

De bijdrage van mobiliteit aan de oorzaak en oplossing van de stikstofcrisis

Inge Stammes – Planbureau voor de Leefomgeving – inge.stammes@pbl.nl
Maarten 't Hoen – Planbureau voor de Leefomgeving – maarten.thoen@pbl.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 23 en 24 november 2023, Brussel

Samenvatting

Stikstof staat sinds een aantal jaren weer volop in de schijnwerpers en is een prominent onderdeel van het maatschappelijk debat. Op veel locaties in Nederland is het lastig om natuurvergunningen te verlenen voor de uitstoot van stikstof. Dit hindert de bouw van woningen, snelwegen, waterkeringen en havens. Met name de bijdrage van de landbouw aan de stikstofcrisis krijgt veel aandacht, maar mobiliteit stoot ook veel stikstof uit. Daarom is zowel in de oorzaak van de stikstofcrisis als bij de oplossing ook een belangrijke rol voor de mobiliteit weggelegd.

In dit paper laten we zien wat de bijdrage van mobiliteit is aan de oorzaken van de stikstofcrisis en hoe mobiliteit bijdraagt aan de oplossing. We leggen uit wat het probleem eigenlijk is met stikstof en welke wettelijk kaders er zijn. Hieruit blijkt dat de natuur te lijden heeft onder de uitstoot van te veel stikstofoxiden en ammoniak. Mobiliteit draagt hieraan bij. De uitstoot van stikstof door Nederlandse bronnen bestaat uit 334 kton stikstofoxiden en 124 kton ammoniak in 2019. Mobiliteit veroorzaakt nauwelijks ammoniakemissies, maar wel circa 70 procent van de emissies van stikstofoxiden in Nederland. Het aandeel van mobiliteit aan de stikstofdepositie, ofwel de stikstof die neerslaat op de grond, op stikstofgevoelige Natura-2000 gebieden is gemiddeld 11 procent in 2020, maar het verschilt erg per natuurgebied. De bijdrage van landbouw en buitenlandse bronnen aan de depositie is respectievelijk 46 en 35 procent. Mobiliteit moet ook bijdragen aan het oplossen van de stikstofcrisis. Kabinet Rutte IV heeft een indicatief sectordoel gesteld voor mobiliteit van 25 procent van de emissies van stikstofoxiden tussen 2019 en 2030. De KEV2022 laat zien dat dit doel naar verwachting wordt gehaald. Onze analyse laat zien dat ongeveer een zesde van de emissiedaling naar 2030 het gevolg van specifieke stikstofbronmaatregelen uit de structurele aanpak stikstof voor mobiliteit en bouw. De daling is voornamelijk het gevolg van de ingroei van elektrische voertuigen en steeds schonere voer-, vaar- mobiele werktuigen als gevolg van alsmaar strikter wordende Europese emissienormen. Tenslotte laat het paper zien hoe stikstofbeleid en klimaatbeleid elkaar kunnen tegenwerken of juist versterken. Beleid gericht op de samenhang tussen klimaat, luchtkwaliteit en natuur, zoals we zien bij de maatregelen voor de bouw, kan niet heel effectief lijken wanneer je naar één aspect kijkt zoals stikstofreductie. Maar wanneer er naar hele plaatje wordt gekeken kan dit beleid op termijn veel effectiever zijn dan korte-termijnoplossingen zoals investeringen gericht op één doel.

1. Inleiding

Stikstof staat sinds een aantal jaren weer volop in de schijnwerpers en is prominent onderdeel van het maatschappelijk debat. Op veel locaties in Nederland is het lastig om natuurvergunningen te verlenen voor de uitstoot van stikstof. Dit hindert de bouw van woningen, snelwegen, waterkeringen en havens. Met name de bijdrage van de landbouw aan de stikstofcrisis krijgt veel aandacht. Maar de mobiliteit levert ook een substantiële bijdrage aan de stikstofuitstoot in Nederland. Daarom is zowel in de oorzaak van de stikstofcrisis als bij de oplossing ook een belangrijke rol voor de mobiliteit weggelegd. Maar hoe zit het nu eigenlijk precies met stikstofuitstoot in de mobiliteit? Hoe vervuילend is de mobiliteit en hoe verhoudt mobiliteit zich tot andere sectoren? En wordt het probleem vanzelf opgelost wanneer alle auto's elektrisch worden?

PBL doet veel onderzoek naar de ontwikkeling van stikstofuitstoot van mobiliteit. Zo maakt zij tweejaarlijks een raming van de emissies op de middellange termijn in de Klimaat en Energieverkenning (PBL et al, 2023). Op verzoek van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedsel werkt het PBL op dit moment met RIVM en WUR aan de monitor van de voortgang en effecten van de stikstofreductie- en natuurherstelmaatregelen uit het Programma stikstofreductie en natuurverbetering (Psn). Met dit beleidsprogramma wilt het kabinet Rutte-IV de doelen voor de reductie van stikstofneerslag voor 2025, 2030 en 2035 uit de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn) halen. Het rapport over de voortgang en effecten van maatregelen uit het Psn verschijnt voor het eerst in februari 2024 (PBL, RIVM & WUR, 2024).

In dit paper laten we zien wat de bijdrage van mobiliteit is aan de oorzaken van de stikstofcrisis en hoe mobiliteit kan bijdragen aan de oplossing. We beginnen met een uitleg van de stikstofcrisis in hoofdstuk 2 en laten zien hoe de mobiliteitssector bijdraagt aan het probleem in hoofdstuk 3. Daarbij duiken we in de historische en verwachte ontwikkeling van stikstofemissies in de mobiliteit en kijken we waardoor deze ontwikkeling wordt verklaard. Daarna kijken we in hoofdstuk 4 hoe mobiliteit kan bijdragen aan het oplossen van de stikstofproblematiek. Hierbij kijken we specifiek naar hoe de maatregelen voor de mobiliteit uit het Psn ingrijpen op de emissietrends en bijdraagt aan het halen van de gestelde stikstofdoelen. Tenslotte bespreken we hoofdstuk 5 de samenhang tussen stikstofbeleid en klimaatbeleid.

2. Wat is het probleem met stikstof?

In dit hoofdstuk beschrijven we wat stikstof is, op welke manier stikstof schadelijk is voor de natuur en binnen welk wettelijk kader de uitstoot van stikstof in Nederland wordt gereguleerd.

