



Verkenning maatregelen luchtkwaliteit

Brede inventarisatie en uitwerking van
50 kansrijke maatregelen



Committed to the Environment

Verkenning maatregelen luchtkwaliteit

Brede inventarisatie en uitwerking van 50 kansrijke maatregelen

Dit rapport is geschreven door:
Arno Schroten en Christiaan Meijer

Delft, CE Delft, juni 2024

Publicatienummer: 24.230480.074

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Arno Schroten (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	5
	1.1 Aanleiding	5
	1.2 Doel en scope van het onderzoek	5
	1.3 Leeswijzer	6
2	Aanpak	7
	2.1 Inleiding	7
	2.2 Fasen tijdens projectuitvoering	7
	2.3 Basispad	9
	2.4 Kostenmethodiek	10
	2.5 Hoe de resultaten van deze studie kunnen worden gebruikt	12
3	Overzicht van maatregelen	13
	3.1 Inleiding	13
	3.2 Longlist	13
	3.3 Shortlist	13
4	Vergelijkende analyse	16
	4.1 Inleiding	16
	4.2 Emissiereducties NO _x , PM _{2,5} en NH ₃	16
	4.3 Kosten van de maatregelen	21
	4.4 Kosteneffectiviteit	23
	4.5 Kwalitatieve criteria	25
	Referenties	31
A	Longlist maatregelen	32
B	Referenties short- en longlist	37



Samenvatting

Aanleiding en doel

In het kader van aangekondigde aanscherpingen van de normen voor luchtkwaliteit door de WHO en de Europese Commissie zoekt de Nederlandse overheid naar manieren om de luchtkwaliteit verder te verbeteren. In deze studie is een brede inventarisatie van maatregelen gemaakt die kunnen bijdragen aan de reductie van luchtvervuilende emissies in Nederland. Daarbij is gekeken naar maatregelen in de sectoren mobiliteit, gebouwde omgeving, industrie/energievoorziening en landbouw. Voor 50 veelbelovende maatregelen uit deze lijst¹ is een verdere uitwerking gemaakt, waarbij kwantitatieve inschattingen zijn gemaakt van de te verwachten reducties in luchtvervuilende emissies (NO_x, PM_{2,5}, NH₃), kosten voor de overheid en kosteneffectiviteit. Verder zijn de maatregelen kwalitatief beoordeeld op indicatoren als vermindering van blootstelling, uitvoerbaarheid en draagvlak. Hiervoor is zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande onderzoeken. Wanneer er nog geen effectinschatting in de literatuur bekend was, is een grove inschatting gemaakt op basis van eenvoudige berekeningen of een expert judgement.

Reductie van luchtvervuilende emissies

De meest effectieve maatregelen om NO_x-emissies te verminderen moeten worden gezocht in de mobiliteits- en industriector (gezamenlijk goed voor ca. 60% van de NO_x-uitstoot in Nederland). Zo kan er via strenge normering van de luchtvervuilende emissies in de binnenvaart aanzienlijke NO_x-reducties in 2030 bewerkstelligd worden, terwijl ook snelheidsbeperking van zeeschepen en een CO₂-normering voor goederenvervoer leidt tot een significante afname van de NO_x-emissies in de mobiliteitssector². In de industriector kan de invoering van een heffing op NO_x-emissies (Pigou-belasting voor NO_x) of de nationale implementatie van de Europese Richtlijn Industriële emissies leiden tot een forse reductie van de NO_x-emissies.

Bij de fijnstofemissies (PM_{2,5}) blijken vooral maatregelen gericht op het verminderen van houtstook effectief bij te dragen aan emissiereductie. Houtstook levert momenteel een belangrijke bijdrage aan de uitstoot van fijnstof, waardoor maatregelen zoals een algeheel verbod op houtstook, het belasten van openhaardhout of het versneld uitfaseren van oude houtkachels een significante bijdrage kan leveren aan de reductie van fijnstofemissies. Maatregelen uit andere sectoren die effectief zijn in het verminderen van de fijnstof-uitstoot zijn bijvoorbeeld de invoering van een kilometerheffing voor personen- en bestelauto's of (wederom) de implementatie van een NO_x-heffing in de industrie.

