



Planbureau voor de Leefomgeving

KORTE MODELOMSCHRIJVING NO_x MODEL STATIONAIRE BRONNEN

Notitie

PBL

11 januari 2023

PBL

Colofon

Korte modelomschrijving NOx model

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2023

PBL-publicatienummer: 4710

Contact

Bert.Daniels@pbl.nl

Auteurs

Durk Nijdam

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

Korte modelbeschrijving	4
1.1 Inleiding	4
1.1.1 Doel van het model	4
1.1.2 Wat zit er in	4
1.1.3 Werking	5
1.2 Belangrijkste aannames	7
1.3 Beperkingen en verdere ontwikkeling	7
Referenties	8

Korte modelbeschrijving

1.1 Inleiding

1.1.1 Doel van het model

Het primaire doel van het NO_x-model is om voor alle stationaire verbrandingsbronnen in Nederland de emissies van stikstofoxiden (NO_x) uit te rekenen. Het model kan de effecten berekenen van verschillende veranderingen in de energievoorziening. Ook procesemissies worden in het model berekend. Het model kan ook worden gebruikt om de effecten van nieuw beleid (bijvoorbeeld strengere normen) door te rekenen.

De berekeningen dienen voornamelijk de tweejaarlijkse luchtramingen van de KEV (Klimaat- en Energieverkenning). NO_x is een National Emission Ceilings (NEC) stof, waarvoor nationale doelstellingen en rapportageverplichtingen bestaan. Voor meer informatie over NEC stoffen zie de site van de [Emissieregistratie](#) en het [CLO](#).

1.1.2 Wat zit er in

Het model bevat voornamelijk energiegebruiksdata en emissiefactoren. Ook bevat het model realisaties van de Emissieregistratie (m.b.t. NO_x) en economische indices.

Het model bevat -voor zover mogelijk- de actuele technologische stand van zaken voor de installaties in de verschillende sectoren.

Het model is gericht op het maken van prognoses. Zichtjaren voor de KEV-2022 zijn 2025, 2030 en 2040. Basisjaar (realisaties) is 2020.

Het model is gericht op Nederland (incl het Nederlands Continentale Plat, NCP, in de Noordzee). Er vindt geen regionalisatie plaats.

Het model berekent emissies van verbranding van fossiele brandstoffen, biogas, waterstof en bijstook (biomassa in kolencentrales) van **stationaire bronnen**. Het betreft voornamelijk ketels, fornuizen, motoren en turbines in de Industrie, Energiesector, Landbouw en HDO (Handel diensten en overheid). De NO_x-emissies uit dit model wordt voor de levering van KEV-luchtramingen aangevuld met NO_x-emissies uit het zgn. biomassamodel van TNO. Dit model, dat ook onderdeel uitmaakt van het rekensysteem van de KEV, omvat emissies van verbranding van vaste biomassa in diverse sectoren. Bijstook van biomassa in kolencentrales wordt echter wel via het NO_x model berekend. Optioneel kunnen ook andere biomassa-emissies in het NO_x model zelf worden berekend (behalve houtkachels/openhaarden in particuliere huishoudens). Procesemissies uit vuurwerk en sigaretten (Consumenten) en mest en

bodem (vnl. Landbouw) worden niet berekend in het model. Emissies van mobiele bronnen (verkeer en mobiele werktuigen) worden niet meegenomen in het model.

Het model bevat geen database met nieuwe opties voor het verminderen van energieverbruik of NO_x-emissies. Wel kunnen emissiefactoren (EF's) of energiegebruik (petajoules) handmatig worden aangepast om scenario's of opties door te rekenen.

Voorbeeld KEV2020: In onderstaande tabel is een overzicht van de totale NO_x emissies in Nederland weergegeven (Smeets 2020b). De in het model opgenomen emissiebronnen zijn verantwoordelijk voor ruim 30% van de totale NO_x-emissies (over de jaren 2018 t/m 2030).

Tabel 1.1 Emissies van stikstofoxiden per sector volgens de Europese definitie, statistiek (2005 t/m 2018) en raming met vastgesteld en voorgenomen beleid (2025 en 2030).

