

1. Inleiding

Het Nationaal Model voor de verspreiding van luchtverontreiniging dateert uit 1976; het werd enkele malen aangevuld of verbeterd, het laatst in 1986 [1,2,3,4]. In 1992 is in Nederland een discussie gestart over de juistheid van het Nationaal Model [5, 6]. Met name waren er twijfels gerezen over de toepassing op hoge bronnen.

Daarnaast was er al langere tijd onvrede over de beperkingen in de toepasbaarheid van het Nationaal Model als zodanig.

Op initiatief van de directie Lucht en Energie van het ministerie VROM zijn daarop via een enquête [7] en een workshop [8] de knelpunten en de mogelijkheden om die op te lossen in kaart gebracht. Daarna is op een workshop met gebruikers van het Nationaal Model een wensenpakket met prioriteiten geformuleerd voor een verbeterd Nationaal Model [9]. Vervolgens is aan de Commissie Onderzoek Luchtverontreiniging (COL) gevraagd aan te geven op welke wijze een verbeterd Nationaal Model dat zou kunnen rekenen op maximale consensus in Nederland en op internationale acceptatie tot stand kon worden gebracht. Op basis van dit uitgangspunt is door TNO, samen met de betrokken partners in de COL: KEMA, KNMI, RIVM en DSM een projectvoorstel geformuleerd, waarbij het model STACKS van de KEMA [10] als uitgangspunt voor het onderzoek zou fungeren. De COL heeft vervolgens ingestemd met dit projectvoorstel en heeft in samenwerking met DGM de mogelijkheden voor financiering onderzocht. Deze is tot stand gekomen door bijdragen van het ministerie VROM, de twaalf provincies, de Samenwerkende electriciteitsproductiebedrijven (Sep) en de deelnemende partners in het onderzoek.

1.1 De bezwaren tegen het oude Nationaal Model

Om verspreiding van luchtverontreiniging adequaat te beschrijven is het van belang over een betrouwbare methode te beschikken om de atmosferische turbulentie te kennen: deze is maatgevend voor de verspreiding, uitgedrukt in de bekende dispersieparameters σ_y en σ_z en gekoppeld aan het begrip stabiliteit. In het oude Nationaal Model werd uitgegaan van de stabiliteitsindeling volgens Pasquill [11]. Deze wordt afgeleid uit gegevens over bewolkinggraad, windsnelheid en tijdstip van de dag. De stabiliteitsklasse was in het oude Nationaal Model dus input voor de berekening van de dispersieparameters en ook van de menglaaghoogte en de omrekening van de windsnelheid naar andere hoogten dan de meethoogte. Uit onderzoek is gebleken dat de methode van Pasquill in Nederland zeer matige resultaten geeft [10]. Omdat verschillende andere parameters in het oude Nationaal Model afhankelijk zijn van de Pasquill-klasse was daarmee de basis voor wetenschappelijke acceptatie van het model vervallen. In de praktijk bleken met name rekenresultaten van de verspreiding uit hoge bronnen slecht overeen te stemmen met gegevens uit metingen rond hoge bronnen. De oorzaak was de aanname van een onjuiste dispersie op grotere hoogten. Dit leidde tot de conclusie dat

wijziging van het model noodzakelijk was [6]. De verspreiding uit lage bronnen kon met het oude Nationaal Model in diverse gevallen overigens wel bevredigend worden nagebootst [12]. Doordat de menghoogte niet goed wordt geschat in het oude Nationaal Model en bovendien globaal wordt toegepast wordt ook de pluimstijging als gevolg van de warmte-inhoud van de rookgassen niet goed berekend.

Een andere zwakheid van het oude Nationaal Model betreft de wijze waarop de hoge percentielen worden berekend. Doordat de menglaaghoogte gedurende het etmaal stijgt en daalt en een seizoensafhankelijkheid vertoont, dragen met name hoge bronnen onregelmatig bij aan de concentratie op grondniveau. In de LTFD-methode wordt echter aangenomen dat de vorm van de verdeling van de achtergrondconcentratie en van de bijdrage van de nieuwe bron niet veel verschillen. Ook hier is de fout vooral aanzienlijk bij hoge bronnen.