De landbouw is verantwoordelijk voor het overgrote deel van de uitstoot van ammoniak (NH₃) emissies in Nederland. Vandaar ook dat maatregelen in de landbouwsector verreweg het meest effectief zijn om deze emissies te verminderen. Mogelijk effectieve maatregelen daarvoor zijn een emissiebelasting voor de veehouderij, het normeren van de samenstelling van veevoer, of een vorm van opkoop/sanering voor vee- en/of varkenshouderijen.

¹ Zie Tabel 3 in Paragraaf 3.3 voor een volledig overzicht van de 50 maatregelen.

² Overigens scoren de maatregelen voor de binnenvaart en zeevaart wel minder goed op het vlak van uitvoerbaarheid, omdat invoering ervan internationale afstemming vereist.

Overheidskosten en kosteneffectiviteit

De analyse van de kosteneffectiviteit van de verschillende maatregelen laat grote verschillen zien tussen de maatregelen. Zo zijn er maatregelen die voor de overheid erg duur zijn om luchtvervuilende emissies te verminderen (bijvoorbeeld bevorderen van aardgasvrije woningen en de afbouw van degressiviteit van energiebelasting). Veelal gaat het daarbij om maatregelen die een forse subsidiebijdrage van de overheid vragen, maatregelen die leiden tot een forse belastingderving (bijvoorbeeld in de vorm van minder accijnsinkomsten) of vooral gericht zijn op het verminderen van broeikasgasemissies.

Er zijn echter ook een groot aantal maatregelen waarbij de kosten voor de overheid per gereduceerde kilo emissie relatief beperkt zijn. Het gaat hierbij vooral om normerende maatregelen, waarbij de kosten voor de overheid vooral bestaan uit relatief beperkte uitvoeringskosten. Het is daarbij wel altijd belangrijk om de kosteneffectiviteit in samenhang met de absolute emissiereductie te bekijken. Immers, een kosteneffectieve maatregel is niet per definitie ook een effectieve maatregel (in de zin dat die tot substantiële emissiereductie leidt).

Tot slot zijn er verschillende maatregelen die leiden tot extra overheidsinkomsten. Hierbij gaat het vooral om nieuwe belastingmaatregelen (bijvoorbeeld een accijns op kerosine voor de luchtvaart) of een verhoging van een bestaande belasting (uitbreiding roettaks in de MRB voor dieselveertuigen), waardoor er meer belastinginkomsten binnenkomen. Deze extra belastinginkomsten zijn over het algemeen significant hoger dan de uitvoeringskosten van de maatregel, waardoor ze per saldo leiden tot meer overheidsinkomsten.

Bij de keuze voor de invoering van een maatregel is het niet enkel relevant om naar de kosten(effectiviteit) voor de overheid te kijken, maar ook naar de kosten(effectiviteit) voor de maatschappij als geheel. Deze analyse viel echter buiten de scope van deze studie.

Effecten op blootstelling

Doordat alle maatregelen leiden tot emissiereductie, dragen ze er ook allemaal toe bij dat de blootstelling van mensen aan schadelijke luchtvervuilende stoffen afneemt, waardoor de schadelijke gezondheidseffecten ook afnemen. Daarbij zijn vooral maatregelen in de sector mobiliteit en transport effectief, omdat deze maatregelen leiden tot directe emissiereducties op leefniveau in vaak dichtbevolkte gebieden. Maatregelen in de industrie- en energiesector zijn vaak relatief minder effectief in het verminderen van de blootstelling van mensen aan schadelijke stoffen. Doordat deze emissies vaak uitgestoten worden via hoge schoorstenen (en bovendien in dunner bevolkte gebieden), worden deze emissies veel meer verdund voordat ze in aanraking komen met de mens.