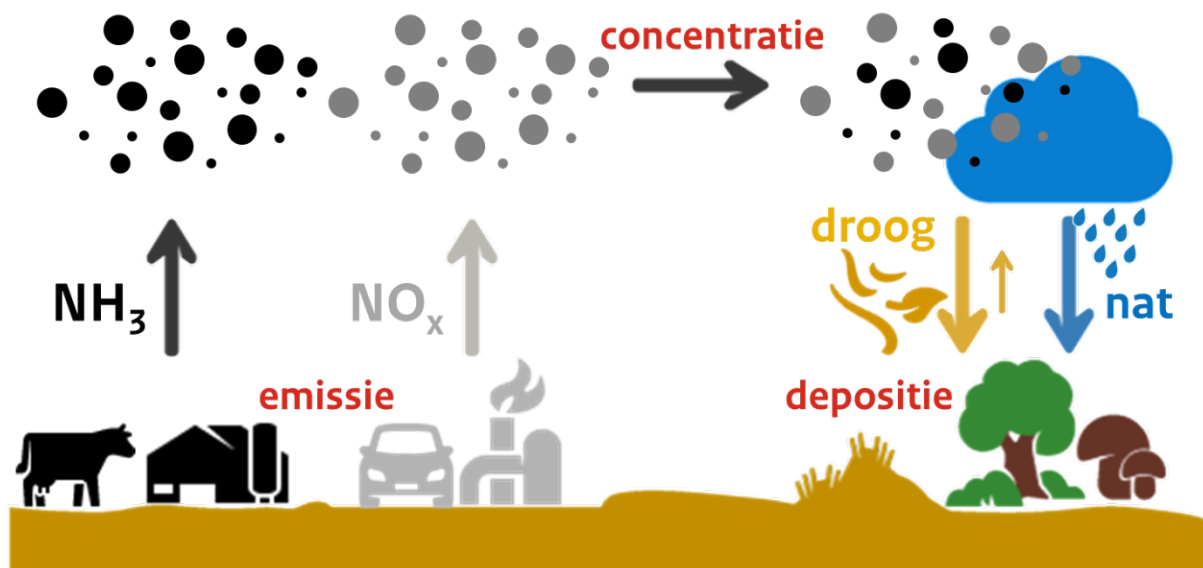
2.1 Stikstofuitstoot bestaat uit stikstofdioxiden en ammoniak en het natuurprobleem is een stikstofdepositieprobleem

Wanneer het over 'stikstof' gaat in de context van de stikstofcrisis, gaat het specifiek over stikstofdioxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃). Deze stikstofverbindingen kunnen

schadelijk zijn voor mens en milieu. NO_x is de verzamelnaam voor NO, NO₂ en NO₃. Stikstofoxiden komen vooral in de lucht terecht door uitlaatgassen van het verkeer en de uitstoot van industrie (zie figuur 1). Ammoniak komt met name van dieren in de veeteelt en een klein deel komt uit overige bronnen zoals industrie, de bouw en het verkeer. Emissies van NO_x en NH₃ worden in dit paper uitgedrukt in kilotonnen per jaar (met NO_x in NO₂-equivalenten). De uitstoot van NO_x en NH₃ verhoogt de concentratie van stikstofverbindingen in de lucht en slaat vervolgens neer op de grond als stikstofdepositie (het aantal deeltjes dat neerslaat per oppervlakte-eenheid in een jaar oftewel mol N/ha/jaar).

Stikstofoxiden en ammoniak hebben beiden een verschillend effect op depositie. Het depositie-effect van één kiloton ammoniakuitstoot is bijna drie keer zo hoog als het depositie-effect van één kiloton stikstofdioxide-uitstoot, omdat er in een kiloton NH₃ drie keer zoveel stikstofatomen (N) zitten als in een kiloton NO₂. Er worden echter wel meer stikstofoxiden (334 kton in 2019) uitgestoten dan ammoniak (124 kton in 2019) in Nederland, zoals we in hoofdstuk 3 zullen zien.

Figuur 1: Bronnen zoals landbouw, verkeer en industrie stoten stikstofoxiden en ammoniak uit. Dit verhoogt de concentratie van stikstofverbindingen in de lucht en slaat vervolgens neer op de grond als stikstofdepositie. Bron: RIVM.nl.



2.2 De ruimtelijke verdeling van stikstofemissies is van groot belang voor de effecten op natuur en luchtkwaliteit

Waarom is dit nu een probleem? Stikstof zelf is niet schadelijk en ongeveer 80% van de lucht die we inademen bestaat uit stikstof (N₂). Maar de verbindingen van stikstof en zuurstof of waterstof zijn wel schadelijk voor de gezondheid en de natuur.

Een verhoogde stikstofoxidenconcentratie in de lucht is schadelijk voor de gezondheid. Stikstofoxiden kunnen doordringen tot in de kleinste vertakkingen van de luchtwegen, waardoor de longen minder goed gaan werken. Vooral mensen met longklachten en

astma hebben er last van. Ook dragen stikstofoxiden en ammoniak bij aan de vorming van fijnstof en ozon (smog) en zorgen zo indirect voor luchtverontreiniging.

Een te hoge stikstofdepositie kan leiden tot de achteruitgang van natuur. Dit komt onder meer doordat te veel voedingsstoffen beschikbaar zijn (vermesting) en de samenstelling van de bodem door verzuring onomkeerbaar kan veranderen. Dat is vooral in natuurgebieden een probleem, omdat zeldzame planten die niet goed tegen stikstof kunnen zullen worden overwoekerd door planten als bramen, brandnetels en gras. Daardoor verdwijnen er ook insecten, vlinders en vogels die van deze planten afhankelijk zijn en neemt de biodiversiteit af.

Gezien deze schadelijke effecten op gezondheid en natuur is de locatie van de emissiebronnen, oftewel de ruimtelijke verdeling van de emissies van stikstof, van groot belang. Voor luchtkwaliteit en gezondheid hebben emissies in dichtbevolkte gebieden een groter effect dan in dunbevolkte gebieden. Voor natuur zijn emissies in of nabij stikstofgevoelige natuurgebieden extra schadelijk. Mobiliteit verschilt daarnaast als bron van andere sectoren omdat de bron van stikstofuitstoot vrijwel altijd in beweging is, in tegenstelling tot landbouw en industrie. Daardoor is de relatie met de ruimtelijke verdeling van emissies van mobiliteit minder direct.

2.3 Wettelijk kader voor de uitstoot van stikstof in Nederland

Er bestaan verschillende wettelijke kaders voor de uitstoot van stikstof in Nederland. We behandelen hier de belangrijkste. Ten aanzien van de stikstofoxideconcentratie zijn er Europese grenswaarden vastgesteld (een jaargemiddelde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en een uurgemiddelde grenswaarde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De uurgemiddelde grenswaarde mag niet vaker dan 18 keer per jaar worden overschreden. Nederland voldoet aan de Europese grenswaarden voor stikstofdioxide, maar uit wetenschappelijk onderzoek van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) blijkt dat gezondheidseffecten ook kunnen optreden bij lagere waarden dan de grenswaarden. Zij adviseren inmiddels ook lagere grenswaarden, die deels door de EU geadopteerd zullen worden¹.