Het oude Nationaal Model kon voor een aantal situaties niet worden gebruikt:

1. Korte-termijnberekeningen waren niet toegestaan.
2. De procedure voor het invoeren van oppervlakte-bronnen liet slechts een beperkte configuratie toe.
3. De in verband met de toetsing van de NO₂-grenswaarde noodzakelijke chemie was niet in het Nationaal Model opgenomen.
4. Er kon geen depositie worden berekend.
5. Het model kon alleen continue emissies aan.
6. Over een aantal toegestane toepassingen bestond onduidelijkheid.

In Nederland was in de loop der jaren een praktijk gegroeid om het Nationaal Model toe te passen voor berekeningen waarvoor het niet was bedoeld of die zelfs expliciet waren uitgesloten.

In dit rapport wordt verslag gedaan van het verrichte onderzoek ter verbetering van het model en de daarbij bereikte conclusies en worden de grenzen van de toepasbaarheid voor dit nieuwe model gedefinieerd.

1.2 Structuur van het onderzoek

In de door de COL aanbevolen werkwijze diende een bestaand geavanceerd gaussisch model waarin de hierboven geschetste bezwaren zijn ondervangen als uitgangspunt te worden genomen om te komen tot een breed gedragen REFERENTIEMODEL. Omdat verwacht kon worden dat zo'n model qua vereiste invoer hoge eisen zou stellen en bij toepassing veel rekentijd zou kunnen vergen diende daarvan vervolgens een vereenvoudigd en daarop geijkt model te worden afgeleid.

Het onderzoek is uitgevoerd door een Projectgroep met onderzoekers uit de deelnemende instituten. Om een zo groot mogelijke consensus over het Nieuwe Nationaal Model tot stand te brengen is de Projectgroep opengesteld voor belangstellenden uit vakgroepen, adviesbureaus en voor andere deskundigen. De samenstelling van de Projectgroep is gegeven in bijlage 1.

Gezien het belang van het Nationaal Model voor de gebruikers in Nederland werd een begeleidingscommissie gevormd waarin overheden en bedrijfsleven vertegenwoordigd waren. De samenstelling daarvan is in bijlage 2 vermeld. Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd.

De Projectgroep heeft in de eerste fase een analyse van STACKS uitgevoerd. Die heeft geresulteerd in een aantal amendementen en aanvullingen op dit model die door de KEMA zijn verwerkt. De aangepaste versie is vervolgens geaccepteerd door de Projectgroep als het beoogde REFERENTIEMODEL (RM).

In een tweede fase is vervolgens met gebruikmaking van de grenslaag-meteorologie uit het REFERENTIEMODEL een geclassificeerd model ontwikkeld. De optimalisatie van de classificatie is uitgevoerd door vergelijking van de berekende jaargemiddelde concentraties met beide modellen voor een aantal bronhoogtes.

Daarnaast is van het REFERENTIEMODEL een tweede snelle rekenwijze afgeleid, de MONTE-CARLOMETHODE.

De kwaliteit van de beide snellere rekenwijzen is beoordeeld aan de hand van vergelijkende berekeningen met het REFERENTIEMODEL, het KLASSENMODEL en de MONTE-CARLOMETHODE.

In het onderzoek is daarnaast aandacht besteed aan het wegnemen van een aantal manco's van het oude Nationaal Model. Als resultaat daarvan zijn in het Nationaal Model nu de volgende faciliteiten beschikbaar:

- een nieuwe procedure voor het invoeren van een oppervlaktebron
- een methode voor het berekenen van NO₂-concentraties
- een rekenwijze voor het berekenen van en corrigeren voor droge en natte depositie, inclusief aanbevolen waarden voor depositiesnelheden van de belangrijkste componenten
- een verbeterde gebouwmodule voor het opnemen van de invloed van één gebouw binnen 100 meter van de bron op de verspreiding
- een procedure voor het verdisconteren van impuls in de pluimstijging
- een werkwijze voor korte-termijnberekeningen
- de mogelijkheid om met de invloed van fluctuerende emissies rekening te houden

Hand in hand met de ontwikkeling van de rekenwijzen is ook onderzoek gedaan naar de minimaal benodigde invoergegevens.