Uitvoerbaarheid en draagvlak

De onderzochte maatregelen verschillen sterk qua uitvoerbaarheid. Bij sommige maatregelen gaat het bijvoorbeeld om een uitbreiding of verlenging van een bestaande maatregel, waardoor ze relatief makkelijk in te voeren zijn. Daar tegenover staat dat andere maatregelen juist strijdig lijken met Europese regelgeving (bijvoorbeeld verbod op verkoop fossiel aangedreven personenauto's in 2030) of internationale verdragen (bijvoorbeeld normering binnenvaart), waardoor invoering (op korte termijn) zeer lastig is.

Ook op het vlak van draagvlak zijn er grote verschillen tussen de onderzochte maatregelen. Daarbij is er vaak een verschil tussen draagvlak in de samenleving en draagvlak bij de sector.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In september 2021 publiceerde de Wereldgezondheidsorganisatie de nieuwe 'Global Air Quality Guidelines' (AQG's), met strengere aanbevelingen voor de blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen (WHO, 2021). In oktober 2022 heeft de Europese Commissie strengere regels aangekondigd voor schonere lucht en water, die in lijn zijn met deze richtlijnen van de WHO (EC, 2022). Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft naar aanleiding van de nieuwe WHO-advieswaarden aangekondigd te kijken waar extra maatregelen mogelijk kunnen worden genomen om verdere gezondheidswinst te halen, bovenop het reeds ingezette beleid. Het ministerie doet dit in samenwerking met andere ministeries en met de provincies en gemeenten die bij het Schone Lucht Akkoord zijn aangesloten.

In dit kader heeft CE Delft in opdracht van IenW in 2023 een inventarisatie gemaakt van maatregelen die ingezet kunnen worden om de uitstoot van luchtvervuilende emissies te verminderen (CE Delft, 2023b). Dit heeft geresulteerd in een lijst met 166 mogelijke luchtkwaliteitsmaatregelen, verdeeld over de sectoren mobiliteit en transport, gebouwde omgeving, industrie en energievoorziening, en landbouw. Voor acht veelbelovende maatregelen uit deze lijst heeft CE Delft een nadere uitwerking gemaakt in de vorm van factsheets. Daarbij is o.a. in beeld gebracht welke reducties van luchtvervuilende emissies (en CO₂) met deze maatregelen bewerkstelligd kunnen worden en hoe kostenefficiënt de maatregelen zijn.

Op verzoek van IenW hebben we in deze studie de brede inventarisatie van luchtkwaliteitsmaatregelen geactualiseerd en voor 50 maatregelen een nadere uitwerking gemaakt. De resultaten van deze analyse zijn terug te vinden in:

- Het Exceloverzicht 'CE_Delft_230480_Shortlist luchtkwaliteitsmaatregelen'
- Deze rapportage.

1.2 Doel en scope van het onderzoek

Het doel van dit project is tweeledig:

1. Een brede inventarisatie uitvoeren van mogelijke maatregelen die ingezet kunnen worden om de uitstoot van luchtvervuilende emissies te verminderen. Deze inventarisatie bouwt voort op de lijst met maatregelen zoals die is opgesteld in CE Delft (2023b).
2. Een nadere uitwerking van 50 effectieve maatregelen op aspecten als te verwachte emissiereductie, de kosten en kosteneffectiviteit van de maatregel, de mate waarin de maatregel bijdraagt aan het terugdringen van blootstelling van mensen aan luchtvervuiling, uitvoerbaarheid, en draagvlak bij zowel de samenleving als de sector.

In dit onderzoek hanteren we de volgende uitgangspunten:

- *Focus op beleidsmaatregelen*; we richten ons in deze studie op beleidsmaatregelen die ingezet kunnen worden om de uitstoot van luchtvervuilende emissies te verminderen. Dit betekent dat technische of gedragsmaatregelen die bij kunnen dragen aan

emissiereducties niet worden meegenomen³. Wanneer we het in deze studie dus over beleidsmaatregelen hebben, dan doelen we op beleidsmaatregelen. De nadruk ligt daarbij op maatregelen die specifiek zijn gericht op de reductie van luchtvervuilende emissies. Echter, we zullen ook een aantal klimaatmaatregelen met substantiële invloed op luchtvervuilende emissies meenemen in onze analyse.