Sector	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2025	2030
Energiesector ¹	46,1	27,3	22,3	18,3	16,9	15,8	12,9	7,4
Industrie ²	46,2	38,6	33,3	33,4	32,5	31,7	29,8	29,2
Mobiliteit ³	242,1	203,2	160,9	152,4	147,3	143,6	101,4	84,3
Huishoudens	16,1	14,0	8,1	7,8	7,0	6,7	5,3	4,3
Diensten en bouw	9,6	9,5	6,6	6,2	6,1	5,7	3,1	2,4
Landbouw – vuurhaarden ⁴	11,4	14,2	10,9	10,4	7,7	7,6	2,9	2,4
Totaal volgens EU-definitie⁵	372	307	242	229	218	211	155	130 [116-146]

Bron: Smeets 2020b

¹ De centrale en decentrale opwekking van elektriciteit en warmte door energiebedrijven. Deze broncategorie is inclusief de winning en distributie van olie en gas en inclusief WKK-installaties opgesteld in de industrie en in beheer als joint venture tussen de industrie en een energiebedrijf.

² Inclusief raffinaderijen en afvalverwerking.

³ De uitstoot voor mobiliteit is exclusief de emissies door de zeescheepvaart. De emissies door wegverkeer en visserij zijn berekend op basis van de hoeveelheid verkochte brandstof ('fuel sold').

⁴ Voor stikstofoxiden tellen alleen de emissies van stikstofoxiden door vuurhaarden in de landbouw mee voor de reductiedoelen. De emissies door dierlijke mest in de veehouderij, kunstmestgebruik en gewasresten tellen niet mee.

⁵ Het emissietotaal dat in aanmerking moet worden genomen bij de beoordeling of een land voldoet aan de emissiereductiedoelen voor 2020 en 2030.

1.1.3 Werking

Het NO_x-model is gebouwd in Microsoft Excel waar gegevens m.b.t. energiegebruik in installaties worden vermenigvuldigd met een daarbij behorende emissiefactor (EF) om zo de emissie per sector te bepalen, voornamelijk t.b.v. de tweejaarlijkse luchtramingen van de KEV.

Het model gebruikt verschillende bronnen:

Modelgegevens van rekenmodellen die gebruikt worden in het kader van de KEV:

- SELPE (energie per technologie per sector, PJ)
- Competes (elektriciteitssector per centrale, PJ)

Gevens uit andere bronnen:

- Economische groei-indexen van sectoren, t.b.v. procesemissies (PBL)
- EU E-JV rapportage's LCP's (Large Combustion Plants) (EU en RIVM)
- Emissieregistratie (realisaties NO_x van basisjaren)
- Wetgeving (m.n. het Activiteitenbesluit, voor het bepalen van EF's voor installaties waar geen metingen voor beschikbaar zijn)

- Diverse rapportages m.b.t. apparatuur in sectoren (t.b.v. EF's, bijvoorbeeld meetrapportages)

Het model is medio jaren 80 ontwikkeld bij het Energiecentrum Nederland (ECN) en heeft sindsdien bijgedragen aan diverse emissieramingen, waaronder de NEV 2015 (Smeets 2017). In 2019 is het model overgedragen aan het PBL en is het na diverse aanpassingen gebruikt voor de Luchtramingen van de KEV2019 (Smeets 2020a) en KEV 2020 (Smeets 2020b).

De belangrijkste modelresultaten zijn de NOx emissies per sector. Het betreft de in tabel 1.2 gegeven sectoren. Zoals eerder vermeld dienen de berekeningen voornamelijk de tweejaarlijkse luchtramingen van de KEV (Klimaat- en Energieverkenning). In 2019 en 2020 is het model in twee achtereenvolgende jaren gebruikt, namelijk voor de luchtramingen van de KEV2019 (Smeets 2020a) en die van de KEV2020(Smeets 2020b). In de KEV rapportages wordt meestal gewerkt met twee scenario's: V = vastgesteld beleid en VV = Vastgesteld en voorgenomen beleid (PBL 2020). Voor meer informatie over de KEV zie <https://www.pbl.nl/kev>

Daarnaast is ook het energiegebruik per sector belangrijke output. Hiermee kunnen de resultaten ter controle worden vergeleken met andere energiedata (bv MONIT) en kunnen afgeleide EF's worden bepaald.

