...
... ..35...0...41...23...
... ..18...6...29...18...
... ..41...23...53...35...
... ..47...12...35...23...23...
... ..23...41...23...
... ..*...23...*
... ..76...*...18...35...18...35...59...
... ..64...*...29...41...76...
... ..53...64...70...*...41...82...
... ..41...64...70...*...41...41...82...
... ..70...94...59...70...53...82...
... ..*...53...88...47...
... ..59...47...88...135...88...
... ..64...135...105...111...129...*...141...
... ..141...146...170...129...170...
... ..182...*...123...
... ..240...
... ..*...
... ..152...
... ..111...
... ..141...

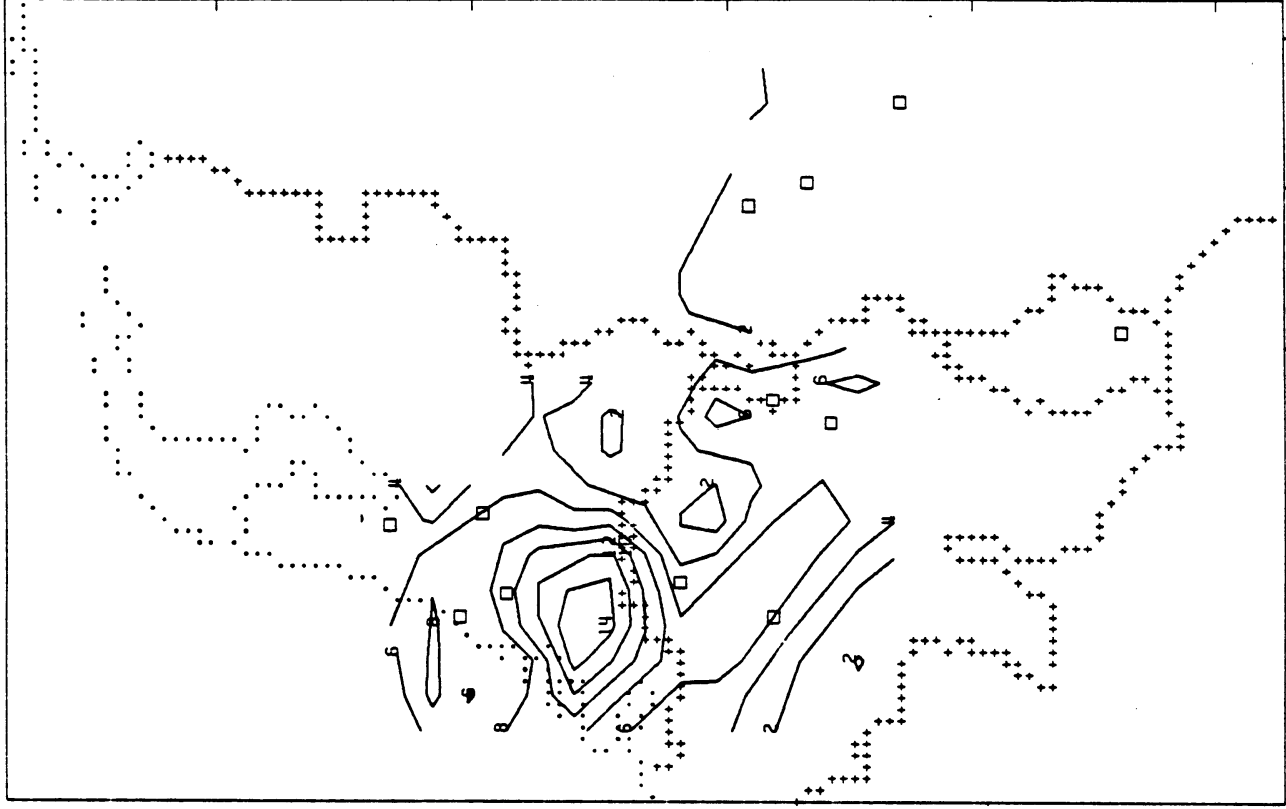
```



DATUM=81121513

802 15 dec 1981 14 uur

