

## 9. Nauwkeurigheid

### 9.1 Validatie en nauwkeurigheid REFERENTIEMODEL

Het uitgangsmodel STACKS was gevalideerd voor een hoge bron. Het daarvan afgeleide REFERENTIEMODEL was aangepast om ook voor lage bronnen beter te functioneren. Dit model is gevalideerd voor een lage bron, waarvan een beknoptere dataset aan meetgegevens beschikbaar was. Op basis van deze validaties wordt een modelfout geschat die voor een lage bron circa 10% bedraagt en voor hoge bronnen oploopt tot 25 à 30%. Meer informatie over de validatie van het REFERENTIEMODEL is te vinden in Deelrapport I.

Indien het model wordt toegepast voor een actuele berekening veroorzaken de extra onzekerheden in de invoergegevens dat de fout in het eindresultaat groter is dan de modelonnauwkeurigheid. Bij een berekening van de bijdrage van een bron in belast gebied speelt een aantal foutenbronnen een rol: voor elk wordt hieronder een schatting van de grootte van de fout gegeven.

- onnauwkeurigheid gemiddelde bronsterkte: 10%; bij uur-tot-uur fluctuaties bij niet-continue emissies: eveneens 10%; een nauwkeurigheid van 10% is een optimistische schatting; in de praktijk wordt die niet altijd gehaald;
- de modelonnauwkeurigheid van het REFERENTIEMODEL ("modelfout"): 10% - 30% afhankelijk van de bronhoogte; deze getallen volgen uit deelrapport I;
- locatie-specifieke meteo: afwijking van de lokale meteo van die van de standaard locaties Schiphol en Eindhoven. In een omgeving met verhoogde ruwheid wordt de lokale windsnelheid sterk beïnvloed. De verspreiding van emissies uit een hoge bron wordt daardoor minder beïnvloed dan van emissies afkomstig uit een lage bron. Dit resulteert in foutenschattingen van 5% bij een hoge bron en 33% bij een lage bron;
- beschikbaarheid achtergrondgegevens als tijdreeks van uurwaarden: 10%; indien alleen een gemiddelde per windrichting beschikbaar is veroorzaakt dat bij de berekening van percentielwaarden een veel grotere fout: 50%;
- interpolatiefout bij achtergrondgegevens: op de locatie waarvoor de berekening wordt gedaan zal in het algemeen geen station van het landelijk meetnet staan, maar zal geïnterpoleerd moeten worden tussen meetgegevens van enkele nabije stations. De fout die hiervan het gevolg is is verschillend voor verschillende componenten; hier wordt een gemiddelde fout van 20% aangenomen.

In Tabel 5 is het effect van deze foutenbronnen aangegeven en hun gezamenlijk effect op de fout in de berekende lange-termijngemiddelde concentratie. Dit is zowel voor een hoge en een lage bron gedaan.

Indien voor een toekomstige situatie meteogegevens moeten worden geselecteerd die representatief zijn voor een lange reeks van jaren zou een oneindig lange tijdreeks het beste resultaat

opleveren. In het oude Nationaal Model werd een periode van 30 jaar gebruikt. De fout als gevolg van een beperkte representativiteit van de meteogegevens schatten we als volgt: 10 jaar: 3%; 5 jaar: 5%; 3 jaar: 8%. In het nieuwe Nationaal Model gaat de voorkeur uit naar een reeks van tien jaar, maar is vijf jaar acceptabel. Voor de achtergrondconcentraties is een lange periode niet aan te bevelen omdat zich daarin voor een toekomstige situatie trendmatige ontwikkelingen voordoen. De oude meetgegevens kunnen dan niet als representatief worden beschouwd. De betrekkelijk kleine fout van de lengte van de tijdsreeks is niet meegenomen bij de berekening van de ‘overall-fout’ in Tabel 5.

Tabel 5 Onnauwkeurigheidsschatting in LT-gemiddelde voor hoge en lage bron berekend met het REFERENTIEMODEL

	Bronsterkte		Modelfout	Locatie-specifieke Meteo	Achtergrond			Overall-fout	
	continu	uur-bij- uur			Interpolatie	Reeks van uurgem.	Windroos gem.	Inclusief modelfout	Exclusief modelfout
Hoge bron	10	10	25	5	20	10	10	35	25
Lage bron	10	10	10	33	20	10	10	45	40

Tenslotte is een gebruikersfout mogelijk door een onjuiste schatting van de plaatselijke ruwheid. Een verschil van één klasse bij de ruwheidsinschatting (20%) vergroot bij de lage bronnen de overall onnauwkeurigheid met 5%.

Bij geurberekeningen wordt doorgaans aangenomen dat de bron in een 'schoon gebied' staat; in dat geval vervalt de bijdrage van de fout in de achtergrondconcentratie in de overall-fout; het resultaat wordt 3% nauwkeuriger.

Voor NO<sub>2</sub>-berekeningen dient zich een extra foutenbron aan: de ozon-achtergrond: 10%; het resultaat wordt 3% minder nauwkeurig.