Om de Europese natuur te beschermen zijn er twee Europese richtlijnen, de Habitatrichtlijn en de daaraan gekoppelde Vogelrichtlijn. Het doel van de Habitatrichtlijn is het in stand houden en waar nodig verbeteren van de natuurkwaliteit in Natura 2000-gebieden. Er zijn 162 Natura 2000-gebieden in Nederland waarvan er 131 gebieden gevoelig zijn voor een teveel aan stikstofneerslag uit de lucht (RIVM, 2022). EU-lidstaten zijn verplicht om de beschermde soorten en habitattypen in de Natura 2000-gebieden in stand te houden en achteruitgang te voorkomen.

In 2015 werd het Programma Aanpak Stikstof (PAS) ingevoerd door de Nederlandse overheid ter bescherming van de Natura-2000-gebieden. Het programma omvatte maatregelen om de stikstofdepositie in de aangewezen natuurgebieden te verminderen om zo stikstofproblematiek tegen te gaan, maar leunde sterk op modellen en theoretische stikstofreductie die in de praktijk tegenviel. Op 29 mei 2019 deed de Raad

¹ Een voorstel hiervoor is eind oktober 2022 door de Europese Commissie gepubliceerd (EC, 2022).

van State uitspraak over het PAS, waarin werd gesteld dat het PAS in strijd is met de Habitatrictlijn. Vergunningverlening is na de uitspraak in veel gevallen lastig geworden, wat economische activiteiten heeft stilgelegd, het werken aan maatschappelijke opgaven als woningbouw hindert en bedrijven economisch in het nauw brengt. De Nederlandse overheid wil de kwaliteit van natuur behouden en herstellen en weer ruimte maken voor economische en maatschappelijke activiteiten. Hiervoor is in 2021 de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn) ingevoerd met een stikstofdoelstelling voor 2035 van 74 procent van het oppervlak van stikstofgevoelige Natura-2000-gebieden onder een grenswaarde voor stikstofdepositie, de kritische depositiewaarde. Om aan de Wsn te voldoen zijn reducties nodig van stikstofuitstoot in verschillende sectoren. Het kabinet Rutte IV heeft daarom sectorale emissiedoelen voor stikstofoxiden geformuleerd. Het indicatieve reductiedoel voor mobiliteit is gesteld op 25 procent² tussen 2019 en 2030.

3. Hoe draagt mobiliteit bij aan de oorzaak van de stikstofproblematiek?

Wat is nu de bijdrage van mobiliteit aan de uitstoot en depositie van stikstof? Hoe heeft dit zich ontwikkeld in het verleden en wat is de verwachte ontwikkeling naar de toekomst? In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de stikstofemissies van mobiliteit in heden, verleden en toekomst.

De sector mobiliteit bestaat uit de modaliteiten wegverkeer, binnenvaart, zeescheepvaart, luchtvaart, spoorwegen, visserij, recreatievaart en mobiele werktuigen die worden ingezet in verschillende sectoren, waaronder in de bouw. We beschouwen hierbij de emissies op Nederlands grondgebied. Deze emissies bepalen de kwaliteit van de fysieke leefomgeving en worden door het RIVM gebruikt voor de berekening van de luchtkwaliteit en de stikstofdepositie.

3.1 Mobiliteit heeft een aandeel van 71 procent van de totale NO_x-emissie in 2020 en een bijdrage van 11 procent aan de stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura-2000-gebieden

De sectorale bijdragen aan de emissies van stikstof op Nederlands grondgebied in 2020 worden getoond in Figuur 2. De grootste bijdrage aan de uitstoot van stikstofoxiden in 2020 komt van de sector mobiliteit met 71 procent (PBL et al, 2023). Na mobiliteit zijn de sectoren met de grootste uitstoot landbouw (12 procent) en industrie (9 procent). Aan de emissies van ammoniak draagt de landbouw het meeste bij met 86 procent en heeft mobiliteit een aandeel van 3 procent. Vanwege het kleine aandeel dat mobiliteit heeft in de emissie van ammoniak ligt de focus in dit paper op de emissies van stikstofoxiden.

In 2020 is de zeescheepvaart op het Nederlands grondgebied met 48 procent van de emissie van stikstofoxiden veruit de grootste stikstofbron binnen de mobiliteit. Het wegverkeer is verantwoordelijk voor circa een kwart van de NO_x-uitstoot. Mobiele

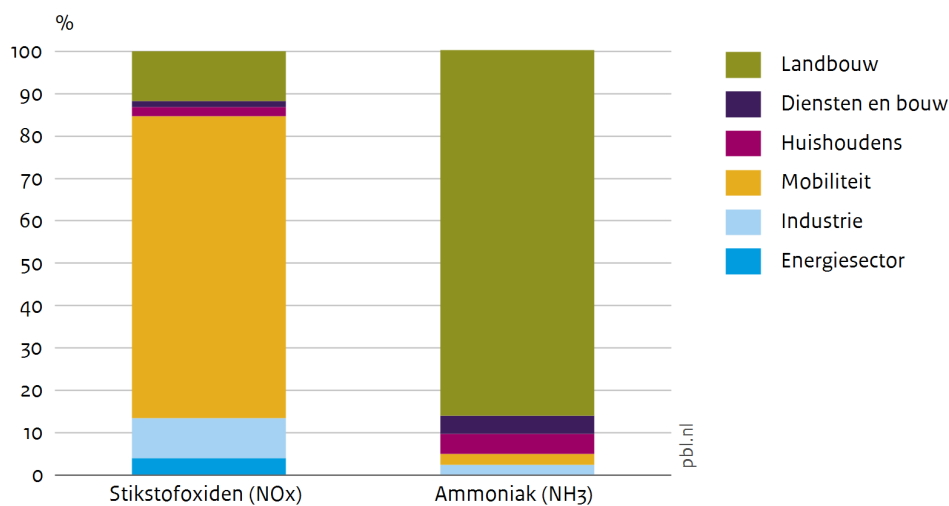
² Dit doel is voor de emissies van stikstofoxiden van mobiliteit op het Nederlands grondgebied, exclusief de emissies van zeescheepvaart op het Nederlands continentaal plat (NCP).

werktuigen³, binnenvaart en luchtvaart op Nederlands grondgebied hebben een aandeel van respectievelijk 11 procent, 10 procent en 2 procent.

Ondanks dat de mobiliteit een grote bijdrage levert aan de emissie van stikstofoxiden in 2020, was de bijdrage aan de stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura-2000-gebieden relatief klein, met 11 procent. Landbouw (46 procent) en buitenlandse bronnen (35 procent) hebben een groter aandeel in de depositie (RIVM, 2022). Aangezien het natuurprobleem over de depositie gaat, is het aandeel van sectoren op de depositie belangrijker dan aandelen in de emissies.

Figuur 2: Aandeel sectoren in emissie stikstofoxiden en ammoniak op Nederlands grondgebied in 2020. Bron: Smeets et al. (2023).

