



Actualisatie Luchtkwaliteitsplan provincie Drenthe

Actualisatieplan

Provincie Drenthe

7 december 2020

Project Opdrachtgever	Actualisatie Luchtkwaliteitsplan provincie Drenthe Provincie Drenthe
Document Status Datum Referentie	Actualisatieplan Definitief 7 december 2020 121978/20-018.679
Projectcode Projectleider Projectdirecteur	121978 ir. B.A. Jimmink ir. J.L. Dierx
Auteur(s) Gecontroleerd door Goedgekeurd door	V. Meulenberg MSc, K. Poelsema MSc, C.F. Terpstra MSc, ir. B.A. Jimmink ir. B.A. Jimmink ir. B.A. Jimmink
Paraaf	
Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Deventer Koningin Julianaplein 10, 12e etage Postbus 85948 2508 CP Den Haag +31 (0)70 370 07 00 www.witteveenbos.com KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
2	BELEIDSKADER LUCHTKWALITEIT EN STIKSTOFDEPOSITIE	6
2.1	Luchtkwaliteit	6
2.1.1	Europees en nationaal kader	6
2.1.2	Lokaal kader provincie Drenthe	8
2.2	Stikstofdepositie	9
2.2.1	Europees en nationaal kader	9
2.2.2	Lokaal kader provincie Drenthe	9
3	LUCHTKWALITEIT	10
3.1	Concentratiekaarten Drenthe	10
3.1.1	NO ₂	11
3.1.2	PM10	12
3.1.3	PM2,5	14
3.2	Lokale concentraties	16
3.3	Concentratieopbouw	17
3.3.1	NO ₂	17
3.3.2	PM10	18
3.3.3	PM2,5	19
3.4	Ontwikkeling luchtkwaliteit provincie Drenthe sinds vorige actualisatie (2016)	19
3.4.1	Vergelijking algemene concentraties provincie Drenthe	19
3.4.2	Vergelijking lokale concentraties	20
3.4.3	Vergelijking concentratieopbouw	20
4	STIKSTOFDEPOSITIE	22
4.1	Depositiekaarten Drenthe	22
4.2	Depositieopbouw	24
4.3	Ontwikkeling stikstofdepositie provincie Drenthe sinds vorige actualisatie (2016)	24
4.3.1	Algemene stikstofdepositie in provincie Drenthe	25
4.3.2	Vergelijking depositieopbouw	25

5	CONCLUSIES	26
	Laatste pagina	26
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Absolute verschillen concentratie-/depositieopbouw	2

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Uit gezondheidskundig onderzoek is bekend dat luchtverontreiniging, van alle omgevingseffecten, de grootste veroorzaker is van ziektelast. Hoewel de concentraties van de luchtverontreinigende stoffen in Drenthe inmiddels beneden de wettelijke grenswaarden liggen, blijft het daarom belangrijk de luchtkwaliteit blijvend te verbeteren. In de aanloop naar de Omgevingswet (die volgens de huidige planning van kracht wordt op 1 januari 2022) wil de provincie daarom het luchtkwaliteitsplan nogmaals actualiseren.

De recente aandacht voor schadelijke effecten op natuur als gevolg van stikstofemissies naar de lucht die bij veel economische ontwikkelingen ontstaan, kan niemand ontgaan zijn. De stikstofoxiden en ammoniak in de lucht slaan uiteindelijk weer op de bodem neer en dit zorgt ervoor dat de bodem rijker wordt aan voedingsstoffen. Dit is vooral in natuurgebieden problematisch, aangezien vegetatie die voedselarme grond prefereert verdwijnt, waardoor de biodiversiteit afneemt. Ook in Drenthe bevinden zich verschillende Natura 2000-gebieden, zoals het Drents-Friese Wold & Leggelderveld en het Drentsche Aa-gebied, waarop te veel stikstof neerslaat. Afgelopen tijd zijn verschillende maatregelen genomen om stikstofdepositie te reduceren. In dit rapport zullen daarom de stikstofdepositiekaarten voor de provincie Drenthe geactualiseerd worden, wat de provincie in staat stelt om in haar eigen beleid te anticiperen op de laatste ontwikkelingen.

De centrale onderzoeksvragen die in deze actualisatie aan bod komen zijn:

- hoe is de luchtkwaliteit en de stikstofdepositie in de provincie Drenthe, anno 2020?
- wat zijn de toekomstverwachtingen van de ontwikkeling van de luchtkwaliteit en stikstofdepositie in de provincie Drenthe?
- hoe heeft de luchtkwaliteit en stikstofdepositie in de provincie Drenthe zich ontwikkeld sinds de vorige actualisatie (2016) en is deze ontwikkeling conform verwachting?

In de actualisatie worden achtereenvolgens het beleidskader voor luchtkwaliteit en stikstofdepositie, de historische, actuele en geprognosticeerde luchtkwaliteit in Drenthe en tot slot de historische, actuele en geprognosticeerde stikstofdepositie in de provincie meegenomen. Hierbij worden de achtergrondconcentraties en de voornaamste bronnen en concentraties binnen de provincie beschouwd. Ook komt een vergelijking met de vorige actualisatie aan bod, waarin voorgenoemde elementen tussen deze actualisatie en de vorige actualisatie tegen elkaar worden uitgezet.

2

BELEIDSKADER LUCHTKWALITEIT EN STIKSTOFDEPOSITIE

Dit hoofdstuk beschrijft het huidige beleidskader met betrekking tot luchtkwaliteit en stikstofdepositie op Europees, nationaal en lokaal niveau.

2.1 Luchtkwaliteit

2.1.1 Europees en nationaal kader

De Europese Unie stelde in 2008 grenswaarden vast voor een groot aantal vervuilende stoffen in de lucht¹. Lidstaten werden verplicht om de luchtkwaliteit in kaart te brengen, hierover te rapporteren aan het Europese milieubureau en plannen te maken om daar waar de normen overschreden worden de luchtkwaliteit te verbeteren.

Wet Milieubeheer

De Nederlandse wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit in de buitenlucht vloeit voort uit Europese richtlijnen en is vastgelegd in titel 5.2 van de Wet milieubeheer (Wm). Artikel 5.16, 1ste lid geeft de grondslagen waarmee kan worden onderbouwd dat een project of besluit aan de eisen met betrekking tot luchtkwaliteit voldoet².

Grenswaarden

In bijlage 2 van de Wm zijn grenswaarden opgenomen voor de concentratie van luchtverontreinigende stoffen in de buitenlucht. Voor deze grenswaarden geldt dat het voorgeschreven kwaliteitsniveau moet zijn bereikt en vervolgens in stand moet worden gehouden. De concentraties van stikstofdioxide (NO₂) en fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) zijn in Nederland maatgevend, waarbij voor NO₂ specifiek de jaargemiddelde concentratie maatgevend is en voor PM₁₀ de 24-uurgemiddelde concentratie. Wanneer deze grenswaarden niet worden overschreden, wordt ook aan de grenswaarden voor uurgemiddelde concentratie NO₂ en jaargemiddelde concentratie PM₁₀ voldaan. De grenswaarden voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} zijn weergegeven in tabel 2.1. In deze tabel zijn ook de streefwaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) opgenomen.

¹ EU richtlijn 2008/50/EG.

² Zie Wet milieubeheer, artikel 5.5 en 5.16.

Tabel 2.1 Grens- en streefwaarden voor luchtverontreinigende stoffen

Stof	Criterium	Grenswaarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Streefwaarde WHO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO ₂	jaargemiddelde concentratie	40	40
	uurgemiddelde concentratie (mag maximaal 18 keer per jaar worden overschreden)	200	200
PM10	jaargemiddelde concentratie	40	20
	etmaalgemiddelde concentratie (mag maximaal 35 keer per jaar worden overschreden)	50	-
PM2,5	jaargemiddelde concentratie	25	10

Voor de overige stoffen waarvoor in bijlage 2 van de Wm grenswaarden zijn opgenomen, zijn in het laatste decennium nergens in Nederland overschrijdingen van de grenswaarde opgetreden.

Bij de luchtkwaliteitseisen uit de Wet milieubeheer horen een aantal uitvoeringsregels, die zijn vastgelegd in algemene maatregelen van bestuur (AMvB) en ministeriele regelingen. Een relevante uitvoeringsregel voor het beoordelen van de luchtkwaliteit is de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl). Deze regeling bevat voorschriften voor het meten en berekenen van de concentratie van luchtverontreinigende stoffen.

Toepasbaarheidsbeginsel

In artikel 5.19, 2e lid van de Wm is het toepasbaarheidsbeginsel opgenomen. Dit artikel geeft aan waar de luchtkwaliteit niet beoordeeld hoeft te worden, namelijk:

- 1 op locaties die zich bevinden in gebieden die niet publiekelijk toegankelijk zijn en waar geen vaste bewoning is;
- 2 op terreinen waarop een of meer inrichtingen zijn gelegen, waar bepalingen betreffende gezondheid en veiligheid op arbeidsplaatsen als bedoeld in artikel 5.6, 2de lid van de Wm, van toepassing zijn;
- 3 op de rijbaan van wegen en de middenberm van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang tot de middenberm hebben.

Blootstellingscriterium

De toetsing aan de grenswaarden zoals opgenomen in bijlage 2 van de Wm is alleen van toepassing op locaties waar de bevolking significant aan de luchtkwaliteit wordt blootgesteld. Een significante blootstelling wordt in artikel 22, lid 1 van de Rbl omschreven als een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende grenswaarde significant is. Dit wordt aangeduid met het blootstellingscriterium. Voor NO₂ geldt dat de jaargemiddelde grenswaarde maatgevend is en moet daarom worden beoordeeld of de verblijfstijd significant is ten opzichte van een jaar. Voor fijnstof geldt dat de daggemiddelde norm maatgevend is. Voorbeelden van locaties waar de verblijfstijd significant is, staan in de toelichting op de gewijzigde Rbl van december 2008.

Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL)

Om aan de Europese grenswaarden voor PM10 en NO₂ voor de luchtkwaliteit te voldoen is in Nederland het **Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL)** opgezet. Na de opstelling in 2009 is het NSL in 2016 verlengd, omdat op sommige locaties normen nog steeds overschreden werden. Het samenwerkingsverband blijft bestaan tot de Omgevingswet (verwachting 2022) in werking treedt. Door middel van het nemen van maatregelen en het uitvoeren van monitoring garandeert het NSL dat op termijn landelijk voldaan wordt aan de Europese grenswaarden.

Naast maatregelen die de luchtkwaliteit verbeteren, houdt het NSL ook rekening met ruimtelijke plannen die de luchtkwaliteit kunnen verslechteren. Het NSL beschrijft echter een pakket aan maatregelen die de negatieve effecten van deze plannen zullen compenseren.

Schone lucht akkoord (SLA)

In het Schone Lucht Akkoord streven Rijk, provincie en 48 gemeenten naar een permanente verbetering van de luchtkwaliteit in Nederland om gezondheidswinst voor iedereen in Nederland te realiseren. Daarbij wordt toegewerkt naar de WHO-advieswaarden voor luchtkwaliteit in 2030 voor fijnstof en stikstofdioxide. Dat zorgt voor minder ziekte, minder sterfte en een betere kwaliteit van leven. Het Schone Lucht Akkoord maakt de omslag van het voornamelijk sturen op het voldoen aan Europese grenswaarden, naar het realiseren van gezondheidswinst voor iedereen.

Omgevingswet

De Omgevingswet treedt naar verwachting in 2022 in werking en dan stopt het NSL. Daarvoor in de plaats is een programma nodig bij een dreigende overschrijding van een omgevingswaarde.

Het doel van de Omgevingswet is om de regels voor ruimtelijke ontwikkelingen te versimpelen en samen te voegen. De Omgevingswet bevat instrumenten die de luchtkwaliteit bewaken en beschermen. In de Omgevingswet wordt luchtkwaliteit bij ruimtelijke projecten niet meer standaard getoetst, maar komt de nadruk te liggen op verbetering van de luchtkwaliteit via lokale maatregelen. Alleen in aandachtsgebieden moeten ruimtelijke projecten nog getoetst worden aan Rijksomgevingswaarden. De provincie Drenthe behoort niet tot de aandachtsgebieden.

Gemeenten en provincies krijgen onder het stelsel van de Omgevingswet extra ruimte om vorm te geven aan lokaal of regionaal beleid voor een gezonde leefomgeving. Decentrale overheden kunnen lokale strengere of aanvullende omgevingswaarden stellen om zo een veilige en gezonde fysieke leefomgeving te bereiken en in stand te houden. Bij het vaststellen van een omgevingswaarde geldt een monitoringsverplichting en een programmaplicht bij dreigende overschrijdingen. Omgevingswaarden gelden in de eerste plaats voor de overheid die ze vaststelt.

Decentrale overheden kunnen verbetering van de luchtkwaliteit ook opnemen in een vrijwillig programma onder de Omgevingswet, om zo bijvoorbeeld schoon vervoer te stimuleren en vervuילend vervoer te ontmoedigen.

2.1.2 Lokaal kader provincie Drenthe

In de Omgevingsvisie van de provincie Drenthe¹ staat beschreven dat nergens in Drenthe de wettelijke grenswaarden worden overschreden. In de provincie Drenthe zijn de concentraties dan ook dermate laag, dat er in het NSL geen regioprogramma is opgesteld voor de provincie Drenthe. In het kader van het NSL hoeft er dan ook niet gerapporteerd te worden aan het Rijk.

Aangezien in de provincie Drenthe nergens de grenswaarden worden overschreden, is het beleid er op gericht de huidige luchtkwaliteit te behouden en waar mogelijk te verbeteren. Hiertoe is in de Omgevingsvisie beschreven dat komende jaren wordt ingezet op de monitoring van luchtkwaliteit. Verder is het uitgangspunt dat als gevolg van nationaal en Europees beleid de luchtkwaliteit in Drenthe zal verbeteren, aangezien de grootste bijdrage afkomstig is uit de overige delen van Nederland en het buitenland.

Op maandag 13 januari 2020 heeft de provincie Drenthe haar handtekening gezet onder het Schone Lucht Akkoord. Hierin heeft de provincie Drenthe onder andere toegezegd te streven naar het behalen van de WHO-advieswaarden in 2030 en 50 % gezondheidswinst ten opzichte van 2016. Op het moment van schrijven werkt de provincie Drenthe aan een praktische uitwerking van het SLA voor de provincie.

¹ Omgevingsvisie Drenthe, vastgesteld door Provinciale Staten, 3 oktober 2018.

Tot slot, om in situaties van smog snel en adequaat te kunnen handelen heeft de provincie Drenthe op basis van de Smogregeling 2010 het Draaiboek Smog¹ opgesteld. In het draaiboek wordt onder anderen het belang van informatievoorziening ten tijde van smog naar verschillende partijen onderschreven.

2.2 Stikstofdepositie

2.2.1 Europees en nationaal kader

Zo robuust als het luchtkwaliteitsbeleid is, zo veranderlijk is het stikstofbeleid. Sinds de rechterlijk uitspraak van de Raad van State van 29 mei 2019 kan het bevoegd gezag het Programma Aanpak Stikstof (PAS) niet meer hanteren voor de beoordeling van vergunningaanvragen. Het PAS is hiermee buiten werking gesteld. Wel blijven onherroepelijke vergunningen verleend onder het PAS geldig.

Op 1 januari 2020 is de Spoedwet aanpak stikstof aangenomen. De spoedwet bevat instrumenten om vergunningverlening voor (specifieke) projecten makkelijker te maken. Op basis van de Wet natuurbescherming² is een vergunning vereist voor projecten die mogelijk een significant negatief effect kunnen hebben op een Natura 2000-gebied. Uitzondering hierop zijn projecten waarbij kan worden uitgesloten dat significante negatieve effecten optreden: hiervoor vervalt als gevolg van de spoedwet de vergunningsplicht, omdat er geen stikstofdepositie plaatsvindt. Wanneer niet kan worden uitgesloten dat er stikstofdepositie zal plaatsvinden, dient er te worden gekeken naar maatregelen zoals salderen of dient er doormiddel van een ecologische beoordeling een significante bijdrage te worden uitgesloten.

2.2.2 Lokaal kader provincie Drenthe

Met betrekking tot stikstofdepositie zetten op lokaal niveau de provincies, waaronder de provincie Drenthe, in op de uitwerking van een gebiedsgerichte aanpak. Verder zijn de door provincie Drenthe opgestelde beleidsregels Wet natuurbescherming provincie Drenthe³ een praktische uitwerking van de Spoedwet aanpak stikstof en vergelijkbaar met de beleidsregels van de andere provincies in Nederland.

¹ Draaiboek Smog 2019, Provincie Drenthe, 12 december 2019.

² Artikel 2.7 lid 2 Wet natuurbescherming.

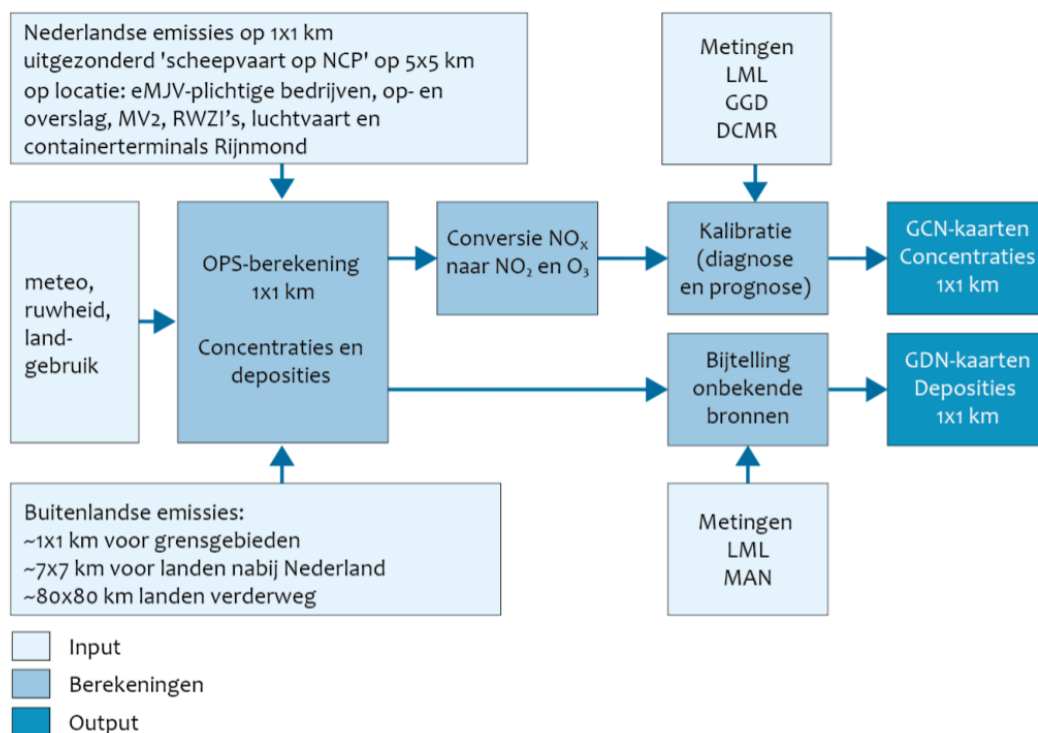
³ Beleidsregels Wet natuurbescherming provincie Drenthe, 1 januari 2017, laatste wijziging: 23 juni 2020.