```
.....6.....*
.....23.....41.....29
.....23.....12.....18.....35
.....18.....12.....41.....29
18..29.....0.....23.....23.....
.....29.....23.....47.....29
.47.....12.....29.....18.....23.....
23.....*.....23.....
.....23.....29.....29.....
.....*.....12.....18.....*
.....70.....*.....18.....29.....18.....35.....53
.....47.....*.....23.....35.....70
.....35.....*.....23.....35.....
35.....64.....70.....*.....35.....41.....76
70.....82.....47.....53.....47.....76.....
.....*.....47.....64.....59.....
.....59.....158.....64.....70.....105.....64
70.....111.....82.....88.....100.....*.....135
.....135.....129.....111.....135
.....135.....*.....117.....
.....246.....*.....
.....*.....
.....152.....
.....123.....
.....158.....
```

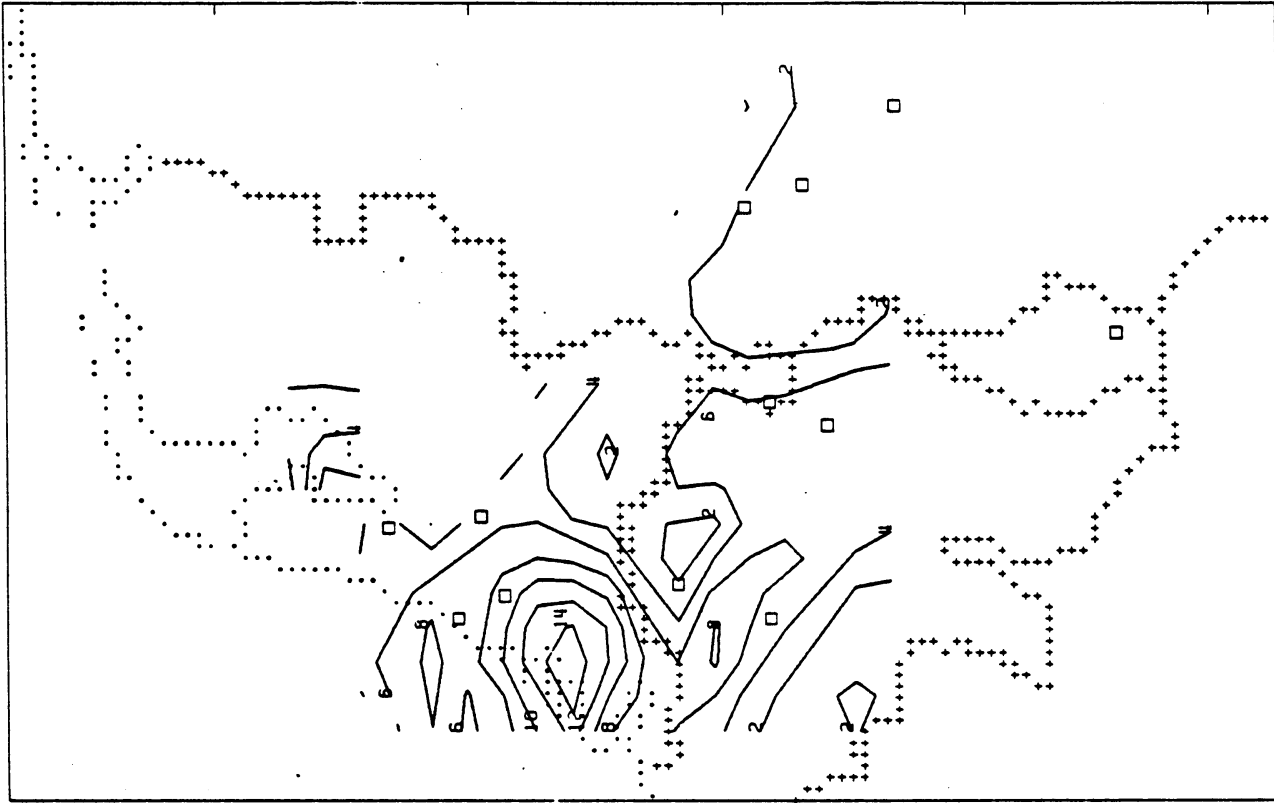


DATUM=81121514