Aandeel sectoren in emissie stikstofoxiden en ammoniak op Nederlands grondgebied, 2020



Bron: Emissieregistratie 2023 (realisatie)

3.2 Forse daling van de uitstoot van stikstofoxiden door de mobiliteit tussen 2000 en 2030 is grotendeels het gevolg van internationale emissienormen voor voertuigen, vaartuigen en mobiele werktuigen

Met een uitstoot van 223 kiloton stikstofoxiden was de mobiliteitssector in 2020 goed voor 71 procent van de totale Nederlandse NO_x-uitstoot. Dit aandeel was vroeger meer, maar dit wordt minder. Er is sprake van een structureel dalende trend in het emissietotaal. Tussen 2000 en 2020 is de emissie met 38 procent gedaald. Tussen 1990 en 2020 is deze daling groter met circa 48 procent. De grootste emissiedaling in kiloton deed zich in de afgelopen twintig jaar voor bij het wegverkeer (figuur 3). In sectoren als de binnenvaart, mobiele werktuigen en de luchtvaart was de daling minder groot. Voor verschillende modaliteiten wordt hieronder beschreven hoe de uitstoot van stikstof sinds 2000 is ontwikkeld en hoe deze trend zich naar verwachting zal doorzetten. We kijken specifiek naar de sectoren waar de Rijksoverheid haar stikstofbeleid op richt.

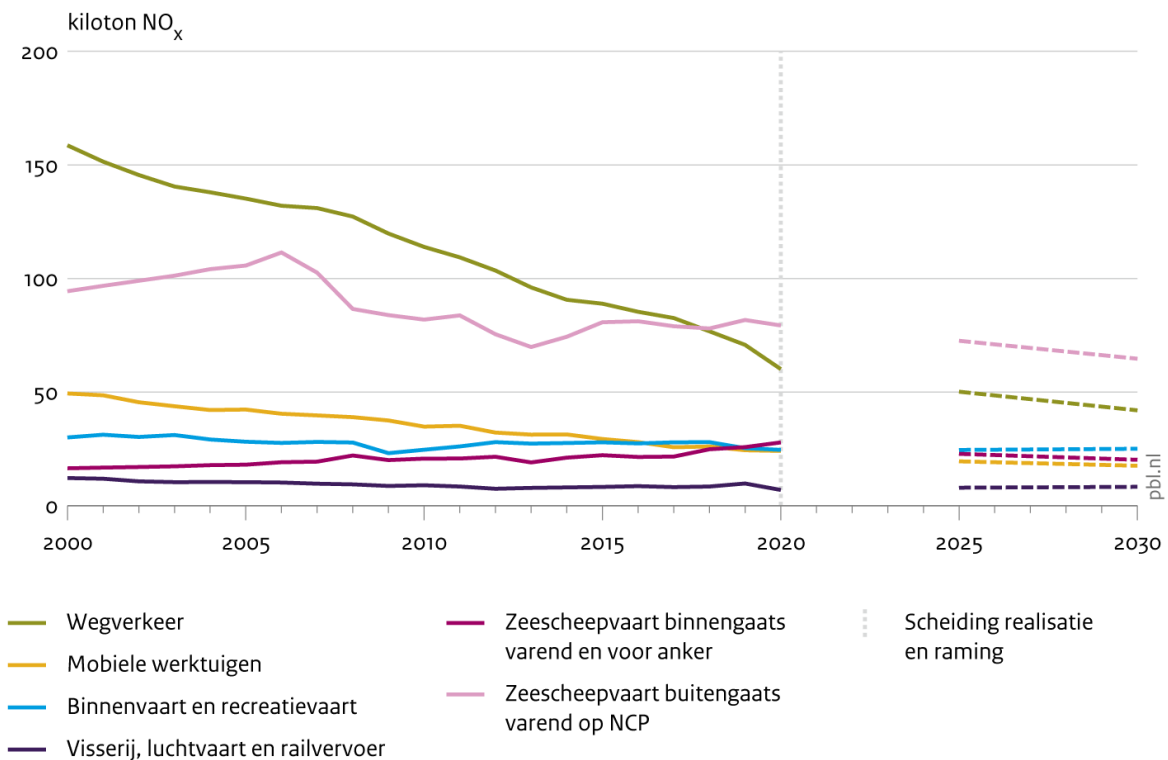
³ 'Mobiele werktuigen' is een verzamelnaam voor allerlei typen werktuigen die worden gebruikt in verschillende sectoren, zoals landbouwtractoren en -machines, graafmachines, bouwkransen en vorkheftrucks. De emissie door deze werktuigen wordt tot de sector mobiliteit gerekend.

Wegverkeer

De emissie door vrachtauto's daalde tussen 2000 en 2020 met 43 kiloton (oftewel 67 procent) en de emissies door personenautoverkeer daalden in die periode ook met 43 kiloton (69 procent). Deze forse daling kan voor een groot deel worden toegeschreven aan de Europese emissienormen voor nieuwe wegvoertuigen die in de afgelopen decennia stapsgewijs zijn aangescherpt. Ook nationale en lokale maatregelen om de instroom van schone voertuigen en de uitstroom van vervuilende voertuigen uit het wagenpark te stimuleren hebben bijgedragen aan de daling. Zo zijn stimuleringsregelingen van kracht geweest voor de vervroegde aanschaf van Euro V- en Euro VI-vrachtauto's⁴ (voordat deze normen verplicht werden). De uitstroom van oude en vervuilende auto's werd gestimuleerd via sloopregelingen (nationaal en lokaal), milieuzones en belastingverhogingen voor oude(re) auto's. De twee belangrijkste factoren voor de resterende emissie in het wegverkeer in de toekomst zijn: een verouderend wagenpark (die nog niet voldoet aan de strengste emissienormen) en het goed werken van de schone techniek om de NO_x-emissie te reduceren.

Figuur 3: Emissie van stikstofoxiden op Nederlands grondgebied door sector mobiliteit. Bron: PBL et al. (2023).

Emissie stikstofoxiden op Nederlands grondgebied door sector mobiliteit



Bron: Emissieregistratie 2022 (realisatie); KEV-raming 2022

Mobiele werktuigen

⁴ Via de Euronormen stelt de EU sinds 1992 steeds strengere eisen aan de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen van nieuwe voertuigen via de EU-typegoedkeuring.

Buiten het wegverkeer daalde tussen 2000 en 2020 vooral de uitstoot bij mobiele werktuigen fors met 25 kiloton (51 procent). De continue daling van de emissie door mobiele werktuigen is hoofdzakelijk het gevolg van een schoner wordend machinepark. Net als bij wegvoertuigen gelden er Europese emissienormen voor nieuwe werktuigen, die in de afgelopen decennia stapsgewijs zijn aangescherpt. Hierdoor zijn nieuwe generaties machines steeds schoner en is de emissie door het machinepark in twintig jaar gehalveerd.