- *Brede blik op luchtkwaliteitsmaatregelen*; maatregelen voor alle relevante sectoren (dat wil zeggen mobiliteit en transport, gebouwde omgeving, industrie en energievoorziening, landbouw) komen in deze studie aan bod. We richten ons daarbij vooral op nationale en lokale/regionale maatregelen.
- *Effecten voor Nederland*; bij de beoordeling van de maatregelen kijken we specifiek naar de effecten voor Nederland. Dat betekent dus dat eventuele emissiereducties die optreden in het buitenland of kosten die neerslaan in het buitenland niet worden meegenomen. Om de maatregelen goed te kunnen vergelijken bepalen we de emissiereducties en kosten(effectiviteit) voor alle maatregelen voor 2030.
- *Verkenkend karakter*; deze studie heeft een sterk verkennend karakter. Dit betekent o.a. dat voor de maatregelen waarvoor in de literatuur geen gedetailleerde effectinschattingen bekend waren, grove analyses zijn gemaakt van de te verwachten emissiereducties en/of kosten(effectiviteit).⁴ De resultaten van deze studie dienen dan ook vooral opgevat te worden als een indicatie van de ordegrrootte van de effecten. Bij overweging van invoering van een specifieke maatregel bevelen wij aan om een specifieke ex ante evaluatiestudie uit te voeren.

1.3 Leeswijzer

De indeling van dit rapport is als volgt:

- In Hoofdstuk 2 presenteren we de gehanteerde aanpak voor deze studie. Er wordt ingegaan op het proces dat is doorlopen om te komen tot de 50 maatregelen die in deze studie zijn uitgewerkt. Ook definiëren we de criteria waarop we de verschillende maatregelen worden beoordeeld en gaan we kort in op het achtergrondscenario (de referentieraming) dat is gebruikt om de effecten tegen af te zetten. Tot slot gaan we in op de manier waarop de uitkomsten gebruikt kunnen worden, rekening houdend met onzekerheden en aannames.
- In Hoofdstuk 3 geven we een overzicht van de shortlist aan maatregelen die we in deze studie hebben onderzocht. Een overzicht van de longlist kan worden gevonden in Bijlage A.
- In Hoofdstuk 4 presenteren we tenslotte de resultaten van onze analyses. Voor de gedetailleerde resultaten verwijzen we naar het Exceloverzicht 'CE_Delft_230480_Shortlist luchtkwaliteitsmaatregelen'. In Hoofdstuk 4 geven we in aanvulling daarop een korte vergelijkende analyse tussen de 50 uitgewerkte maatregelen.

³ Het verschil tussen een technische- en gedragsmaatregelen enerzijds en beleidsmaatregelen is hier als volgt gedefinieerd. Bij een technische maatregel gaat puur over het toepassen van een bepaalde technologie, zoals elektrische personenauto's, terwijl het bij een gedragsmaatregel gaat om aanpassing van het gedrag van mensen dat leidt tot minder uitstoot van luchtvervuilende emissies, bijvoorbeeld minder vaak gebruik maken van de open haard. Een beleidsmaatregel bepaalt vervolgens met welk beleid dit in de praktijk gebracht wordt, bijvoorbeeld het subsidiëren van elektrische auto's of een norm voor het aantal dagen dat gebruik gemaakt mag worden van de open haard.

⁴ Voor een aantal maatregelen was het zelfs niet mogelijk om een grove inschatting te maken van de emissiereducties en/of kosten, bijvoorbeeld omdat er te weinig kennis beschikbaar was over de gedragseffecten die de maatregel bij burgers of bedrijven bewerkstelligen. Voor deze maatregelen hebben we volstaan met een kwalitatieve beschrijving van het te verwachten reductie-effect en/of de kosten.