Tenslotte is een schatting gemaakt van de nauwkeurigheid van de resultaten van verspreidingsberekeningen. Inzicht daarin is van belang voor de gebruiker om de status van het model in het juiste perspectief te plaatsen. De schattingen speelden ook een rol bij de definitie van het toepassingsgebied van de verschillende rekenwijzen. Aansluitend wordt ook de uitgevoerde validatie van het REFERENTIEMODEL besproken.

1.3 Verloop van het onderzoek

Het onderzoek is medio maart 1995 gestart met de voor fase I beoogde vaststelling van het REFERENTIEMODEL. Het zwaartepunt van het werk lag in fase I bij de KEMA. In november 1995 was over het REFERENTIEMODEL consensus op hoofdlijnen bereikt en kon begonnen worden met fase II, het afleiden van een vereenvoudigd en sneller model waardoor het zwaartepunt van de werkzaamheden bij TNO kwam te liggen. In februari 1996 konden daarvan de eerste resultaten worden besproken in de Projectgroep. In een aantal stappen volgden verbeterde resultaten.

Bij de bespreking van de consensus over het REFERENTIEMODEL in de begeleidingscommissie werd in april 1996 een nieuwe suggestie gedaan: neem het REFERENTIEMODEL zelf op in het Nationaal Model. Daarmee zou een aantal extra toepassingsmogelijkheden die bij vereenvoudiging waarschijnlijk zouden verdwijnen voor de gebruiker beschikbaar komen. Het bezwaar van de langere rekentijd is weliswaar nog steeds geldig, maar had met grootschalige introductie van de nieuwe generatie PC's aanmerkelijk in kracht ingeboet. Deze optie werd dan ook zo aantrekkelijk gevonden dat de begeleidingscommissie hiermee akkoord ging.

Dit besluit had ingrijpende gevolgen voor het projectverloop en uiteindelijk ook voor het eindresultaat: de opname in het Nationaal Model maakte het noodzakelijk de consensus in zodanig detail te documenteren en vast te stellen dat derden in staat zouden zijn om een computerimplementatie te maken die binnen nauwe grenzen dezelfde rekenresultaten levert als de KEMA-implementation.

TNO nam op zich om een tweede computerimplementatie te maken, maar slaagde er als gevolg van de complexiteit van het REFERENTIEMODEL niet in om dit snel tot een goed einde te brengen. Het probleem werd tenslotte opgelost in overleg met DGM door een 'Tussenfase' in het project in te lassen waarin TNO en KEMA samen de consensus in detail vaststelden. De Tussenfase kon tenslotte in juni 1997 afgesloten.

Als gevolg van de opgelopen vertraging werd besloten dat het project nu op korte termijn diende te worden voltooid. Voor de afronding van de snelle rekenwijze was daardoor relatief weinig tijd meer beschikbaar. TNO en KEMA kwamen beide met voorstellen daarvoor die echter nog niet op alle punten waren onderzocht en geoptimaliseerd. In de laatste projectgroepvergadering werd mede daardoor op dit punt geen consensus bereikt en werd overeengekomen de begeleidingscommissie te vragen hierover besluiten te nemen.

Tijdens de tweede fase van het onderzoek werd consensus bereikt over de gewenste meteorologische invoergegevens, over de NO₂-module en ook over een nieuwe wijze van invoeren van oppervlaktebronnen. Ook werd op diverse vergaderingen gediscussieerd over de principiële bezwaren tegen de LTFD-methode voor het berekenen van percentielwaarden in het KLASSENMODEL. De resultaten van een validatie voor enkele bronnen van geringe hoogte werden besproken en leidden ertoe dat het vertrouwen in het REFERENTIEMODEL nader werd bevestigd. In een schriftelijke procedure werd na afloop van het eigenlijke onderzoek tevens consensus bereikt over een verbeterde bouwmodule.