Zeescheepvaart

De emissie van stikstofdioxide door de zeescheepvaart (op Nederlands grondgebied) is tussen 2000 en 2006 gestegen van 111 naar 131 kiloton, is na 2006 afgenomen en blijft vanaf 2015 nagenoeg onveranderd. De Internationale Maritieme Organisatie (IMO) heeft internationale emissienormen ingesteld voor de uitstoot van stikstofdioxide door zeeschepen (geldend voor nieuwe motoren geïnstalleerd vanaf 2000). Deze emissienormen (Tier I voor schepen die zijn gebouwd vanaf 2000 en Tier II voor schepen vanaf 2011) zorgen voor een dalende trend in de emissie van zeeschepen. In 2020 bedroeg de uitstoot door de zeescheepvaart 107 kiloton en is daarmee met circa 48 procent veruit de grootste bron van stikstofdioxide op Nederlands grondgebied.

De emissies door de zeescheepvaart betreffen emissies door zeeschepen die varen of voor anker liggen op het Nederlands Continentaal Plat (NCP), zeeschepen die varen op de binnenwateren (van, naar en in de havengebieden) en zeeschepen die aan wal liggen in havens. Van deze emissies door zeescheepvaart wordt circa een kwart binnengaats uitgestoten. De binnengaatse emissie door zeeschepen was in 2020 daarmee groter dan de emissie door de binnenvaart op de Nederlandse wateren.

Binnenvaart

De emissies van de binnenvaart zijn tussen 2000 en 2020 gedaald met 18 procent en liggen in 2020 op circa 23 kiloton. De emissie door de binnenvaart ligt in 2030 naar verwachting op ongeveer hetzelfde niveau als in 2020. De stikstofdioxide-uitstoot van schepen per eenheid energiegebruik daalt naar schatting met 17 procent door de instroom van schepen met Stage-V-motoren. Tegelijkertijd groeit naar verwachting het vervoersvolume, waardoor de emissies per saldo op gelijk niveau blijven.

Luchtvaart

Bij de emissies op Nederlands grondgebied door de luchtvaart gaat het om de emissies tijdens het landen en opstijgen (tot een hoogte van 1 kilometer) en de emissies op de luchthavens zelf, waaronder die van taxiënde vliegtuigen. De uitstoot door de luchtvaart is tussen 2000 en 2019 met circa 50 procent gestegen en bedroeg in 2019 4,1 kiloton. De verwachting is dat de uitstoot van de luchtvaartsector tot 2030 licht gaat afnemen met 6 procent doordat de groei van passagiers naar verwachting beperkt is (mede door een hogere vliegbelasting, hogere ETS-prijzen, minder gratis ETS-rechten, de verplichte inzet van hernieuwbare brandstoffen en de hoge olieprijs) en er grotere vliegtuigen ingezet worden. Door de afname van emissies bij vrijwel alle andere modaliteiten, neemt het aandeel van de luchtvaart in de totale uitstoot aan stikstofdioxide toe.

4. Hoe draagt mobiliteit bij aan een oplossing voor de stikstofproblematiek?

Mobiliteit heeft een substantieel aandeel in de stikstofcrisis. Dit aandeel neemt af, met name door een daling in emissies bij het wegverkeer. Deze daling gaat niet voor elke modaliteit even hard. In dit hoofdstuk evalueren we het beleid dat de Rijksoverheid voert om de emissies van mobiliteit verder terug te dringen in relatie tot het indicatieve sectordoel van 25 procent NO_x-emissiereductie voor mobiliteit.

4.1 Stikstofemissies van mobiliteit dalen door de verschoning door internationale emissieregelgeving, elektrificatie gestimuleerd door klimaatbeleid en verschoning door nationaal stikstofbeleid

Zoals we zagen in paragraaf 3.2 zijn er verschillende oorzaken voor de daling van de stikstofemissies door mobiliteit. De stikstofemissies van de mobiliteitssector zijn de afgelopen decennia flink afgenomen door emissienormen opgelegd vanuit de EU en klimaatbeleid ter stimulatie van de groei van elektrische voertuigen. Ook de komende decennia zal aanscherping van Europese emissienormen, klimaatbeleid en beleid van de IMO naar verwachting zorgen voor het doorzetten van een significante daling van emissies bij mobiliteit.

Om de emissies van stikstof verder te reduceren in alle sectoren, werkt de Rijksoverheid samen met de provincies en sectoren aan het versterken van de natuur en het terugdringen van de hoeveelheid stikstof. Het kabinet-Rutte III bood op 24 april 2020 de structurele aanpak stikstof aan de Kamer aan (LNV, 2020). De structurele aanpak stikstof is een pakket maatregelen van het kabinet-Rutte III dat gericht is op het verminderen van de uitstoot van de stikstofmoleculen ammoniak en stikstofoxiden. De looptijd van de maatregelen valt in de periode 2020-2030, maar verschilt per bronmaatregel. De bronmaatregelen uit de structurele aanpak zijn in 2022 opgenomen in het Programma stikstofreductie en natuurverbetering (Psn). Het Psn voorziet in een uitvoeringsplicht voor maatregelen die opgenomen zijn in het structurele pakket maatregelen en versterkt de samenhang.

Onderdeel van het programma (LNV, 2022) zijn vijf maatregelen die betrekking hebben tot de sector mobiliteit (incl. mobiele werktuigen). Voorafgaand aan de structurele aanpak stikstof is de spoedwet stikstof ingevoerd, waarvan de verlaging van de maximumsnelheid op het hoofdwegennet naar 100 km/uur gedurende de dag een onderdeel is. Deze zes stikstofbronmaatregelen worden in de volgende paragraaf behandeld.

4.2 Stikstofbronmaatregelen mobiliteit

De stikstofbronmaatregelen voor mobiliteit zijn gericht op de binnenvaart, het wegverkeer, de bouw, luchtvaart en stilliggende schepen. Het beleidspakket is een mix van stimulering van schone (of emissieloze) motoren of voertuigen, normering en handhaving van het correct gebruik van schone technieken. Onderstaand bespreken we de verschillende maatregelen en hun effect.

Verlaging van de maximumsnelheid naar 100 km/uur op het hoofdwegennet overdag

De invoering van de verlaging van de maximumsnelheid dient om de NO_x-emissies van auto's op het hoofdwegennet overdag te verlagen. Deze maatregel heeft een effect op de

uitstoot per gereden kilometer van 15-25% reductie, afhankelijk van de leeftijd en het type auto. Ook heeft de maatregel effect op het aantal voertuigkilometers door de langere reistijden en de routekeuze, waarbij personenauto's verschuiven van snellere routes over het hoofdwegennet naar langzamere maar kortere routes via het onderliggend wegennet. Het schoner worden van met name personen- en bestelauto's en de elektrificatie van het wagenpark, leidt ertoe dat het effect van de maximumsnelheidsverlaging geleidelijk afneemt. Het geraamde effect in 2030 is 1,0 [0,7-1,3] kton NO_x-reductie. Dit is ongeveer de helft van het effect van de maatregel in 2021, het jaar na invoering van de maatregel.