### Nauwkeurigheid van percentielwaarden

De hoge percentielwaarden worden vaak bepaald door uitschieters in de meteo-omstandigheden of, indien de bron zelf niet constant is, de emissiefluctuatie. Vaak is er sprake van een achtergrondconcentratie die ook een bepaalde statistische verdeling over de uren vertoont. Er moet dan rekening mee worden gehouden dat er een correlatie tussen de bijdragen van achtergrond en beschouwde bron bestaat. Het is dan ook niet toegestaan om de bijdrage van een bron aan een percentiel apart te berekenen en bij de achtergrond op tellen. In het nieuwe Nationaal Model, het uur-voor-uurmodel, gebeurt dit daarom voor ieder uur afzonderlijk. Er moet dan wel een bestand op uurbasis beschikbaar zijn. Dat geldt ook voor de emissies.

Voor hoge percentielwaarden geldt een grotere modelfout. Bij validatie-experimenten met STACKS (versie 2.3) was gebleken dat voor de berekening van uurwaarden de fout een factor 2,5 - 5 groter is. Voor een hoge bron gaan we daarom uit van een modelfout van 100%; voor

een lage bron wordt 40% aangenomen. Daarnaast wordt nu het al dan niet beschikbaar zijn van een achtergrondbestand op uurbasis belangrijk en telt de fout in de emissiefluctuatie mee. Rekening houden met deze foutenbronnen is Tabel 6 samengesteld. Daarbij is nu een afzonderlijke foutenschatting toegevoegd voor de situatie waarin geen uur-voor-uur achtergrondbestand beschikbaar is.

Tabel 6 *Onnauwkeurigheidsschatting in hoge percentielwaarde voor hoge en lage bron berekend met het REFERENTIEMODEL*

	Bronsterkte		Modelfout	Locatie- specifieke meteo	Achtergrond			Overall-fout	
	continu	uur-bij-uur			inter- polatie	Reeks van uurgemid- delden	windroos gemiddel- den	inclusief model- fout	Exclusief modelfout
Hoge bron	10	10	100	5	20	10		105	25
Hoge bron	10	10	100	5	20		50	115	55
Lage bron	10	10	40	33	20	10		60	40
Lage bron	10	10	40	33	20		50	75	65

Indien voor het bestand van meteogegevens een korte periode is genomen wordt de kans groter dat de extreme verspreidingscondities die tot de hoogste concentraties aanleiding geven onder- of oververtegenwoordigd zijn.

Er is nog een andere omstandigheid die de nauwkeurigheid van hoge percentielwaarden kan beïnvloeden; de zogenaamde ‘onberekenbare uren’. Gedurende een aantal uren per jaar daalt de windsnelheid beneden de 0,5 m/sec. Voor die uren zijn om meettechnische redenen geen gegevens over windsnelheid en -richting beschikbaar. Het is gebruikelijk die uren dezelfde verdeling mee te geven als de overige uren zodat toch een compleet jaar ontstaat. Voor de locatie Schiphol gaat het om 2% van alle uren van een jaar; voor Eindhoven is dat 10%. Het meest waarschijnlijke gevolg hiervan is een onderschatting van concentraties, hoewel dat bij hoge bronnen die boven de menglaag emitteren niet zo hoeft te zijn. Uit nog niet gepubliceerd onderzoek van DSM [24] waarin metingen en berekeningen rond een aantal bronnen van verschillende stoffen zijn vergeleken is gebleken dat de invloed in het algemeen verwaarloosbaar is; alleen voor NO en NO<sub>2</sub> worden duidelijke hogere percentielen gevonden indien bij de analyse van de meetresultaten ook de uren met zeer lage windsnelheden worden meegenomen.

De onnauwkeurigheid in de berekening van de droge depositie is groter dan die in het langetermijngemiddelde. De depositiesnelheid wordt constant verondersteld, maar is in feite afhankelijk van meteo-situatie, lokale ruwheid en receptoroppervlak. De onnauwkeurigheid in de berekening van de natte depositie is groter. Voor totale depositie kan van een intrinsieke onnauwkeurigheid van 100% te worden uitgegaan.

## **9.2 Implicaties voor het toepassingsgebied van het KLASSENMODEL of de MONTE-CARLOMETHODE**

Uit Tabel 6 blijkt dat we, ongeacht de onnauwkeurigheid van het toegepaste model, voor het lange termijn gemiddelde reeds een fout in de berekende gemiddelde concentratie zullen moeten toestaan van 25% voor een hoge bron en 40% voor een lage bron. De onnauwkeurigheid in het UUR-VOOR-UURMODEL vergroot de fout tot resp. 35% en 45%. Een extra fout in het KLASSENMODEL of de MONTE-CARLOMETHODE van bijvoorbeeld 25% vergroot de fout in de berekende concentratie met nog eens 7%.

Voor de hoge percentielen vergroot een extra fout van 50% in een van de snellere modellen de overall-fout met 11%.