3

LUCHTKWALITEIT

Voor de actualisatie met betrekking tot luchtkwaliteit wordt gebruik gemaakt van de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN), afkomstig van het RIVM. Deze kaarten worden jaarlijks gemaakt en geven op basis van modelberekeningen en metingen een grootchalig beeld van de luchtkwaliteit van zowel voorgaande als toekomstige jaren. De prognoses voor toekomstige jaren worden opgesteld aan de hand van vaststaand en voorgenomen Europees en nationaal beleid, maar ook verwachte autonome economische en maatschappelijke ontwikkelingen. Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de totstandkoming van de GCN-kaarten.

Afbeelding 3.1 Schematisch overzicht totstandkoming GCN- en GDN-kaarten¹



3.1 Concentratiekaarten Drenthe

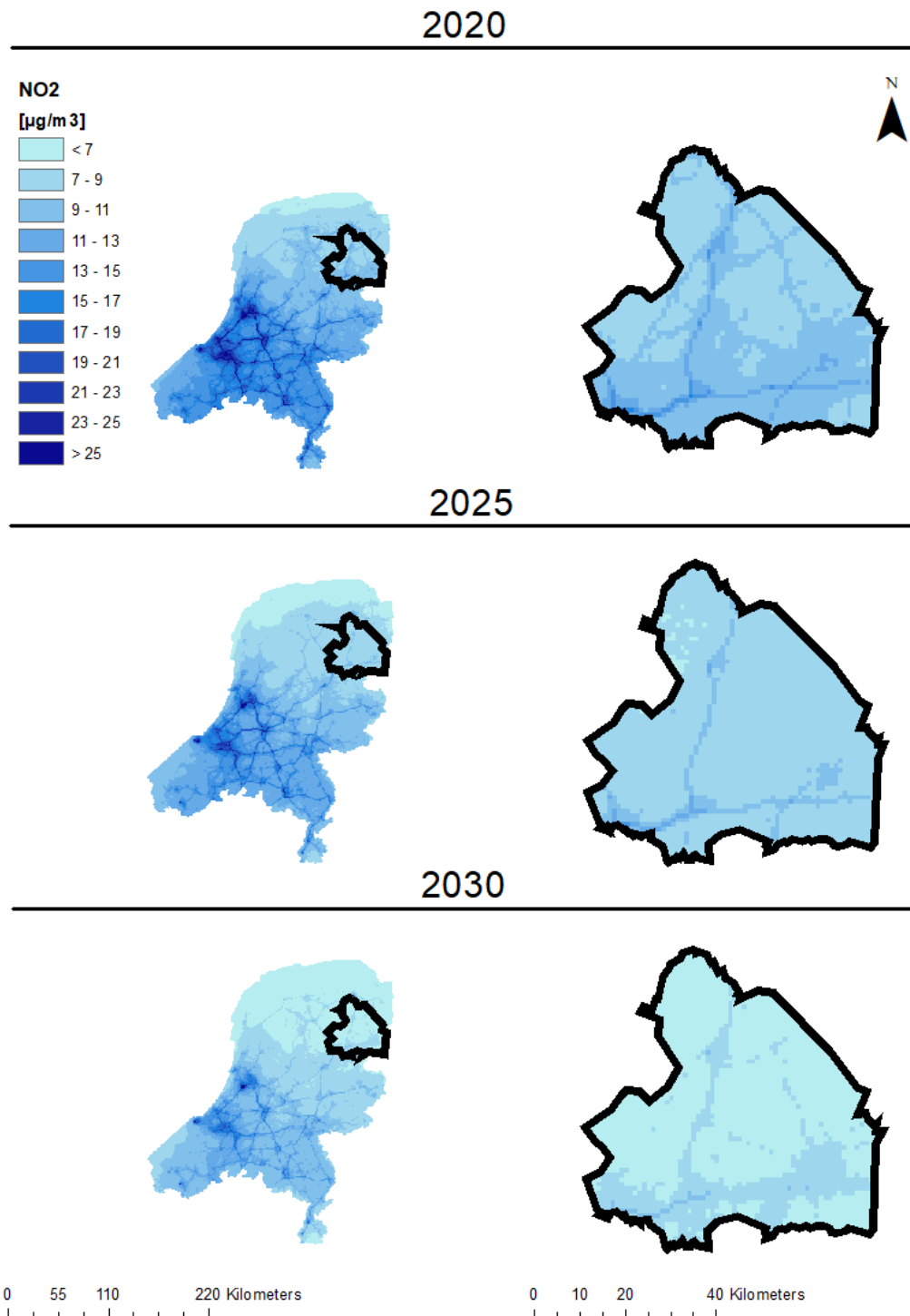
De kaarten van de jaren 2020, 2025 en 2030 voor de stoffen NO₂, PM10 en PM2,5 worden gebruikt voor deze actualisatie. Voor alle kaarten zijn de gegevens van de GCN-ronde van 2020 gebruikt.

¹ Afkomstig uit Grootchalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2020, R. Hoogerbrugge et al., RIVM Rapport 2020-0091.

3.1.1 NO₂

Onderstaande afbeelding toont de jaargemiddelde NO₂ concentraties in Nederland en in Drenthe voor 2020, 2025 en 2030. Er dient opgemerkt te worden dat de schaalverdeling is aangepast op de concentraties die voorkomen in de provincie Drenthe. In de projectie van 2020 komen in Nederland jaargemiddelde concentraties voor die hoger zijn dan 40,00 µg/m³, terwijl in Drenthe de maximale concentratie 16,45 µg/m³ bedraagt.

Afbeelding 3.2 NO₂ concentraties in Nederland (links) en in de provincie Drenthe (rechts) voor de jaren 2020, 2025 en 2030, bewerking van RIVM Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) met gegevens uit de GCN-ronde 2020



In de NO₂ is het hoofdwegennetwerk van de provincie duidelijk zichtbaar, aangezien rond het hoofdwegennetwerk de NO₂ concentraties hoger zijn dan in de omgeving. Onderstaande tabel 3.1 geeft een overzicht van de jaargemiddelde minimum, maximum en gemiddelde concentratie voor 2020, 2025 en 2030.

Tabel 3.1 Jaargemiddelde NO₂ concentraties in de provincie Drenthe (gemiddelde, minimum en maximum) bepaald aan de hand van GCN-kaarten RIVM met gegevens uit de GCN-ronde van 2020 voor de jaren 2020, 2025 en 2030

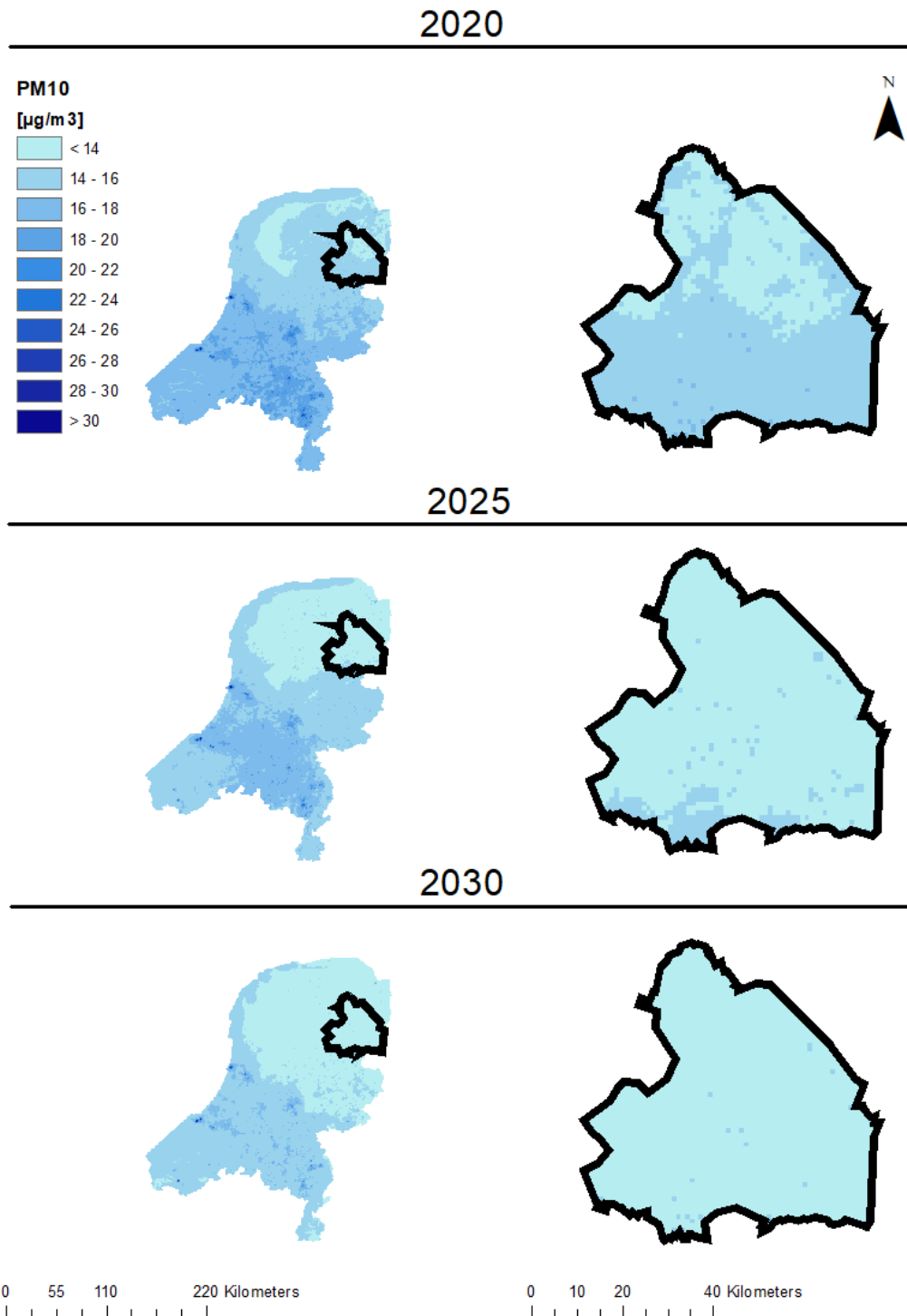
Jaartal	Gemiddelde (µg/m ³)	Minimum (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)
2020	9,34	7,99	16,45
2025	7,99	6,88	13,67
2030	6,79	5,88	10,94

Uit tabel 3.1 komt naar voren dat zowel de gemiddelde concentratie als de maximale concentratie NO₂ in de provincie Drenthe voor alle weergegeven jaren ruim onder zowel de nationale grenswaarde als de WHO-advieswaarde ligt van 40 µg/m³. De prognose is dat de NO₂ concentraties zullen dalen in de toekomst, van gemiddeld 9,34 µg/m³ in 2020 naar gemiddeld 6,79 µg/m³ in 2030.