Gerichte handhaving op het correct gebruik van AdBlue-systemen in vrachtwagens

Vrachtwagens worden schoner door Europese emissie-eisen en elektrificatie. In moderne vrachtwagens worden SCR-katalysatoren (ook wel AdBlue-systemen genoemd) gebruikt als nabehandelingssysteem om stikstofemissie te vermindering en aan de emissie-eisen te voldoen. Echter, wanneer deze systemen niet correct wordt gebruikt, is de emissie tot wel tien keer hoger dan toegestaan (Van den Born et al, 2020). Ingeschat wordt dat circa 5 procent van de vrachtwagens in Nederland rond rijdt met een niet-werkende katalysator (Vonk et al, 2020). De gerichte handhaving op het gebruik van deze systemen bij vrachtwagens zou incorrect gebruik moeten voorkomen en zo emissies kunnen terugdringen. Gerichte handhaving op het correct gebruik van AdBlue-systemen in vrachtwagens heeft een verwacht reductie-effect van circa 1,9 [1,0–2,2] kton NO_x.

Pakket maatregelen bouw

De groep mobiele werktuigen in de bouw bestaat uit een grote diversiteit aan machines. De maatregelen voor de bouw uit de structurele aanpak stikstof dienen meerdere doelen, waaronder het verminderen van impact op klimaat, stikstof en geluid. De subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel en de Routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) stimuleren de aanschaf en het gebruik van emissieloos bouwmaterieel. De regelingen dragen bij aan een grote transitie in de Nederlandse bouwsector. De subsidieregeling schoon en emissieloos bouwmaterieel (SSEB) heeft een verwacht reductie-effect van 0,5 [0,2-0,8] kton NO_x. De routekaart (nog niet definitief) verplicht (een deel van) de inzet van emissieloos bouwmaterieel. Deze verplichting en de afspraken uit het convenant moeten ervoor zorgen dat er vraag is naar emissieloze mobiele werktuigen. De subsidieregeling zorgt voor het aanbod van dit bouwmaterieel.

Subsidieregeling verduurzaming binnenvaartschepen (SRVB)

In de binnenvaart moeten nieuwe motoren net als bij het wegverkeer, voldoen aan Europese emissie-eisen. Door de lange levensduur van binnenvaartscheepsmotoren, verloopt de verschoning van de binnenvaart heel langzaam. De subsidieregeling verduurzaming binnenvaartschepen geeft schippers subsidie om een nieuwe, schone, Stage-V-motor aan te schaffen of voor de optie om een SCR-katalysator te installeren op de bestaande scheepsmotor. Een SCR-katalysator wordt gebruikt om de NO_x-uitstoot te verminderen en zit ook ingebouwd in de schone Stage-V-motoren. Ook is het mogelijk om subsidie te ontvangen om een elektrische aandrijflijn te installeren. Met het uitvoeren van deze maatregelen wilt de overheid de huidige trend in autonome verschoning van de binnenvaartvloot versnellen door het vervangen van een motor een aantal jaar naar voren te halen. Deze subsidieregeling heeft een verwacht reductie-effect van 0,6 [0,2-2,0] kton NO_x in 2030.

Subsidieregeling walstroom zeeschepen

De subsidieregeling walstroom heeft als doel om de bouw van walstroomaansluitingen in onder andere havens te stimuleren en zo het gebruik van scheepsmotoren tijdens het aan wal liggen te verminderen. Zoals we in paragraaf 3.1 zagen komt de helft de emissies van stikstofdioxide van mobiliteit van de zeescheepvaart, waarvan circa een kwart door binnengaatsse emissies waaronder het aan wal liggen. Door het gebruik van walstroom kunnen in potentie alle emissies van aan wal liggende schepen worden vermeden. De subsidieregeling voor de walstroom voor zeeschepen heeft een reductie-effect van 2,8 [2,1–3,5] kton NO_x in 2030 en heeft hiermee het grootste effect van de zes stikstofbronmaatregelen.

Stimuleren elektrisch taxiën luchtvaart

Zeevaart en luchtvaart zijn internationale sectoren. Beleid om de stikstofemissie van deze sectoren terug te dringen zal daarom ook internationaal afgestemd moeten worden, om uitwijkgedrag te voorkomen. Het nationale beleid is daarom specifiek gericht op het terugdringen van de emissies van lucht- en zeehavens. Het stimuleren van elektrisch taxiën op Nederlandse luchthavens met behulp van taxibots dient ervoor om het gebruik van verbrandingsmotoren tijdens de taxifase te verminderen. De vormgeving van deze maatregel is nog niet bekend en daarom kon er nog geen effect geraamd worden.

4.3 Totaalpakket stikstofbronmaatregelen mobiliteit en bouw

De zes stikstofbronmaatregelen uit de structurele aanpak stikstof voor mobiliteit hebben samen een effect van 6,8 [4,2–9,8] kton stikstofdioxide-reductie in 2030. Tabel 1 laat zien wat de effecten zijn van de individuele maatregelen en de vergelijking met de uitstoot van de betreffende mobiliteitssector in 2030.

Tabel 1: De emissie van verschillende modaliteiten en het geraamde effect in 2030 van de stikstofbronmaatregelen voor de mobiliteit uit het Psn en de spoedwet stikstof. De getallen tussen haken tonen de onzekerheidsbandbreedte aan.

Modaliteit	Emissie 2030	Stikstof-bronmaatregel	Effect in 2030
	kton NO _x		kton NO _x
Personen- en bestelauto's	19,3	Verlaging maximumsnelheid autosnelwegen	-1,0 (-0,7 tot -1,3)
Vrachtauto's	17,2	Gerichte handhaving AdBlue vrachtwagens	-1,9 (-1,0 tot -2,2)
Mobiele werktuigen (bouw)	9,3	Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel	-0,5 (-0,2 tot -0,8)
Binnenvaart	22,7	Subsidieregeling verduurzaming binnenvaartschepen	-0,6 (-0,2 tot -2,0)
Zeescheepvaart ⁵	19,6	Walstroom zeevaart	-2,8 (-2,1 tot -3,5)
Luchtvaart	3,9	Stimuleren elektrisch taxiën	-
Overige ⁶	22,9		
Totaal	115		-6,8 (-4,2 tot -9,8)

⁵ Dit zijn de emissies van zeescheepvaart op het Nederlands grondgebied, exclusief de emissies van zeescheepvaart op het Nederlands continentaal plat (NCP) van 64,7 kton NO_x in 2030, conform de definitie van de indicatieve sectordoelstelling voor mobiliteit.

⁶ Onder overige modaliteiten valt koelaggregaten, autobussen, motorfietsen en bromfietsen, mobiele werktuigen (behalve in de bouw), railvervoer, recreatievaart en visserij.

De subsidieregeling voor de walstroom voor zeeschepen heeft het grootste effect, gevolgd door gerichte handhaving op het correct gebruik van AdBlue-systemen in vrachtwagens.