```

.....*
.....0.....*
.....18.....41.....29
.....12.....18.....47
.....18.....12.....18.....47
.....23.....0.....35.....29
.....18.....29.....23.....23
.....23.....18.....41.....23
.....41.....6.....29.....12.....23.....
.....18.....*.....29
.....29.....29.....*.....23
.....*.....6.....23.....*
.....76.....*.....6.....29.....12.....29.....47
.....41.....*.....*.....23.....29.....64
.....35.....*.....*.....23.....29
.....47.....47.....53.....*.....29.....29.....76
.....41.....88.....41.....41.....41.....76
.....*.....41.....53.....35
.....70.....111.....41.....59.....82.....70
.....94.....70.....82.....82.....*.....164
.....117.....105.....117.....94.....129
.....135.....*.....*.....94
.....275.....
.....*.....
.....141.....
.....135.....
.....141.....

```

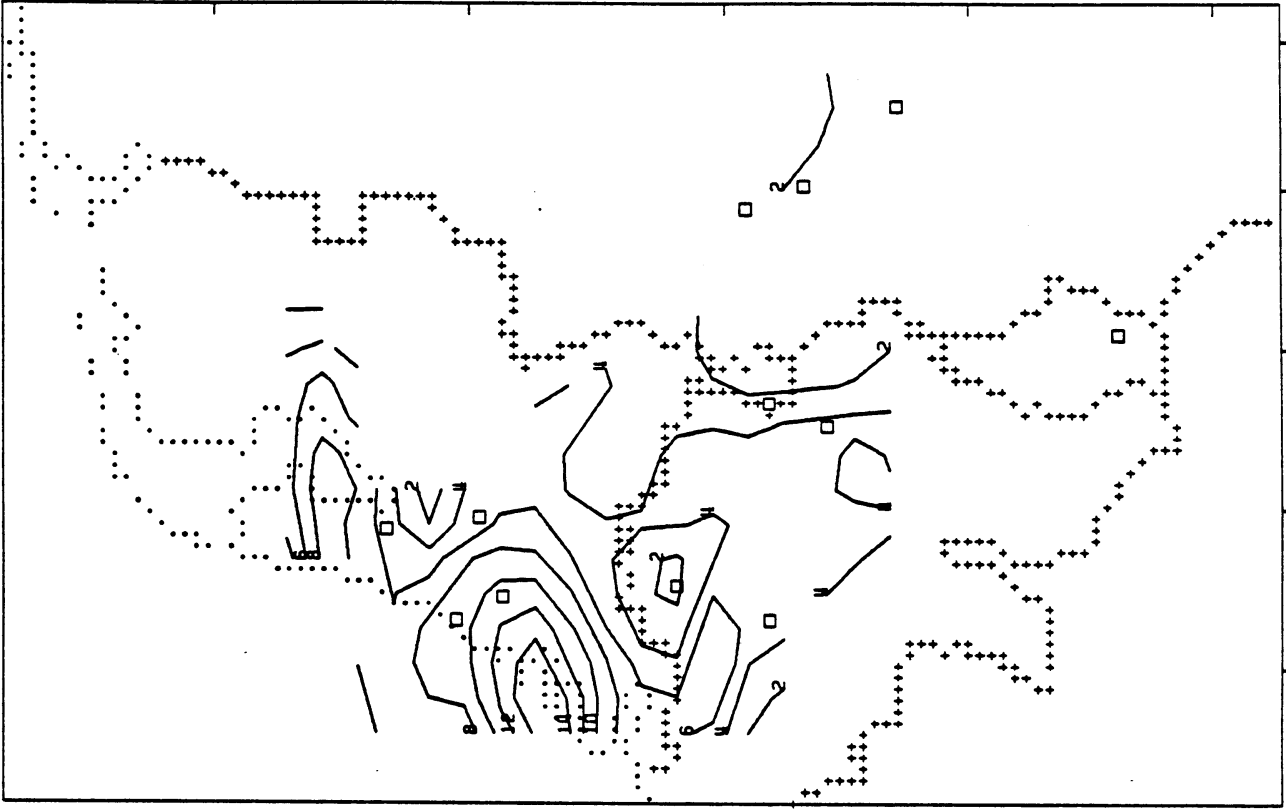


DATUM=81121515

```

... ..6.....*
... ..12...23...23
... ..*...12...23...35
... ..12...18...23...35
... ..6.....*...41...18
... ..0.....18...23
... ..12...18...23
... ..18.....12.....*
... ..23...12...6.....12
... ..12.....18.....
... ..12...23...18.....*
... ..*...6.....12...*
... ..29...*...12...18...6...29...41
... ..29.....*...12...23...47
... ..47...35...35.....*...18...47
... ..41...82...29...41...35...53
... ..12...35...41...35
... ..170...41...53...53...70...53
... ..64...53...59...64...70...*...100
... ..76.....82...82...100
... ..117...*
... ..*.....76
... ..*.....
... ..141...
... ..111...
... ..94...