3.1.2 PM10

Afbeelding 3.3 toont de jaargemiddelde PM10 concentraties in Nederland en in Drenthe voor 2020, 2025 en 2030. Er dient opgemerkt te worden dat de schaalverdeling is aangepast op de concentraties die voorkomen in de provincie Drenthe. In de projectie van 2020 komen in Nederland jaargemiddelde concentraties voor die hoger zijn dan 50,00 µg/m³, terwijl in Drenthe de maximale concentratie 18,92 µg/m³ bedraagt.

Afbeelding 3.3 PM10 concentraties in Nederland (links) en in de provincie Drenthe (rechts) voor de jaren 2020, 2025 en 2030, bewerking van RIVM Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) met gegevens uit de GCN-ronde van 2020



De PM10 concentratiekaarten laten zien dat gemiddeld de concentratie in het noorden van de provincie Drenthe lager ligt dan in het zuiden van de provincie. Onderstaande tabel 3.2 geeft een overzicht van de jaargemiddelde minimum, maximum en gemiddelde concentratie voor 2020, 2025 en 2030.

Tabel 3.2 Jaargemiddelde PM10 concentraties in de provincie Drenthe (gemiddelde, minimum en maximum) bepaald aan de hand van GCN-kaarten RIVM met gegevens uit de GCN-ronde van 2020 voor de jaren 2020, 2025 en 2030

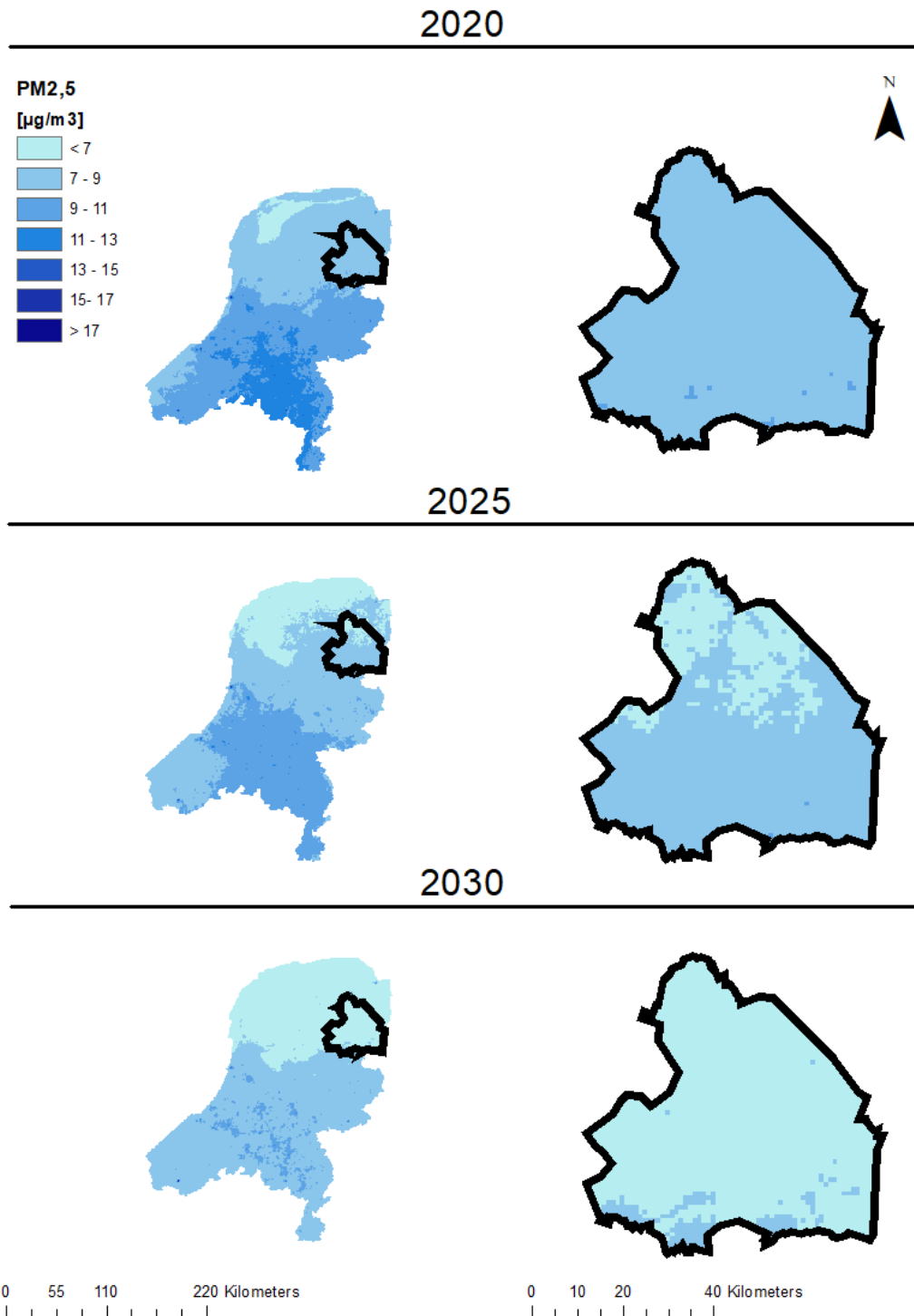
Jaartal	Gemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Minimum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2020	14,35	13,59	18,92
2025	13,43	12,80	17,53
2030	12,61	12,04	16,31

Uit tabel 3.2 komt naar voren dat zowel de gemiddelde concentratie als de maximale concentratie PM10 in de provincie Drenthe voor alle weergegeven jaren onder zowel de nationale grenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) als de WHO advieswaarde ligt ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De prognose is dat de PM10 concentraties zullen dalen in de provincie Drenthe in de toekomst, van gemiddeld $14,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2020 naar gemiddeld $12,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2030.

3.1.3 PM2,5

Afbeelding 3.4 toont de jaargemiddelde PM2,5 concentraties in Nederland en in Drenthe voor 2020, 2025 en 2030.

Afbeelding 3.4 PM2,5 concentraties in Nederland (links) en in de provincie Drenthe (rechts) voor de jaren 2020, 2025 en 2030, bewerking van RIVM Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) met gegevens uit de GCN-ronde 2020



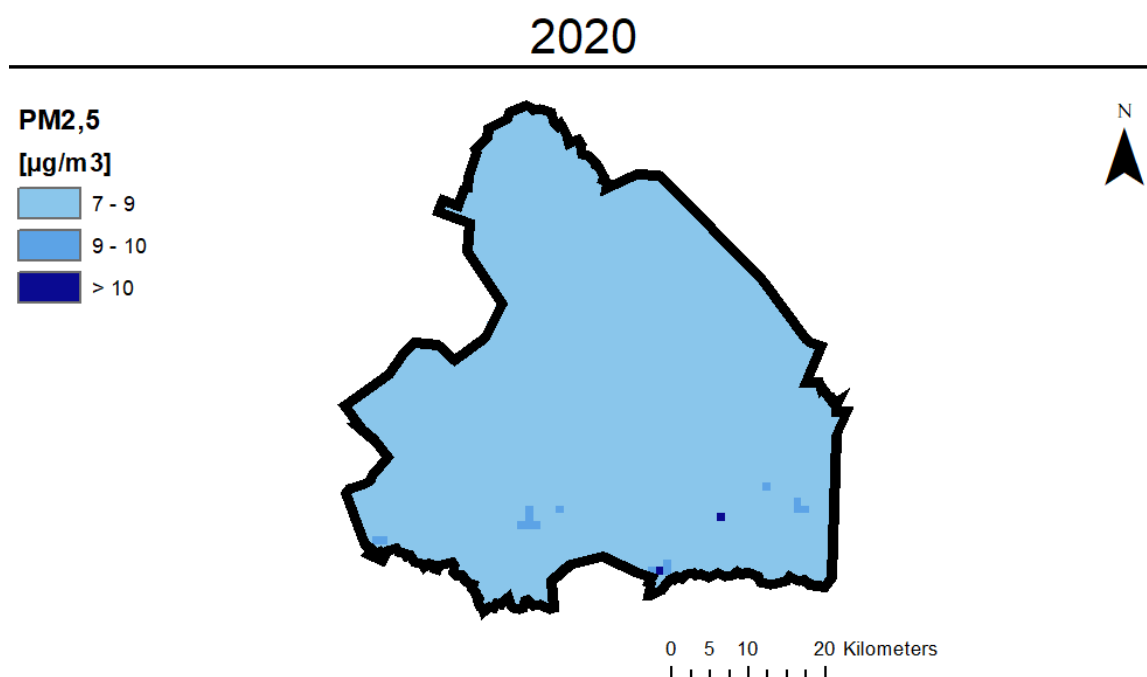
De PM2,5 concentratiekaarten laten zien dat gemiddeld de concentratie in het noorden van de provincie Drenthe lager ligt dan in het zuiden van de provincie. Onderstaande tabel 3.3 geeft een overzicht van de jaargemiddelde minimum, maximum en gemiddelde concentratie voor 2020, 2025 en 2030.