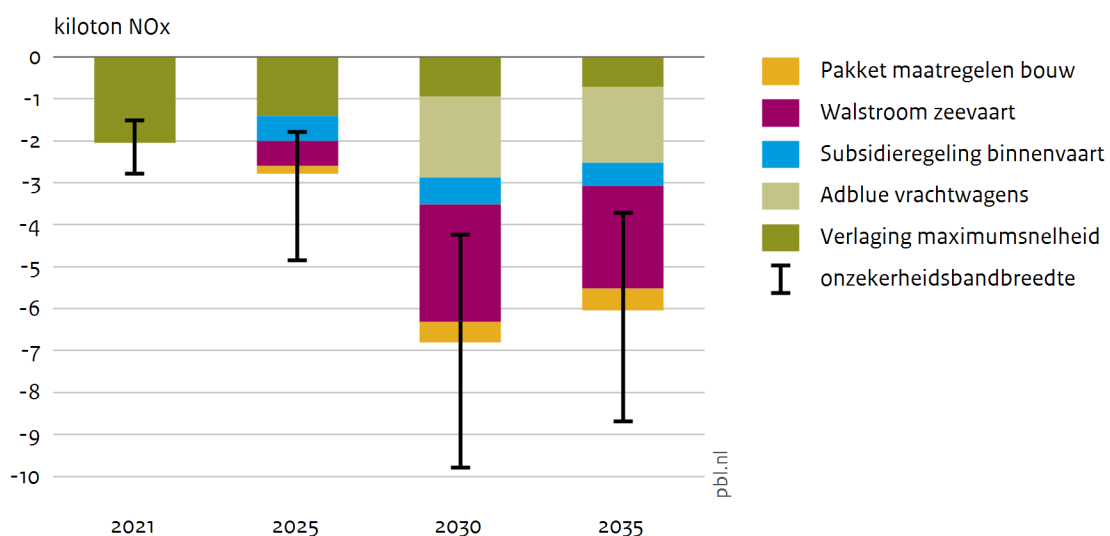
Het indicatieve sectordoel voor mobiliteit is een reductie van de uitstoot van stikstofoxiden van 25 procent in 2030 ten opzichte van 2019, ofwel een reductie van 39 kton NO_x (PBL et al. 2023). De uitstoot in 2019 was 156 kton NO_x en de indicatieve restemissie op basis van het reductiedoel is 117 kton NO_x.

De geraamde resterende stikstofoxidenemissies in 2030 is inclusief het effect van deze maatregelen en bedraagt ongeveer 115 kton. Het maatregelpakket draagt daarmee bij aan het halen van het indicatieve sectordoel voor mobiliteit. Tegelijkertijd wordt het grootste deel van de afname tussen 2019 en 2030 verklaard door emissieregelgeving van de Europese Unie voor mobiele bronnen, emissieregelgeving van de Internationale Maritieme Organisatie voor specifiek zeeschepen en klimaatbeleid gericht op de elektrificatie van het wegverkeer. Ongeveer een zesde van de emissiedaling is het gevolg van het maatregelpakket uit de structurele aanpak stikstof.

Figuur 4 laat het effect van de maatregelen zien in verschillende zichtjaren tussen 2021 en 2035. De verlaging van de maximumsnelheid had al in 2021 effect. De ontwikkeling van het geraamde effect in de tijd wordt verklaard door de fasering van subsidiebedragen (bij binnenvaart, mobiele werktuigen en walstroom) en de autonome verschoning van voer-, vaar- en werktuigen in de tijd. Zo neemt het effect van langzamer rijden naar de toekomst af, doordat steeds meer auto's elektrisch zijn of moderne Euro-6 motoren hebben.

Figuur 4: Het geraamde effect van de stikstofbronmaatregelen voor de mobiliteit uit het Psn en de spoedwet stikstof. De foutbalken tonen de onzekerheidsbandbreedte aan van het totale effect van het pakket maatregelen.

Effect van maatregelen op emissie van stikstofoxiden



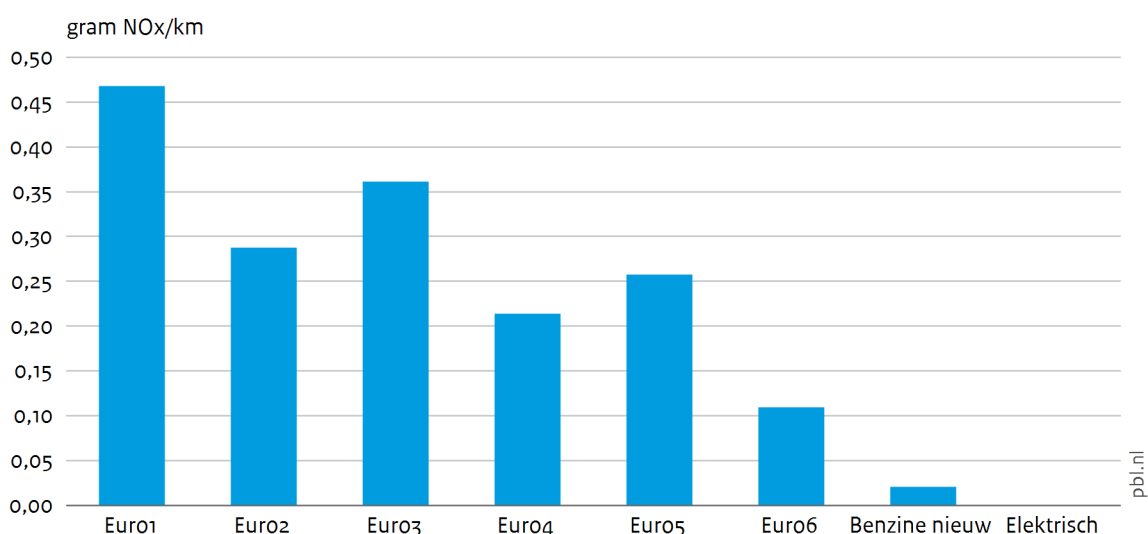
5. De samenhang met klimaatbeleid

Stikstofbeleid voor mobiliteit heeft de mogelijkheid om klimaatbeleid te versterken maar het kan ook de transitie naar volledig emissieloos transport belemmeren. Het stikstofbeleid van de overheid voor de reductie van stikstofemissies van de mobiliteit is voor een significant deel gericht op de inzet van schonere Stage-V- en Euro-6-verbrandingsmotoren. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de subsidieregeling voor de binnenvaart, waar nieuwe verbrandingsmotoren worden gesubsidieerd of bestaande motoren worden uitgerust met een nabehandelingssysteem. Ook onder de SSEB (subsidieregeling mobiele werktuigen) is het mogelijk om een bestaande motor uit te rusten met een nabehandelingssysteem. De schone motoren hebben een significant lagere uitstoot van NO_x dan de oudere motoren, maar ongeveer dezelfde CO₂-uitstoot. Door de lange levensduur van voer- en vaartuigen zullen deze verbrandingsmotoren bovendien nog zo'n 20 tot 40 jaar in gebruik zijn. Dit belemmert de CO₂-reductie en de energietransitie op termijn.