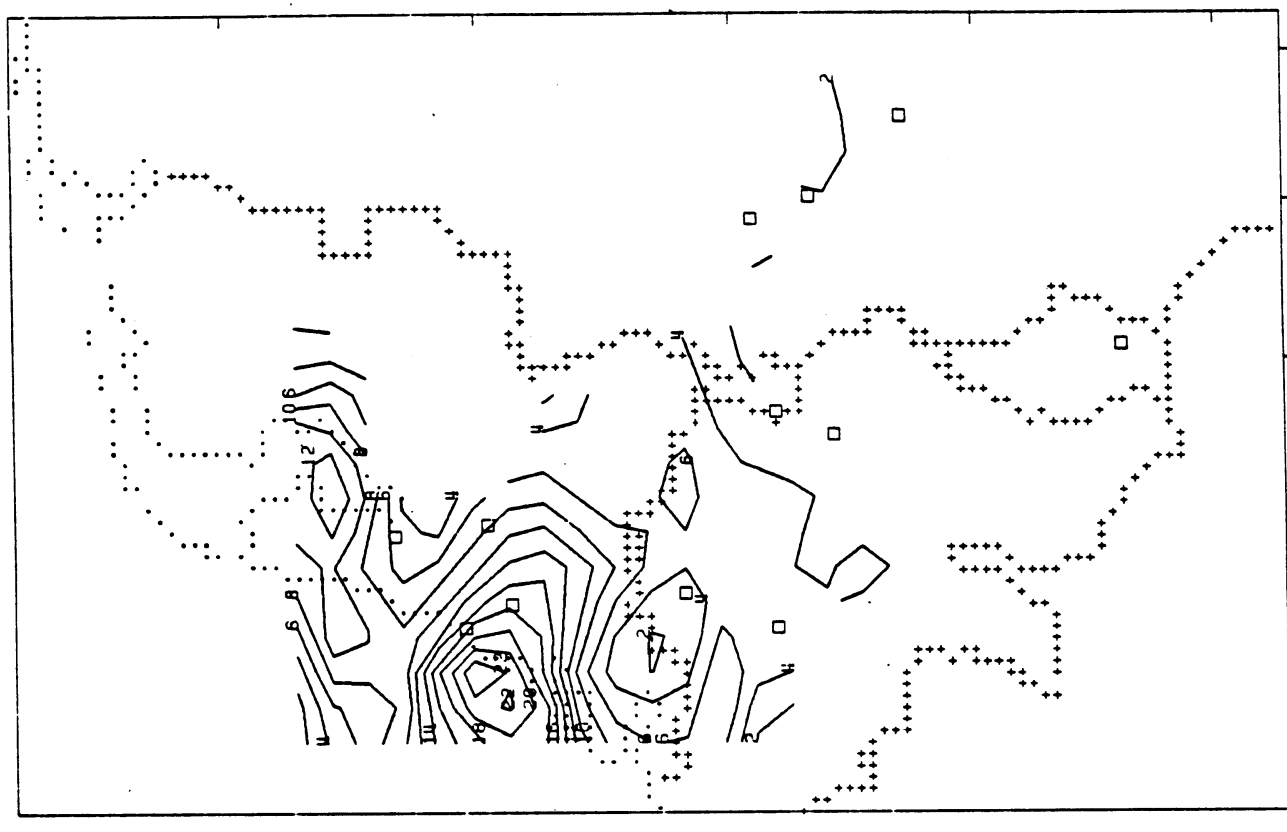
```



```

.....0.....*
.....12.....12.....18.....
.....*.....12.....23.....18.....
.....0.....12.....23.....18.....
.....35.....18.....
.....0.....*.....
.....6.....18.....18.....
.....23.....6.....*.....18.....
.....18.....12.....23.....12.....18.....
.....6.....88.....29.....12.....
.....*.....12.....12.....*.....
.....47.....*.....23.....18.....6.....23.....29.....
.....23.....*.....12.....23.....
.....29.....23.....29.....*.....29.....35.....
.....35.....76.....29.....29.....41.....12.....41.....
.....12.....35.....35.....29.....
.....135.....64.....47.....35.....70.....29.....
.....47.....47.....41.....59.....53.....*.....76.....
.....76.....64.....70.....94.....
.....100.....*.....*.....47.....
.....*.....*.....
.....111.....
.....111.....
.....94.....
.....

```

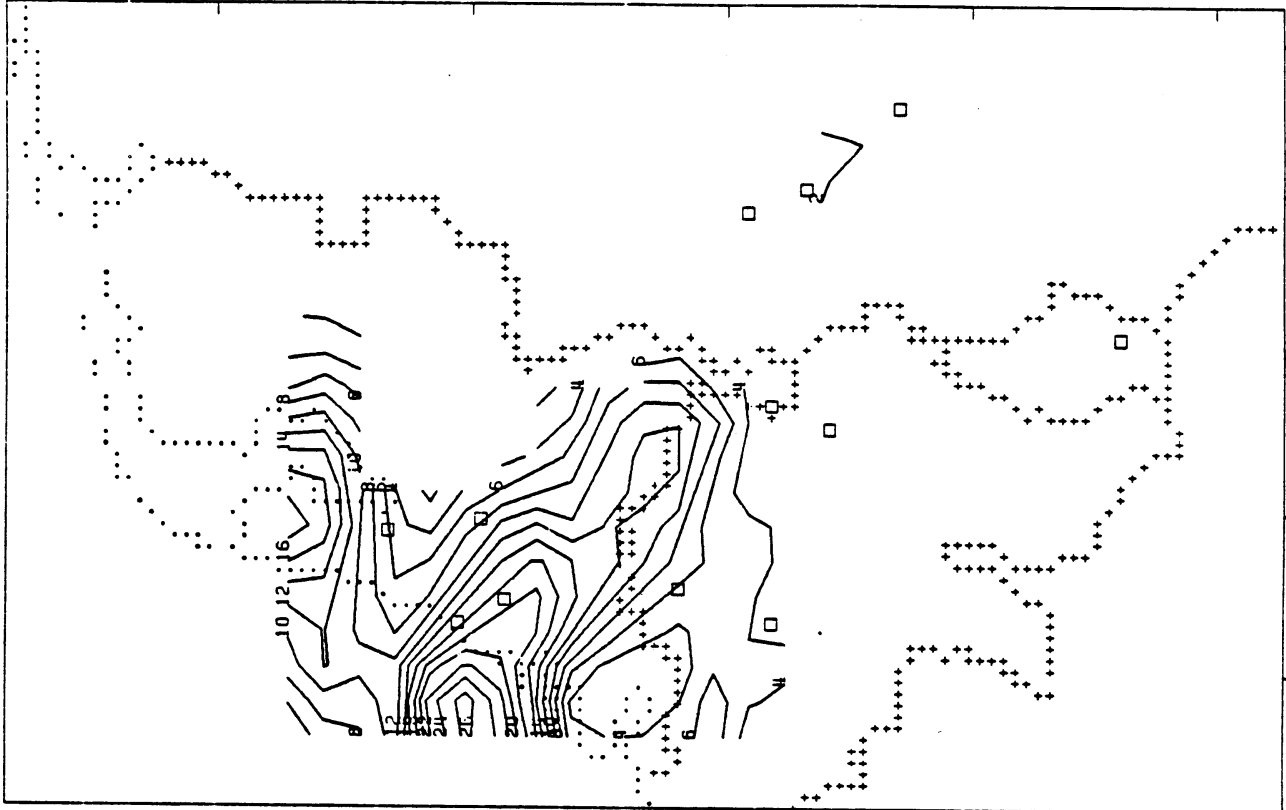


DATUM=81121917