Joint Ventures (samenwerking Energieproducente en bedrijf uit andere sector) worden in het model toegerekend aan de Energiesector. Het betreft vnl. middelgrote gasgestookte WKK centrales bij de glastuinbouw en in de sector HDO (bijv. ziekenhuizen en universiteiten). Energieopwekking die in volledige eigendom van niet-energiebedrijven plaatsvindt valt op de desbetreffende sector (bv veel WKKs in de industrie en glastuinbouw).

Tabel 1.2 Overzicht sectoren (GCN indeling)

Sectorcode	Sectoromschrijving
1100	Industrie-Voedings- en genotmiddelen
1200	Industrie-Aardolieraffinage
1300	Industrie-Chemie
1400	Industrie-Bouwmaterialen
1500	Industrie-Basismetaal
1700	Industrie-Metaalbewerking
1800	Industrie-Overig
2100	Energie-Productie
2210	Energie-Winning en distributie-On Shore
2220	Energie-Winning en distributie-Off Shore
4310	Landbouw-Vuurhaarden-Overig
4320	Landbouw-Vuurhaarden-Glastuinbouw
5000	Afvalverwerking
6100	Handel, Diensten en Overheid-RWZI's
6200	Handel, Diensten en Overheid-Winning en distributie drinkwater
6400	Handel, Diensten en Overheid-Overig
7000	Bouw
8110	Consumenten-Vuurhaarden-hoofdverwarming/koken/warmwater
8120	Consumenten-Vuurhaarden-sfeerverwarming (in biomassamodel berekend)

1.2 Belangrijkste aannames

In het model zitten emissiefactoren die op metingen gebaseerd zijn, maar ook factoren die op normen zijn gebaseerd. Aangenomen is dat de metingen representatief zijn, dat de normen scherp zijn gesteld op basis van best beschikbare techniek (BBT) en dat de bedrijven voldoen aan de normen. Voor procesemissies is aangenomen dat die meegroeien met de fysieke economische groei. In de praktijk kan de situatie afwijken van dit standaardbeeld. Er kan ruimte zitten tussen werkelijke uitstoot en de norm, er is soms sprake van vergunningverlening aan de bovenzijde van een BBT range, en er is soms sprake van een handhavingsachterstand (DNV-GL-Probiomass 2020, RHDHV 2020).

Voor de data afkomstig uit andere KEV modellen (SELPE en Competes) wordt verwezen naar de documentatie t.a.v. die modellen.

1.3 Beperkingen en verdere ontwikkeling

Het model is bestemd voor het doen van prognoses voor NOx-emissies vanuit stationaire bronnen. Voor andere analyses kan het mogelijk ook in beperkte mate geschikt zijn, bijvoorbeeld what-if analyses. Het model kent wel een bepaalde onzekerheid. Mogelijke verbeterpunten liggen in het toevoegen van meer op de praktijk gebaseerde emissiefactoren, bijvoorbeeld op basis van metingen bij (proces)installaties) en/of het beter in beeld brengen van de verdeling van installaties (bijvoorbeeld naar bouwjaar en vermogensklasse) in bepaalde sectoren. Hiertoe wordt de literatuur op dit gebied bijgehouden, en indien relevante informatie vrijkomt wordt deze in het model opgenomen bij de tweejaarlijkse update tbv de KEV.

Referenties

DNV-GL-Probiomass (2020). Invloed van aanscherpen emissie-eisen biomassaketels.

PBL (2020). Klimaat en energieverkenning 2020. Den Haag, PBL.

RHDHV (2020). Voorverkenning pilot Industrie SLA.

Smeets, W. e. a. (2017). Luchtverontreinigende stoffen in de Nationale Energieverkenning 2015, PBL.

Smeets, W. e. a. (2020a). Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen. Rapportage bij de Klimaat en Energieverkenning 2019. Den Haag, PBL.

Smeets, W. e. a. (2020b). Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen. Rapportage bij de Klimaat en Energieverkenning 2020. Den Haag, PBL.