Klimaatbeleid is grotendeels gericht op elektrificatie van voer-, werk- en vaartuigen. Elektrische voertuigen stoten geen CO₂ en ook geen NO_x uit, waardoor zowel de klimaatdoelen als de stikstofdoelen geholpen worden. Elektrificatie levert echter in termen van stikstofreductie nauwelijks meer op dan de moderne schone verbrandingsmotoren. Het verschil in uitstoot tussen een oude diesel- of benzine motor en een schone verbrandingsmotor is veel groter dan tussen een schone motor en een elektrische auto.. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 5. Tegelijkertijd is het verschil in CO₂-uitstoot tussen oudere en moderne motoren juist klein. Het subsidiëren van schone motoren lijkt daarmee geen logische tussenstap in de transitie naar emissieloos transport. Het direct subsidiëren van dure elektrische vaar-, werk- en voertuigen is voor klimaatdoelen effectiever, hoewel het op dit moment vaak relatief duur is.

Figuur 5: Gemiddelde NO_x-emissiefactor van personenauto's naar Euroklasse in 2020. Nieuwe benzineauto's zijn vele malen schoner dan oudere auto's.

Gemiddelde NO_x-emissiefactor personenauto naar Euroklasse in 2020



Het pakket aan maatregelen voor de bouw is een goed voorbeeld van hoe met een integrale aanpak verschillende doelen gediend kunnen worden en elkaar kunnen versterken. Naast de subsidie van zero-emissie werktuigen wordt in de routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen een tijdspad opgesteld voor het reduceren van emissies inclusief maatregelen en acties om de reductie te realiseren. Hieraan zijn doelstellingen op het gebied van CO₂ en luchtverontreinigende stoffen (stikstofoxides en fijnstof) gekoppeld. Tegelijkertijd worden er (steeds) striktere emissie-eisen gesteld bij aanbestedingen. Dit geeft de markt een helder perspectief op de langere termijn. Beleid gericht op de samenhang tussen klimaat, luchtkwaliteit en natuur, zoals we zien bij de maatregelen voor de bouw, kan niet heel effectief lijken wanneer je naar één aspect kijkt zoals stikstofreductie. Maar wanneer er naar hele plaatje wordt gekeken kan dit beleid op termijn veel effectiever zijn dan korte-termijnoplossingen zoals investeringen gericht op één doel.

6. Conclusies

Dit paper beschrijft de bijdrage van mobiliteit aan het ontstaan en oplossen van de stikstofcrisis. Stikstofuitstoot in Nederland heeft een schadelijk effect op de gezondheid en de natuur. De schadelijke effecten op de natuur, via stikstofdepositie, zijn aanleiding voor de huidige stikstofcrisis, nadat de Raad van State in 2019 een streep zette door het Programma Aanpak Stikstof (PAS).

Mobiliteit draagt met name bij aan de stikstofdepositie op natuurgebieden via de uitstoot van stikstofoxiden. Ruim 70% van de uitstoot van stikstofoxiden komt door mobiliteit. Dit zorgt voor ongeveer 11% van de stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura-2000-gebieden. De uitstoot van mobiliteit is sinds 2000 met 38 procent afgenomen. De afname is het grootst in het wegverkeer met 67 procent tussen 2000 en 2020. In andere sectoren, bijvoorbeeld de binnenvaart, gaat de verschoning minder snel. Naar 2030 en 2040 zal de uitstoot van mobiliteit naar verwachting verder afnemen met respectievelijk 20 en 40 procent. De belangrijkste reden voor de afname zijn strenge Europese normen voor de uitstoot van motoren, elektrificatie van voertuigen en internationale emissienormen voor de uitstoot van zeescheepsmotoren. De uitdagingen voor een verdere afname van stikstofemissies zijn het uitfasen van oudere relatief vieze voertuigen en het goed functioneren van techniek gebruikt om de emissies te reduceren.

Naast de positieve gevolgen van Europese normering en klimaatbeleid op de stikstofuitstoot van mobiliteit, treft het kabinet Rutte-IV een aantal specifieke maatregelen om de uitstoot te verminderen, de zogenaamde bronmaatregelen. Samen leveren deze maatregelen voor mobiliteit ongeveer 4 tot 10 kton NO_x extra emissiereductie op. Hiermee dragen deze maatregelen bij aan het halen van de indicatieve sector doelstelling van mobiliteit van 25 procent emissiereductie tussen 2019 en 2030. Beleid om stikstof te reduceren kan conflicteren met klimaatbeleid, wanneer het gericht is op schone dieselmotoren. Maar tegelijkertijd kunnen de middelen die beschikbaar zijn gekomen voor de stikstofaanpak ook gebruikt worden voor de transitie naar nul-emissiemobiliteit, wanneer elektrificatie van voer-, vaar- en werktuigen wordt gestimuleerd. Zo kunnen stikstof- en klimaatbeleid elkaar versterken. De aanpak is het meest effectief wanneer subsidiegelden worden gecombineerd met normering en

duidelijke doelstellingen. Het programma Schoon en Emissieloos Bouwen is hier een voorbeeld van, waarin de subsidies voor elektrische bouwmachines gecombineerd worden met minimumeisen voor aanbestedingen van bouwwerktuigen op de lange termijn. Ook met het behalen van de indicatieve sectordoelen is de uitstoot van stikstof nog niet op nul. Voor de gezondheid is een verdere daling van stikstofuitstoot gewenst.

Referenties

EC (2022) [Revision of the Ambient Air Quality Directives \(europa.eu\)](https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/revision-ambient-air-quality-directives_en). Beschikbaar op: https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/revision-ambient-air-quality-directives_en

LNV (2020) *Kamerbrief Voortgang stikstofproblematiek: structurele aanpak*. Kenmerk BPZ / 20120075.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) (2022) *Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering 2022-2035, Eerste editie 2022*, Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

PBL, RIVM & WUR (2024) *Rapport 2 Monitor en Evaluatie Stikstofreductie en Natuurverbetering [rapport in voorbereiding]*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL et al. (2023) *Geraamde ontwikkelingen in nationale emissies van luchtverontreinigende stoffen 2023. Rapportage bij de Klimaat- en Energieverkenning 2022*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) (2022) *Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022, Uitgangssituatie voor de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering*, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

RIVM (n.d.) *Stikstof*. [online]. Beschikbaar op: <https://www.rivm.nl/stikstof> (Bezocht op 28 juli 2023).

Smeets et al. (2023) *Lichte actualisatie van de emissieramingen luchtverontreinigende stoffen 2023*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Van den Born et al. (2020) *Analyse stikstof-bronmaatregelen, Analyse op verzoek van het kabinet van zestien maatregelen om de uitstoot van stikstofoxiden en ammoniak in Nederland te beperken*, Den Haag: PBL.

Vonk et al. (2020) *Factsheets stikstofmaatregelen mobiliteit*. No. TNO 2020 R10644. Den Haag: TNO.