```

.....0.....*
.....12.....6.....18.....
.....*.....23.....18.....
.....0.....29.....18.....
.....0.....*.....29.....18.....
......0..12.....29.....18.....
.....29.....6.....*.....18.....
.....18.....18.....12.....12.....
.....6.....*.....12.....
.....105.....18.....12.....
.....*.....12.....*.....
.....53.....35.....23.....6.....23.....23.....
.....18.....*.....6.....23.....6.....
.....29.....23.....29.....*.....12.....29.....29.....
.....41.....47.....23.....29.....35.....23.....
.....18.....35.....29.....18.....
.....59.....41.....23.....
.....41.....35.....53.....23.....
.....41.....53.....23.....64.....47.....*.....59.....
.....76.....59.....59.....76.....
.....105.....*.....*.....47.....
.....*.....
.....105.....
.....94.....
.....70.....

```



DATUM=81121518


```

... ..6...23..
... ..0...12...6...
... ..*...18...6...
... ..0...29...18...
... ..6...6...12...
18..18..
... ..0...6...12...
... ..23...
... ..0...6...29...6...
... ..6...12...6...29...
... ..70...
... ..6...18...*...6...
... ..*...6...12...*...
... ..18...*...12...0...6...12...12...
... ..23...
... ..12...*...6...12...6...
... ..23...29...12...35...35...23...
... ..35...6...12...18...35...29...
... ..29...18...29...29...35...
... ..41...35...18...
... ..29...23...41...59...
... ..*...47...47...29...*...82...
... ..53...
... ..76...100...*...
... ..100...
... ..*...53...
... ..*...
... ..270...
... ..
... ..270...
... ..170...
... ..