Tabel 3.3 Jaargemiddelde PM2,5 concentraties in de provincie Drenthe (gemiddelde, minimum en maximum) bepaald aan de hand van GCN-kaarten RIVM met gegevens uit de GCN-ronde van 2020 voor de jaren 2020, 2025 en 2030

Jaartal	Gemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Minimum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2020	8,11	7,46	10,61
2025	7,29	6,77	9,73
2030	6,57	6,14	8,97

Uit tabel 3.3 komt naar voren dat de gemiddelde concentratie PM2,5 in de provincie Drenthe voor alle weergegeven jaren onder zowel de nationale grenswaarde ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) als de WHO advieswaarde ligt ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dit is echter niet het geval voor de maximale concentratie in de provincie Drenthe, aangezien deze in 2020 net boven de WHO-advieswaarde uitkomt met $10,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In onderstaande afbeelding kan in donkerblauw worden gezien waar de WHO-advieswaarde momenteel overschreden wordt. De WHO-advieswaarde wordt in 2020 overschreden nabij Coevorden en Veenoord.

Afbeelding 3.5 PM2,5 concentraties in de provincie Drenthe voor 2020, met in donkerblauw overschrijdingen van WHO advieswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bewerking van RIVM Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) met gegevens uit de GCN-ronde van 2020



Voor 2020 en 2025 is de prognose dat ook de maximale concentratie PM2,5 in de provincie Drenthe onder zowel de nationale grenswaarde als de WHO-advieswaarde ligt. De prognose is dat de PM2,5 concentraties zullen dalen in de provincie Drenthe in de toekomst, van gemiddeld $8,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2020 naar gemiddeld $6,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2030.

3.2 Lokale concentraties

De voorgaande paragrafen gaven een overzicht van de verwachte situaties met betrekking tot luchtkwaliteit voor heel de provincie Drenthe. Tabel 3.4 geeft echter meer op lokaal niveau de jaargemiddelde concentraties weer voor een aantal plaatsen in de provincie Drenthe voor de stoffen NO₂, PM10 en PM2,5.

Tabel 3.4 Concentraties NO₂, PM10 en PM2,5 voor enkele plaatsen in de provincie Drenthe in 2020, gebaseerd op RIVM Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) met gegevens uit de GCN-ronde 2020

Locatie	NO ₂ (µg/m ³)	PM10 (µg/m ³)	PM2,5 (µg/m ³)
Assen	9-15	14-16	7-9
Eelde	7-11	14-16	7-9
Emmen	9-13	14-16	7-11
Hoogeveen	11-17	14-18	7-11
Meppel	11-17	14-16	9-11
Valthermond	7-11	12-16	7-9

Tabel 3.4 laat zien dat de luchtkwaliteit in Hoogeveen en Meppel, in het zuiden van de provincie, relatief het slechtst is ten opzichte van de andere locaties weergegeven in tabel 3.4.

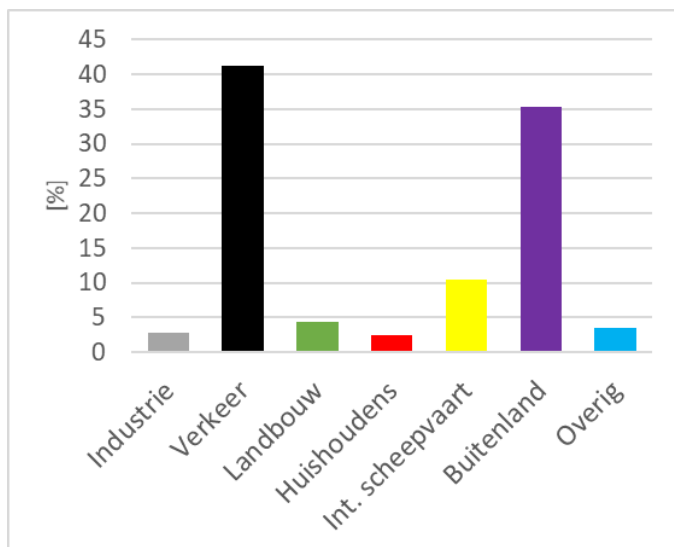
3.3 Concentratieopbouw

De concentraties van de luchtverontreinigende stoffen NO₂, PM10 en PM2,5 zijn opgebouwd uit bijdragen van verschillende sectoren in Nederland, van het buitenland en van de internationale scheepvaart. In onderstaande paragrafen worden per verontreinigende stof de bijdrages besproken voor het gebied Noord-Nederland, waaronder Drenthe valt.

3.3.1 NO₂

Afbeelding 3.6 toont de opbouw van de NO₂ concentratie voor Noord-Nederland in 2019. Uit de grafiek komt naar voren dat de belangrijkste bijdrage van NO₂ in Noord-Nederland afkomstig is van verkeer. Hierna levert het buitenland de belangrijkste NO₂ bijdrage, gevolgd door de emissies van het internationale scheepvaartverkeer. Onder 'Overig' valt onder andere de bijdrage van de raffinaderijen, energiesector, afvalverwerking en HDO (handel, diensten en overheid)/bouw. Het feit dat verkeer een belangrijke bijdrage levert aan de NO₂ concentratie verklaart het concentratiepatroon in Drenthe, waarin het hoofdwegennet van de provincie goed zichtbaar is.

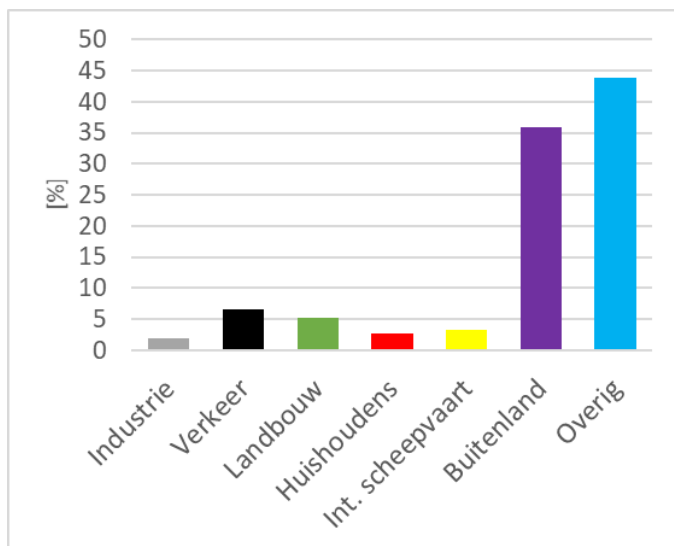
Afbeelding 3.6 Opbouw van NO₂ concentratie voor Noord-Nederland in 2019¹



3.3.2 PM10

Afbeelding 3.7 toont de opbouw van de PM10 concentratie voor Noord-Nederland in 2019. Uit de grafiek komt naar voren dat de belangrijkste bijdrage van PM10 in Noord-Nederland afkomstig is van de sectie 'Overig'. Onder 'Overig' valt naast de relatief kleine bijdrage van onder andere de raffinaderijen, energiesector, afvalverwerking HDO/bouw en ammoniak uit zee, ook de grotere bijdrage van bodemstof en de natuurlijke bijdrage van zeezout. Het buitenland levert na 'Overig' de belangrijkste bijdrage van PM10 in Noord-Nederland, gevolgd door verkeer.

Afbeelding 3.7 Opbouw van PM10 concentratie voor Noord-Nederland in 2019²



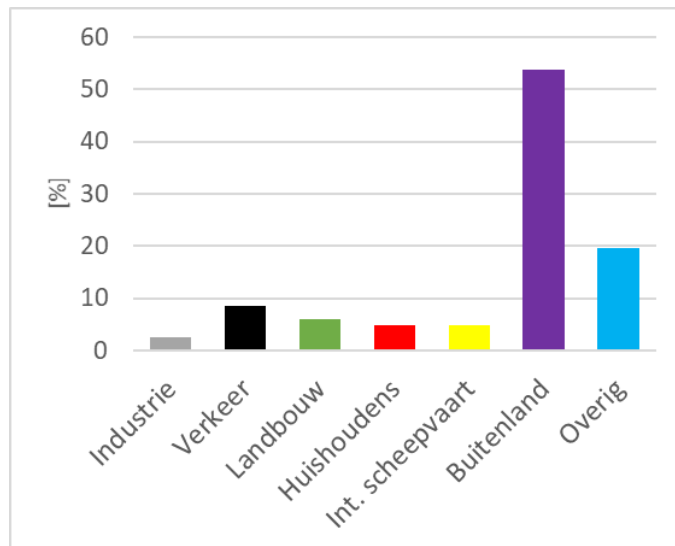
¹ Bewerking van tabel 4.2, Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2020, R. Hoogerbrugge et al., RIVM Rapport 2020-0091.

² Bewerking van tabel 4.3, Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2020, R. Hoogerbrugge et al., RIVM Rapport 2020-0091.

3.3.3 PM_{2,5}

Afbeelding 3.8 toont de opbouw van de PM_{2,5} concentratie voor Noord-Nederland in 2019. Uit de grafiek komt naar voren dat de belangrijkste bijdrage van PM_{2,5} in Noord-Nederland afkomstig is uit het buitenland. Hierna levert de sectie 'Overig' de belangrijkste bijdrage van PM_{2,5} in Noord-Nederland, gevolgd door verkeer en de landbouwsector. Onder 'Overig' valt onder andere de bijdrage van de raffinaderijen, energiesector, afvalverwerking, HDO/bouw, ammoniak uit zee, zeezout en bodemstof.