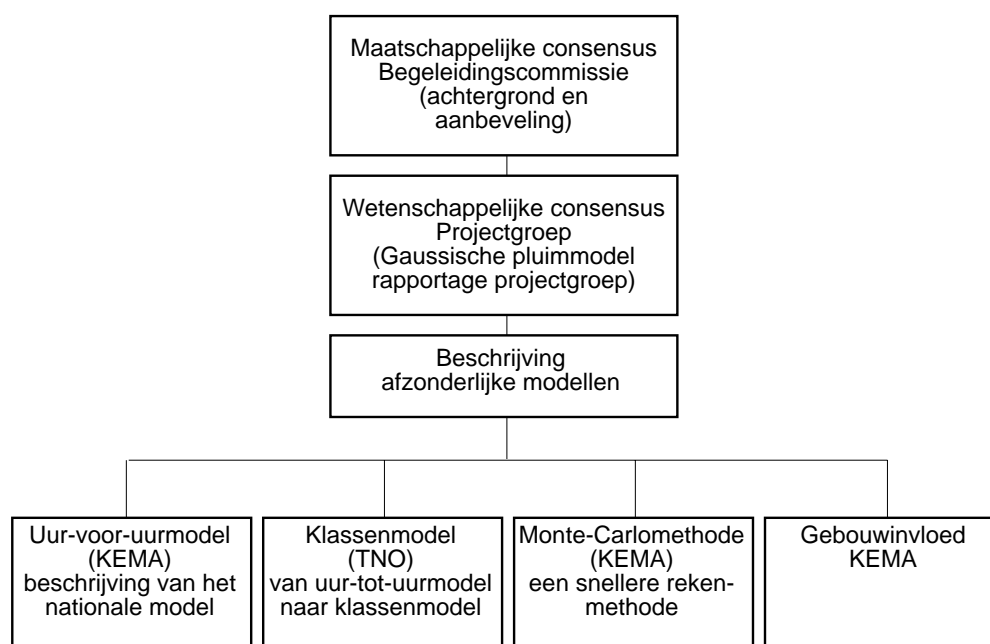
De Projectgroep kwam in totaal 18 maal bijeen. Een overzicht van de notities die in de Projectgroep aan de orde waren is opgenomen in bijlage 3.

1.4 Structuur van de rapportage

Figuur 3 geeft een overzicht van de rapportages welke in het kader van het project Revisie Nationaal Model worden uitgebracht. Dit rapport vormt in deze structuur de rapportage van de Projectgroep. De daar onder liggende rapportages zijn:

1. Deelrapport I Het REFERENTIEMODEL
2. Deelrapport II Het KLASSENMODEL,
3. Deelrapport III De MONTE-CARLOMETHODE
4. Deelrapport IV De verbeterde gebouwmodule

Het rapport van de Projectgroep bevat een algemene inleiding over het gaussisch pluimmodel in hoofdstuk 2. De hoofdstukken 3, 4 en 5 bevatten samenvattingen van de beschrijvingen van het REFERENTIEMODEL, het KLASSENMODEL en de MONTE-CARLOMETHODE.



Figuur 3 Structuur van de rapportage van het project Revisie Nationaal Model.

De belangrijkste resultaten van de vergelijking van de drie modellen onderling zijn samengevat in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 worden de faciliteiten van het nieuwe Nationaal Model besproken en in hoofdstuk 8 de afspraken over invoergegevens. De nauwkeurigheid van berekeningen met het Nationaal Model komt aan de orde in hoofdstuk 9. Daarin wordt ook aandacht besteed aan de tijdens het onderzoek uitgevoerde validatie-experimenten.

De conclusies van het onderzoek staan vermeld in hoofdstuk 10.

De aanbevelingen voor het Nationaal Model, de in de begeleidingscommissie vastgestelde consensus is opgenomen in hoofdstuk 11.