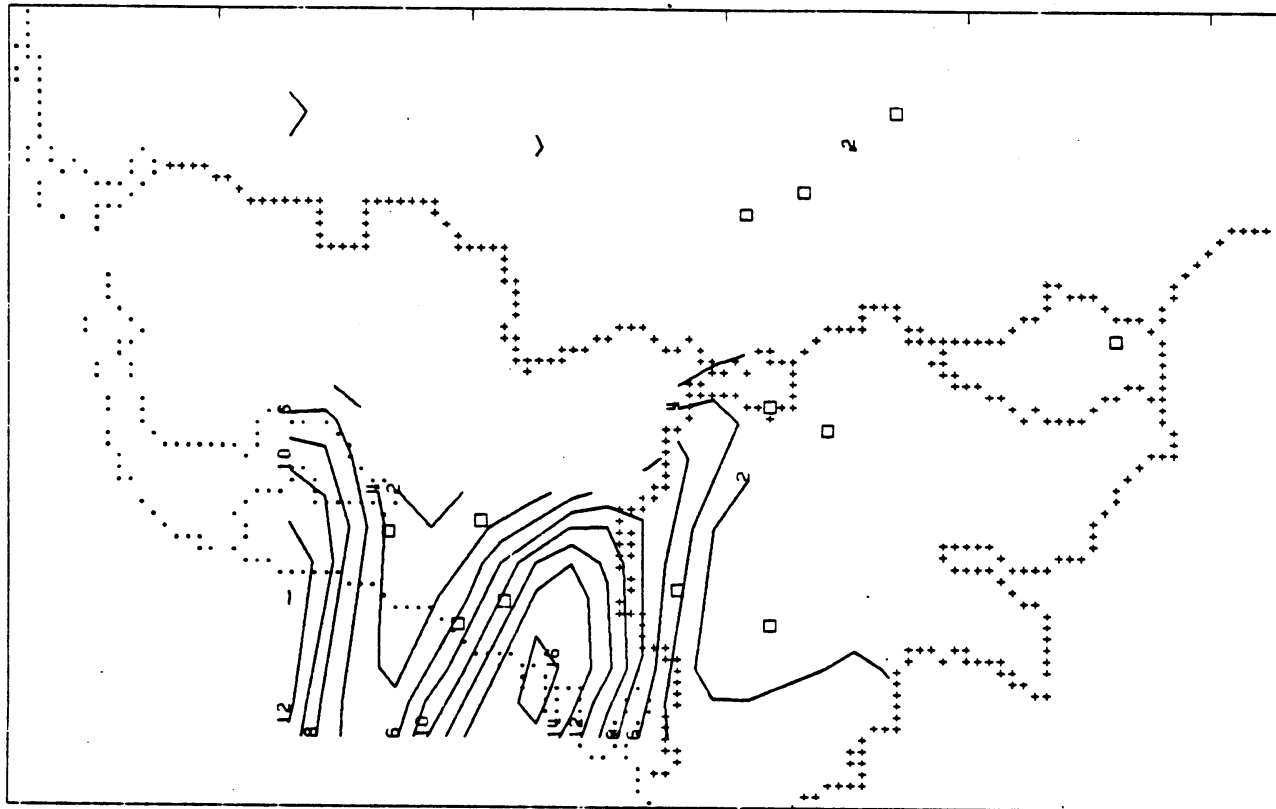
```




```

... ..6..12..
.. ..0..12..6..
.. ..*.. ..
.. ..0..23..6..
.. ..0..29..12..
18..47..
.. ..6..12..
.. ..6..12..
.. ..12..6..41..
53.. ..*..
.. ..6..18..6..
.. ..*..0..12..*..
.. ..18..*..6..12..23..
.. ..29..*..6..18..
35..29..18..35..41..29..
41..0..18..29..41..
.. ..23..18..41..35..
.. ..94..23..29..41..59..
29.. ..*..35..41..47..*..70..
.. ..47.. ..47..35..94..
.. ..111..*.. ..*..100..
.. ..135.. ..*..
.. ..246..
.. ..
.. ..240..
.. ..176..
.. ..

```

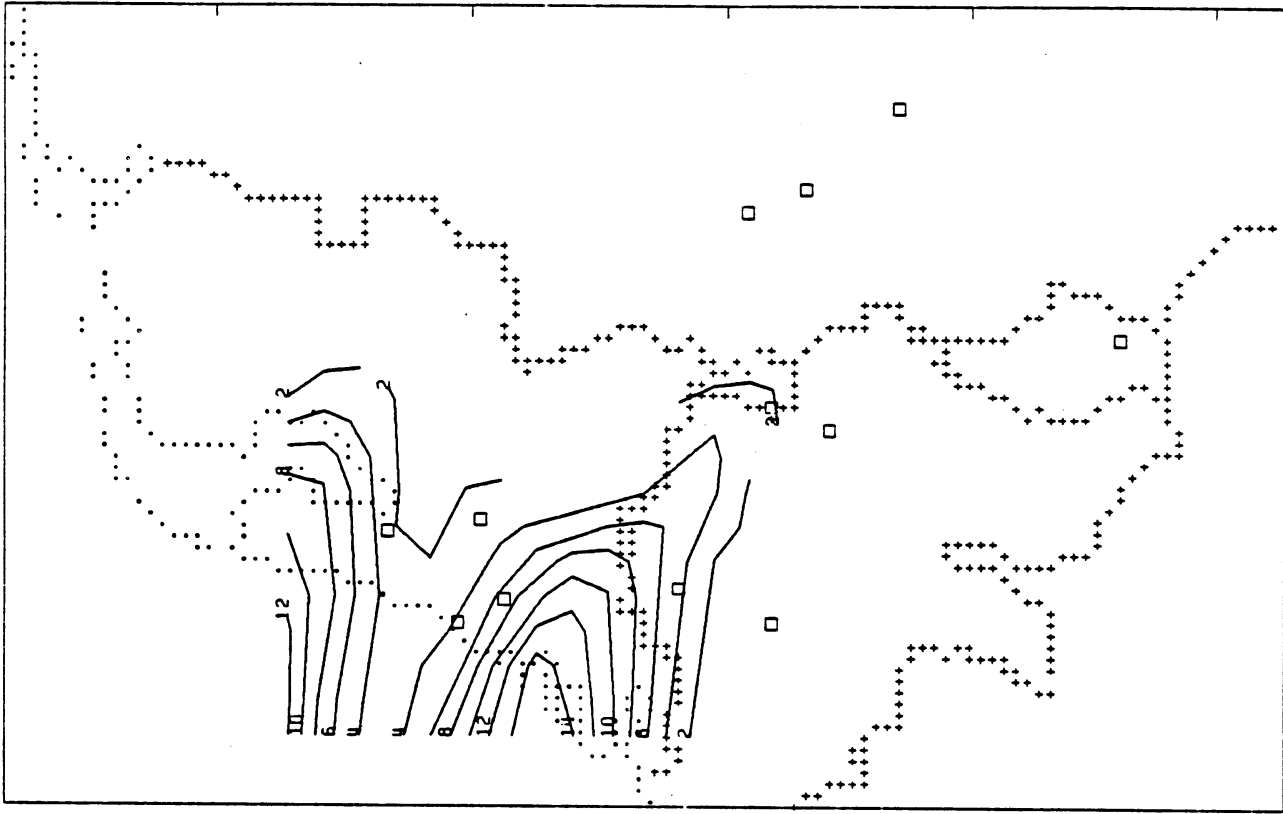


DATUM=81121521