Afbeelding 3.8 Opbouw van PM_{2,5} concentratie voor Noord-Nederland in 2019¹



3.4 Ontwikkeling luchtkwaliteit provincie Drenthe sinds vorige actualisatie (2016)

Dit rapport actualiseert de gegevens van een eerdere actualisatie van informatie over de luchtkwaliteit in Drenthe uit 2016². In deze paragraaf wordt zowel de algemene concentraties in de provincie Drenthe, als de lokale concentraties en concentratieopbouw vergeleken met de concentraties beschreven in de actualisatie uit 2016.

3.4.1 Vergelijking algemene concentraties provincie Drenthe

Omdat in de actualisatie uit 2016 een andere kleur- en klassenverdeling is gebruikt, zijn de kaarten op het oog lastig te vergelijken. In onderstaande paragrafen worden per stof in grote lijnen de verschillen uiteengezet.

NO₂

Het concentratiepatroon voor NO₂ in Drenthe zoals gevisualiseerd in onderhavig rapport is vergelijkbaar met het concentratiepatroon voor NO₂ uit de voorgaande actualisatie van 2016. In beide gevallen zijn de hogere concentraties rondom het hoofdwegennetwerk duidelijk zichtbaar. Daarnaast komt in overeenstemming met voorgaande actualisatie de concentratie in de huidige actualisatie in 2020, 2025 en 2030 nergens in Drenthe boven de 17 µg/m³. In voorgaande actualisatie was de verwachting dat er op een enkele locatie nog een concentratie hoger dan 11 µg/m³ zou worden bereikt in 2030, terwijl de huidige prognose is dat de

¹ Bewerking van tabel 4.4, Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2020, R. Hoogerbrugge et al., RIVM Rapport 2020-0091.

² Luchtkwaliteit in Drenthe, actualisatie van informatie, Arcadis, 21 december 2016.

concentratie overal beneden $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zal liggen, en op de meeste locaties in Drenthe zal de concentratie naar verwachting zelfs lager zijn dan $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10

Net zoals voor NO_2 komt ook het concentratiepatroon voor PM10 in beide actualisaties met elkaar overeen. In zowel de actualisatie uit 2016 als de huidige actualisatie zijn de concentraties in het zuiden van Drenthe hoger dan in het noorden en is het wegennetwerk nauwelijks zichtbaar. Verder valt op dat voor alle jaren de concentratie in onderhavige actualisatie gemiddeld enkele microgrammen lager ligt dan in voorgaande actualisatie. Zo was in 2016 de prognose voor 2030 dat de concentraties nagenoeg overal beneden de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zouden liggen, terwijl de huidige prognose voor 2030 laat zien dat de concentratie vrijwel overal onder $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zal liggen, op enkele locaties na. De lagere prognoses zijn vooral het gevolg van een lagere bijtelling voor de bijdrage van de niet-gemodelleerde emissies aan de concentraties dan in 2016 was geraamd. De bijtelling wordt jaarlijks door RIVM bepaald door het vergelijken van de gemeten en berekende concentraties.

PM2,5

Ook voor PM2,5, is het concentratiepatroon in beide actualisaties vergelijkbaar met hogere concentraties in het zuiden en lagere concentraties in het noorden. Net zoals voor PM10 ligt ook voor PM2,5 voor alle jaren de concentratie in de huidige actualisatie gemiddeld enkele microgrammen lager dan in de actualisatie van 2016. In voorgaande actualisatie was de prognose dat in 2020 op ruime schaal en in 2025 in enkele locaties de WHO-advieswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zou worden overschreden, terwijl in onderhavige actualisatie de WHO-advieswaarde alleen in 2020 slechtst op enkele locaties nog wordt overschreden.

3.4.2 Vergelijking lokale concentraties

De lokale concentraties van PM10 in 2020 zoals beschreven in tabel 3.4, zijn voor alle locaties enkele microgrammen lager dan in de actualisatie van informatie over de luchtkwaliteit in Drenthe uit 2016. Dit is in lijn met de landelijke trend van dalende PM10 concentraties. De concentraties van NO_2 liggen gemiddeld genomen ook iets lager dan in 2016, maar de bandbreedte is in 2020 groter dan in 2016. In de actualisatie uit 2016 zijn de PM2,5 concentraties voor de genoemde gebieden niet bepaald.

3.4.3 Vergelijking concentratieopbouw

NO_2

Wanneer de concentratieopbouw van NO_2 uit 2015 van de voorgaande actualisatie wordt vergeleken met de concentratieopbouw uit 2019 van de onderhavige actualisatie, kan worden gezien dat deze nagenoeg aan elkaar gelijk zijn. In beide gevallen leveren het buitenland en verkeer relatief de belangrijkste bijdragen, al wisselen ze elkaar af als grootste bijdrage. De lokale emissie van verkeer is dus iets toegenomen (36 % in 2015 ten opzichte van 41 % in 2019), terwijl de bijdrage uit het buitenland enigszins is afgenomen (39 % in 2015 ten opzichte van 35 % in 2019).

Voorgaande vergelijking geeft alleen weer hoe de relatieve bijdrages zijn veranderd door de tijd, terwijl dit niks zegt hoe de concentraties in absolute zin zijn veranderd. Daarom geeft bijlage I, afbeelding I.1 een overzicht van de absolute concentratiebijdrages per sector voor zowel 2019 als 2015. In de grafiek kan worden gezien dat ook wanneer de absolute concentraties van NO_2 vergeleken worden, de bijdrage van het buitenland is afgenomen, terwijl de bijdrage van verkeer licht is toegenomen. De toename van de verkeersbijdrage kan verklaard worden door tegenvallers in verkeersemissies en deels doordat in de GCN-2020 ronde een grote update van de emissieverdeling heeft plaatsgevonden.

PM10

Wanneer de concentratieopbouw van PM10 uit 2015 van de voorgaande actualisatie wordt vergeleken met de concentratieopbouw uit 2019, kan worden gezien dat de relatieve bijdrage uit het buitenland is afgenomen van 38 % in 2015 naar 36 % in 2019. De relatieve bijdrage van 'Overig' is toegenomen van 41 %

in 2015 naar 44 % in 2019. Verder zijn de relatieve bijdrages van de overige sectoren nagenoeg gelijk gebleven.

Indien de absolute PM10 concentraties vergeleken worden (bijlage I, afbeelding I.2), kan worden gezien dat de concentratiebijdrage uit het buitenland ook in absolute zin is afgenomen, terwijl de bijdrage van overig juist iets is toegenomen. Aangezien in de sector 'Overig' ook natuurlijke bijdrages van bijvoorbeeld zeezout zijn opgenomen, kunnen heersende meteorologische condities voor de fluctuatie in de bijdrage van de sector 'Overig' zorgen.

PM2,5

Wanneer de concentratieopbouw van PM2,5 uit 2015 van de voorgaande actualisatie wordt vergeleken met de concentratieopbouw uit 2019, valt als eerste op dat in overeenstemming met de hiervoor besproken stoffen, de relatieve bijdrage uit het buitenland is gedaald van 57 % in 2015 naar 54 % in 2019. Verder is de relatieve bijdrage van internationale scheepvaart in 2019 lager dan in 2015 (respectievelijk 5 % ten opzichte van 7 %). De absolute PM2,5 concentratieverschillen tussen 2015 en 2019 laten een vergelijkbaar beeld zien (bijlage I, afbeelding I.3).