```

... .. 0. .... 12.
... .. 0. .... 6.
... * .. 12. .... 12.
... .. 0. .... 12. .... 6.
... .. 0. .... 6. .... 12. .... 6.
18. 35.
... .. 18. .... 12.
... .. 6. .... 12. .... 18.
... .. 12. .... 6. .... 29.
53. .... * .. 6.
... .. 23. .... 18. .... 23.
... * .. 6. .... 6. .... 18.
... .. 6. .... 12. .... 0. .... 12. .... 59.
... .. 29. .... * .. 6. .... 6. .... 35.
... .. 29. .... * .. 6. .... 6. .... 35.
29. .... 18. .... 23. .... 29. .... 12. .... 23.
23. .... 23. .... 6. .... 23. .... 29. .... 35.
... .. 29. .... 18. .... 53. .... 35.
... .. 35. .... 29. .... 29.
... .. 41. .... 41. .... 47. .... 53.
53. .... * .. 41. .... 47. .... 41. .... * .. 123
... .. 70. .... 88. .... 100. .... 152.
... .. 146. .... * ..
... .. 234. ....
... .. 205
... .. * ..
... .. 229.
... .. * ..
... .. * ..
... .. * ..

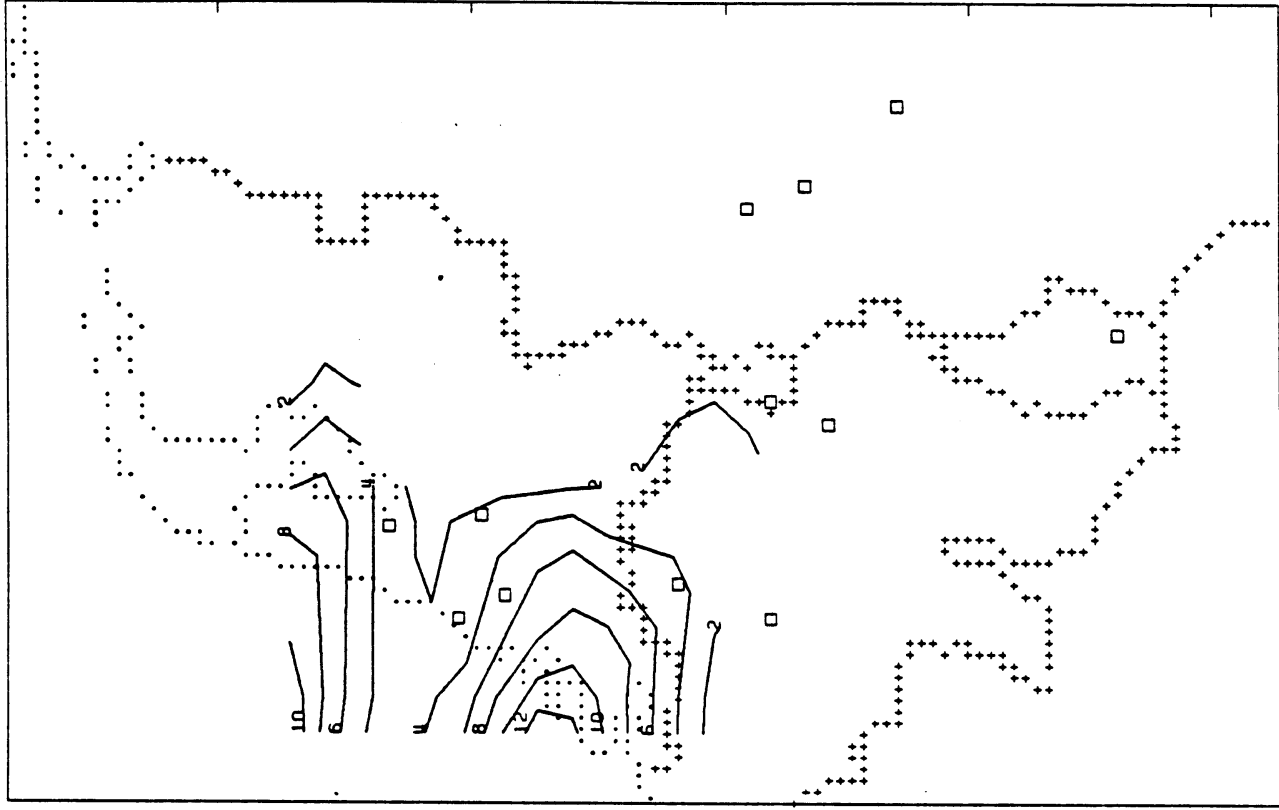
```



```

.....0.....6..
..
..
.....*.....12.....12.....
.....0.....12.....18.....
.....
.....0.....12.....12.....12.....
.....
.....23.....6.....
.....
.....6.....18.....23.....
.....6.....18.....41.....
.....
.....18.....*.....6.....
.....70.....18.....*.....41.....
.....*.....6.....18.....29.....
.....35.....*.....12.....6.....0.....12.....76.....
.....41.....
.....29.....*.....*.....12.....6.....41.....
.....23.....41.....23.....35.....18.....35.....
.....29.....35.....6.....23.....29.....47.....
.....29.....53.....47.....41.....
.....82.....76.....70.....70.....82.....
.....*.....54.....76.....88.....111.....*.....170.....
.....141.....
.....152.....*.....170.....170.....217.....
.....182.....*.....*.....205.....
.....*.....
.....
.....170.....
.....
.....*.....
.....*.....
.....

```



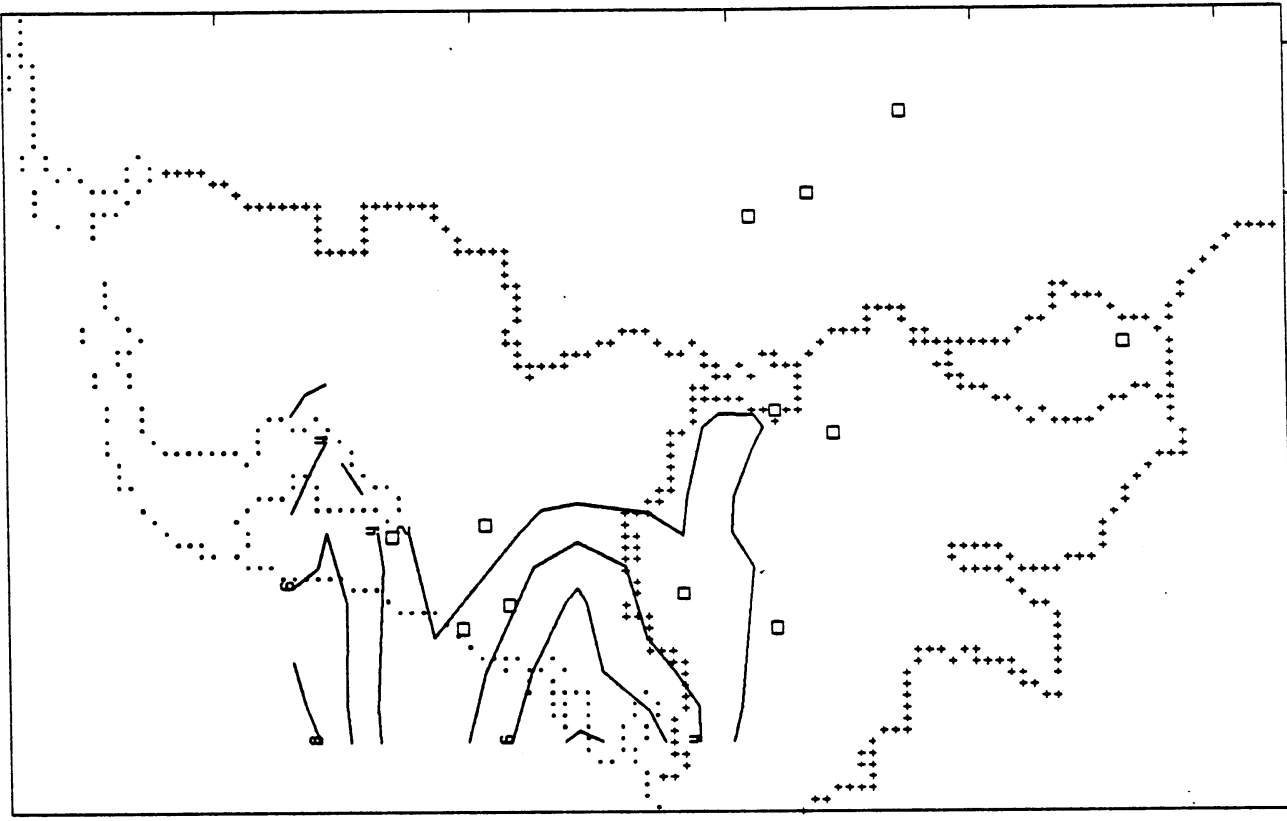
DATUM=81121523

S02 15 dec 1981 24 uur

```

.. .. 0. 12.
.. .. 0. 12. 12.
.. .. * 12. 12.
.. .. 0. 6. 23.
.. .. 12. 12. 6. 6.
35. 41. 12. 0. 29. 12.
.. .. 6. 29.
.. .. 6. 12. 12. 41.
18. 23. 12. 12. 6.
.. .. 64. 23. * 23.
.. .. * 6. 18. 35.
.. .. 41. * 12. 12. 0. 12. 94.
.. .. 47. * 12. 18. 35.
29. 23. 53. 23. 41. 23. 35.
29. 47. 12. 29. 35. 59.
.. .. 41. 88. 41. 53.
.. .. 100. 152. 70.
.. .. 105. 111. 100. 111.
164. * 94. 88. 123. 129. * 188.
.. .. 146. .. 170. 176. 205.
.. .. 199. * .. * 170.
.. .. 141. .. .. *
.. .. 129.
.. .. *
.. .. *
.. ..

```



DATUM=81121524