4

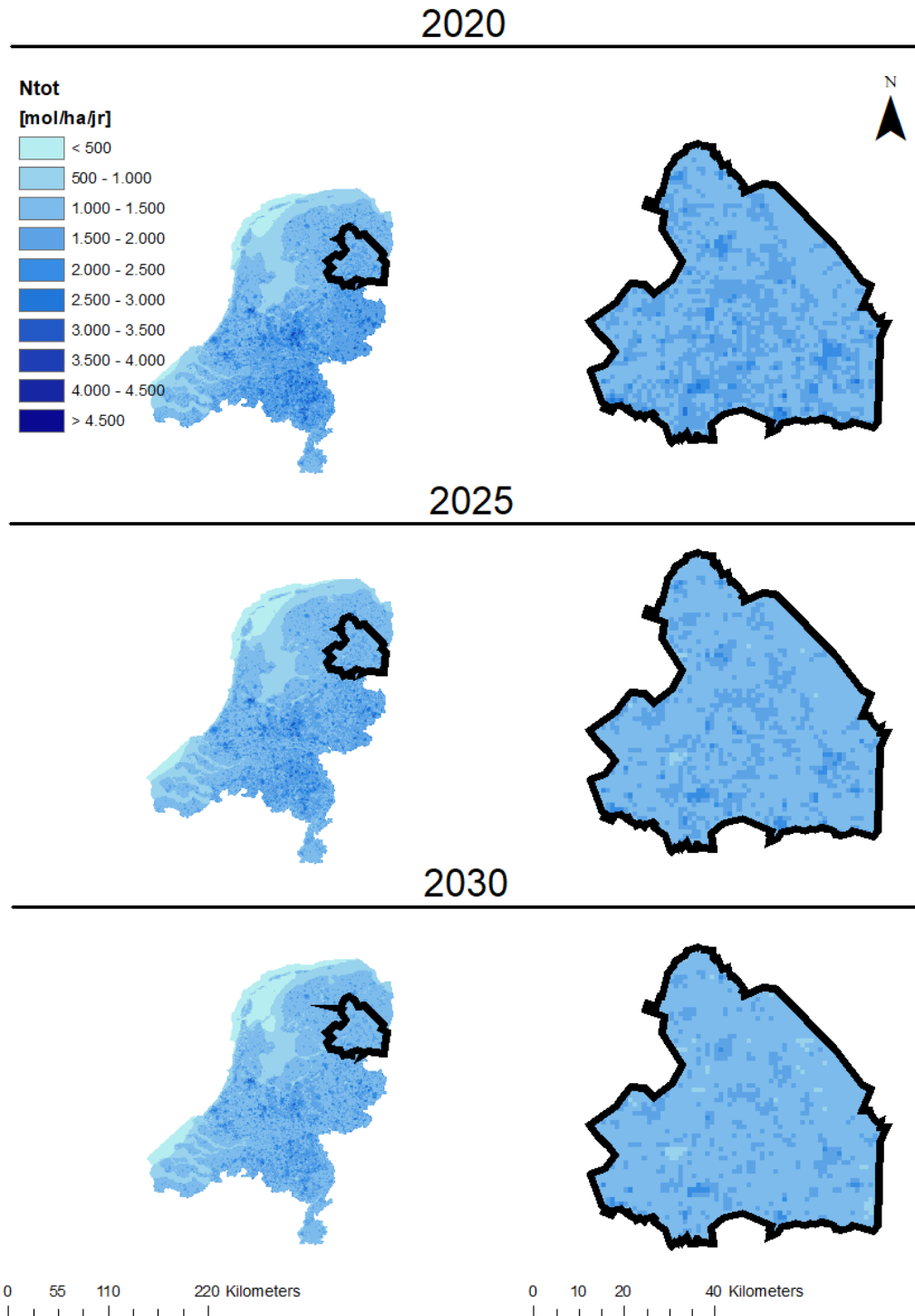
STIKSTOFDEPOSITIE

Verontreinigde stoffen in de lucht kunnen na verloop van tijd ook weer neerslaan op de bodem. Te hoge depositie heeft negatieve gevolgen voor de natuur. Daarom levert het RIVM ook jaarlijks kaarten aan met de grootschalige depositie voor Nederland (GDN-kaarten) van onder andere stikstof. Deze stikstof is afkomstig van emissie van stikstofoxiden NO_x en ammoniak NH_3 en wordt gedeponeerd in zowel droge als natte depositie. Net zoals voor de GCN-kaarten, geven GDN-kaarten op basis van modelberekeningen en metingen een grootschalig beeld van de depositie in Nederland van zowel voorgaande als toekomstige jaren. Afbeelding 3.1 geeft naast de totstandkoming van GCN-kaarten ook schematisch weer hoe GDN-kaarten tot stand komen. De kaarten en achterliggende data zijn te vinden op de GCN-website (<http://www.rivm.nl/gcn>). De GDN-kaarten in deze rapportage hebben een resolutie van 1x1 km. Deze kaarten zijn niet geschikt voor het toetsen aan natuurwaarden, omdat dit een hogere resolutie vereist. Daarvoor wordt met het AERIUS-systeem op hogere resolutie gerekend (<https://www.aerius.nl/nl>). Die resolutie betreft zowel de lokalisering van de bronnen als de grootte van het rekengrid (1 ha in plaats van 1x1km).

4.1 Depositiekaarten Drenthe

De kaarten van de jaren 2020, 2025 en 2030 voor totaal stikstof (N_{tot}) worden gebruikt voor deze actualisatie. Voor alle kaarten zijn de gegevens van de GDN-ronde van 2020 gebruikt. Onderstaande afbeelding toont de jaargemiddelde totale stikstofdepositie in Nederland en in Drenthe voor 2020, 2025 en 2030.

Afbeelding 4.1 Totale stikstofdepositie in Nederland (links) en in de provincie Drenthe (rechts) voor de jaren 2020, 2025 en 2030, bewerking van RIVM Grootschalige Depositiekaarten Nederland met gegevens uit de GDN-ronde van 2020



De stikstofdepositiekaarten voor de provincie Drenthe laten zien dat de depositie gelijkmatig over de provincie is verspreid. Onderstaande tabel 4.1 geeft een overzicht van de jaargemiddelde minimum, maximum en gemiddelde depositie voor 2020, 2025 en 2030.

Tabel 4.1 Jaargemiddelde totale stikstofdepositie in de provincie Drenthe (gemiddelde, minimum en maximum) bepaald aan de hand van GDN-kaarten RIVM met gegevens uit de GDN-ronde van 2020 voor de jaren 2020, 2025 en 2030

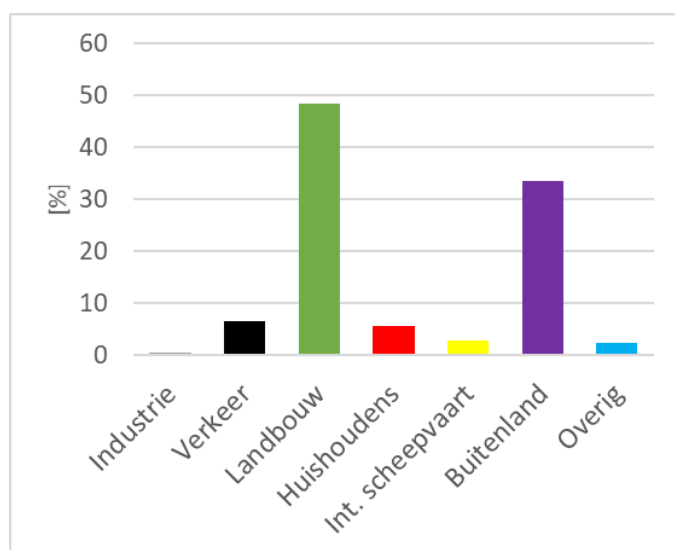
Jaartal	Gemiddelde (mol/ha/jr)	Minimum (mol/ha/jr)	Maximum (mol/ha/jr)
2020	1.512	943	2.676
2025	1.393	872	2.500
2030	1.303	812	2.410

Uit tabel 4.1 komt naar voren dat de gemiddelde totale stikstofdepositie, minimale en maximale stikstofdepositie in 2020 het hoogst is en in de toekomst naar verwachting zal afnemen.

4.2 Depositieopbouw

Afbeelding 4.2 toont de opbouw van de stikstofdepositie voor de provincie Drenthe. Uit de grafiek komt naar voren dat de belangrijkste bijdrage van de totale stikstofdepositie in Drenthe afkomstig is van de landbouwsector. Hierna levert het buitenland de belangrijkste stikstofdepositiebijdrage. Onder 'Overig' valt onder andere de bijdrage van de raffinaderijen, energiesector, afvalverwerking, HDO/bouw en ammoniak uit zee. De belangrijke bijdrage die de landbouw levert aan de depositie in Drenthe verklaard naast het effect van terreinvariatie op depositie het depositiepatroon uit afbeelding 4.1.

Afbeelding 4.2 Opbouw van totale stikstofdepositie voor Drenthe in 2019¹



4.3 Ontwikkeling stikstofdepositie provincie Drenthe sinds vorige actualisatie (2016)

Dit rapport actualiseert de gegevens van een eerdere actualisatie van informatie over de stikstofdepositie in Drenthe uit 2016². In deze paragraaf wordt zowel de algemene stikstofdepositie in de provincie Drenthe, als de depositieopbouw vergeleken met de stikstofdeposities beschreven in de actualisatie uit 2016.

¹ Bewerking van tabel 5.1a, Grootchalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2020, R. Hoogerbrugge et al., RIVM Rapport 2020-0091.

² Luchtkwaliteit in Drenthe, actualisatie van informatie, Arcadis, 21 december 2016.

4.3.1 Vergelijking algemene stikstofdepositie in provincie Drenthe

Net zoals in de actualisatie uit 2016, laten ook de depositiekaarten voor Drenthe in onderhavige actualisatie een sterk gevarieerd depositiepatroon zien, waarin de depositiepieken op vergelijkbare plekken liggen. Dat is ook te verwachten aangezien de ruwheid van het landschap niet sterk wijzigt en dat is een belangrijke factor voor de mate van depositie. Wat wel opvalt is dat in 2016 nergens in 2020 deposities boven de 2.500 mol/ha/jr werden verwacht. De huidige kaarten voor 2020 laten op enkele locaties in het zuiden van Drenthe wel degelijk depositiepieken zien tussen de 2.500 en 3.000 mol/ha/jr. De vermoedelijke verklaring hiervoor is dat de uiteindelijke behaalde reducties van ammoniakemissies bij stallen en opslag in de landbouw toch kleiner blijken dan in 2016 geraamd.

Verder laten de kaarten uit de actualisatie van 2016 zien dat er maar enkele locaties zijn waar de in 2025 verwachte depositie tussen de 2.000 en 2.500 mol/ha/jr ligt, terwijl dat in er in de huidige verwachting voor 2025 beduidend meer zijn. De locaties waar de depositie onder de 1.000 mol/ha/jr uitkomt, is onveranderd gebleven. Tot slot, in overeenstemming met de actualisatie uit 2016 is ook in onderhavige actualisatie de verwachting dat de depositie voor 2030 in het overgrote deel van Drenthe beneden de 1.500 mol/ha/jr zal liggen.

4.3.2 Vergelijking depositieopbouw

In overeenstemming met de depositieopbouw voor Drenthe in 2019, liet ook de depositieopbouw uit 2015 zien dat de landbouw relatief de grootste depositiebijdrage in de provincie Drenthe leverde. Echter, de relatieve bijdrage van landbouw is van 52 % naar 48 % iets afgenomen en de bijdrage van het buitenland is van 30 % in 2015 toegenomen naar 33 % in 2019.

Wanneer de absolute stikstofdepositiebijdrages vergeleken worden (bijlage I, afbeelding I.3), kan worden gezien dat nagenoeg alle sectoren minder stikstof bijdragen in 2019 vergeleken met 2015. De daling is voor de landbouwsector het grootst. De enige sector waarvan de absolute bijdrage is toegenomen is de stikstofdepositiebijdrage uit het buitenland. De depositiedaling in de landbouw is voornamelijk het gevolg van de gedaalde ammoniakemissies door onder anderen ontwikkelingen in het landbouw- mest- en ammoniakbeleid¹.

¹ Ontwikkelingen in de stikstofdepositie, R.J. Wichink Kruit en W.A.J. van Pul, RIVM Briefrapport 2018-0117.

5

CONCLUSIES

In dit rapport zijn de luchtkwaliteit- en stikstofdepositiekaarten van de provincie Drenthe geactualiseerd, zodat de provincie in haar eigen beleid kan anticiperen op nieuwe ontwikkelingen op het gebied van luchtkwaliteit en stikstofdepositie.

In lijn met voorgaande actualisatie uit 2016 worden nergens in de provincie Drenthe de nationale grenswaarden voor NO₂, PM10 en PM2,5 overschreden. In 2020 komen de jaargemiddelde concentraties voor NO₂, PM10 en PM2,5 in de provincie Drenthe op 9,34 µg/m³ NO₂, 14,35 µg/m³ PM10 en 8,11 µg/m³ PM2,5. Deze gemiddelde waarden liggen niet alleen onder de nationale grenswaarden, maar ook onder de WHO-advieswaarden, al wordt in 2020 op een enkele locatie de WHO-advieswaarde voor PM2,5 nog overschreden. De prognose is dat de luchtkwaliteit in Drenthe de komende jaren verbeterd. Dit betekent dat in 2025 en 2030 de verwachting is dat ook de PM2,5 concentratie overal in Drenthe onder de WHO-advieswaarde ligt. Verder worden in de huidige prognose vooral voor PM10 en PM2,5 in 2025 en 2030 lagere concentraties verwacht dan in voorgaande actualisatie was geprognosticeerd.

Gegevens voor 2019 laten zien dat voor zowel NO₂ en PM10 als PM2,5 het buitenland een belangrijke concentratiebijdrage in Drenthe levert. Echter is ten opzichte van de vorige actualisatie de absolute bijdrage van het buitenland voor alle onderzochte luchtverontreinigende stoffen licht gedaald.

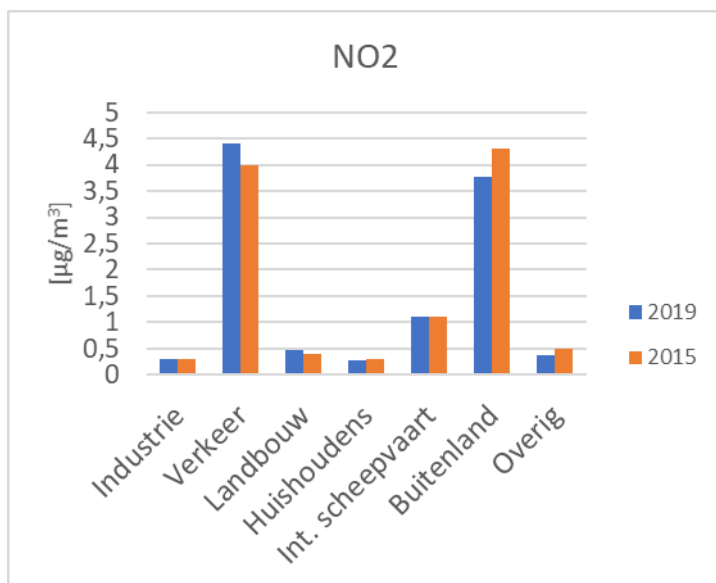
In 2020 komt de stikstofdepositie in de provincie Drenthe gemiddeld op 1.512 mol/ja/jr. De belangrijkste bron van stikstofdepositie in de provincie is, net zoals in voorgaande actualisatie, de landbouw. Echter is de bijdrage van de landbouw ten opzichte van de actualisatie uit 2016 gedaald. De prognose is dat de jaargemiddelde stikstofdepositie in Drenthe komende jaren verder zal dalen.

Al met al kan geconcludeerd worden dat een aanzienlijk deel van de luchtverontreinigende stoffen en de stikstofdepositie in Drenthe aangevoerd wordt vanuit andere provincies en aangrenzende landen. Dit betekent dat de provincie Drenthe voor verbetering van de luchtkwaliteit en de reductie van stikstofdepositie deels afhankelijk is van Europees en nationaal beleid. Echter spelen lokale bronnen zoals verkeer en de landbouw eveneens een rol, waardoor ook lokale inspanningen kunnen bijdragen aan een nog betere luchtkwaliteit in de provincie Drenthe.

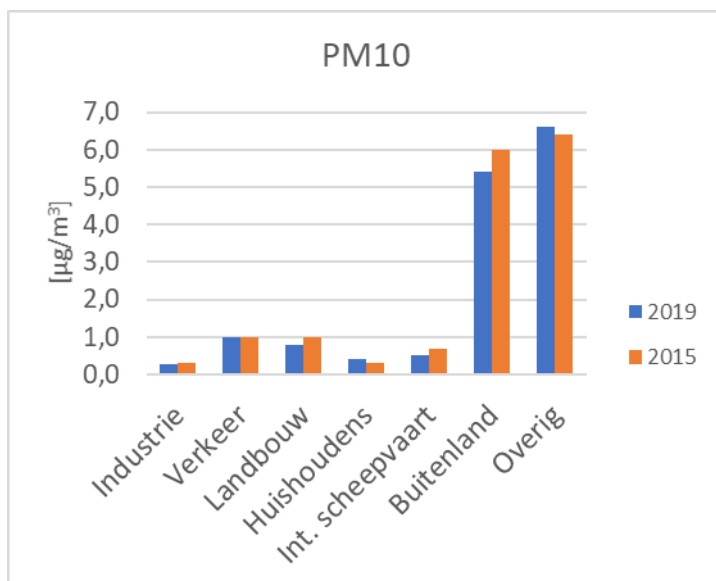
Bijlage(n)

BIJLAGE: ABSOLUTE VERSCHILLEN CONCENTRATIE-/DEPOSITIEOPBOUW

Afbeelding I.1 Concentratieopbouw NO₂ voor Noord-Nederland in 2019¹ vergeleken met 2015²



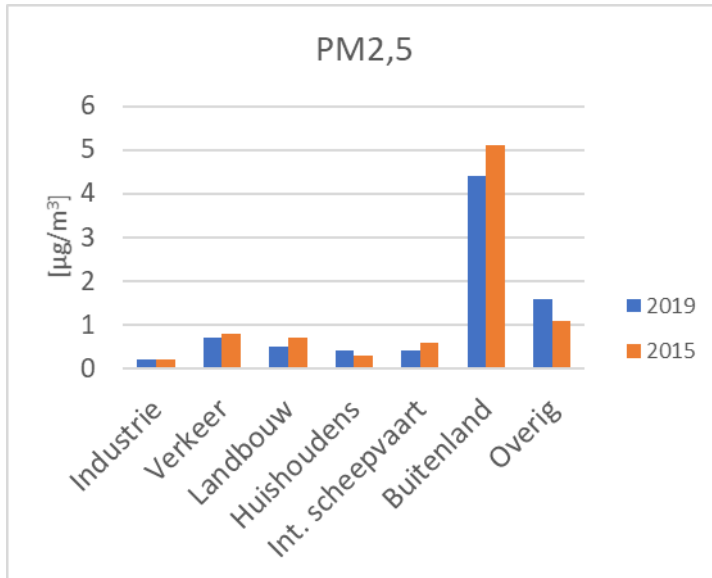
Afbeelding I.2 Concentratieopbouw PM10 voor Noord-Nederland in 2019 vergeleken met 2015



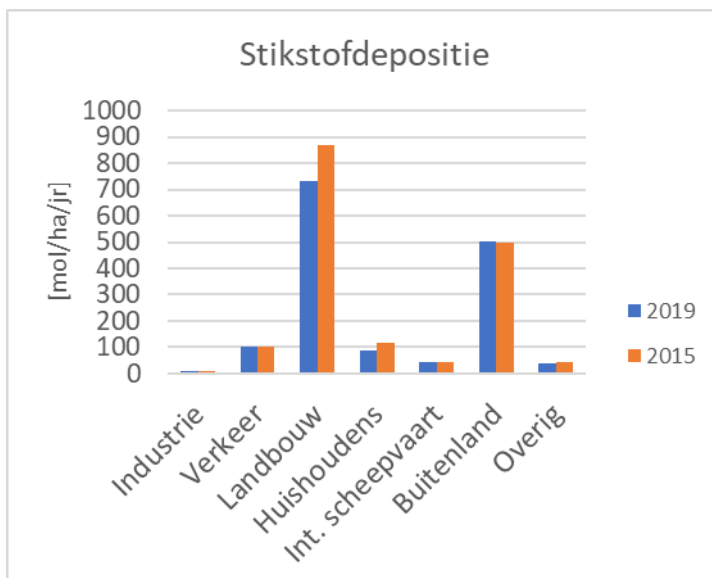
¹ Grootchalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2020, R. Hoogerbrugge et al., RIVM Rapport 2020-0091.

² Grootchalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2016, G.J.M. Velders et al., RIVM Rapport 2016-0068.

Afbeelding I.3 Concentratieopbouw PM2,5 voor Noord-Nederland in 2019¹ vergeleken met 2015²



Afbeelding I.4 Depositieopbouw totale stikstofdepositie voor Drenthe in 2019³ vergeleken met 2015⁴



¹ Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2020, R. Hoogerbrugge et al., RIVM Rapport 2020-0091.

² Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2016, G.J.M. Velders et al., RIVM Rapport 2016-0068.

³ Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2020, R. Hoogerbrugge et al., RIVM Rapport 2020-0091.

⁴ Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, rapportage 2016, G.J.M. Velders et al., RIVM Rapport 2016-0068.