2 Aanpak

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de gevolgde aanpak en de gebruikte methoden tijdens het project (Paragraaf 2.2). We gaan eerst in op de verschillende fasen die tijdens de projectuitvoering zijn doorlopen. Vervolgens staan we stil bij een aantal methodologische zaken, zoals:

- het basispad dat ten grondslag ligt aan de effectberekeningen (Paragraaf 2.3);
- de wijze waarop de kosten zijn berekend plus een uitleg van het specifieke perspectief (overheidsperspectief) dat daarbij is gehanteerd (Paragraaf 2.4);
- de wijze waarop de resultaten voor de 50 uitgewerkte maatregelen moeten worden geïnterpreteerd in relatie tot de betrouwbaarheid van de analyses die er aan ten grondslag liggen (Paragraaf 2.5).

2.2 Fasen tijdens projectuitvoering

Het project bestond uit drie fasen:

1. Actualiseren longlist maatregelen.
2. Selectie van een shortlist op basis van verwachte emissiereducties.
3. Analyse van maatregelen op de shortlist.

We gaan hieronder kort in op de gevolgde aanpak en gemaakte keuzes tijdens deze fasen.

Fase 1 - Actualiseren longlist maatregelen

CE Delft (2023b) presenteert een lijst van 166 maatregelen om de uitstoot van luchtvervuilende emissies te verminderen. In deze eerste fase van deze studie hebben we deze lijst geactualiseerd, waarbij we op basis van recent beschikbaar gekomen studies de lijst hebben aangevuld met nieuwe maatregelen. Tevens hebben we maatregelen die sinds de vorige studie zijn ingevoerd of om welke reden dan ook niet meer relevant zijn van de lijst verwijderd. Bij de actualisatie van de longlist hebben we ons in de eerste plaats gericht op maatregelen die primair gericht zijn op het verminderen van luchtvervuilende emissies. Zoals aangegeven in Paragraaf 1.2, hebben we aansluitend ook gekeken naar maatregelen die gericht zijn op het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen, maar tegelijkertijd (substantieel) bijdragen aan het verminderen van luchtvervuilende emissies.

Fase 2 - Selectie van een shortlist op basis van verwachte emissiereducties

Fase 2 bestond uit het selecteren van 50 maatregelen voor de shortlist, die vervolgens in Fase 3 verder uitgewerkt zijn. Daarvoor is een snelle inschatting gemaakt van het emissie-effect van de verschillende maatregelen op de longlist. Daarbij ging het niet om een puntschatting, maar om de inschatting in welke reductieklasse een bepaalde maatregel valt. Voor NO_x-emissies zijn bijvoorbeeld de emissiereductieklassen [0 tot 0,1 kton/jaar], [0,1 tot 0,5 kton/jaar], [0,5 tot 1 kton/jaar], [1 tot 2 kton/jaar] en [> 2 kton/jaar] gehanteerd, waarbij voor elke maatregel dus bepaald is in welk van deze klassen die valt.

Niet voor alle sectoren zijn dezelfde typen emissies even relevant. Zo is voor landbouw de uitstoot van vooral ammoniak emissies (NH₃) relevant, terwijl voor mobiliteit en transport de uitstoot van NO_x en PM_{2,5} veel relevanter is. Daarom hebben we de bovenstaande analyse voor de verschillende sectoren ook op verschillende typen emissiereducties gericht, namelijk:

- Mobiliteit en Transport: NO_x;
- Gebouwde omgeving: PM_{2,5};
- Industrie en Energie: NO_x;
- Landbouw: NH₃.

De snelle inschatting van de emissie-effecten is gebaseerd op een quick-scan van de literatuur, waar nodig aangevuld met expert judgements. Voor enkele maatregelen was het niet mogelijk om op deze manier een inschatting van het emissie-effect te maken. Voor die maatregelen is in het overzicht van de longlist aangegeven dat het emissie-effect onbekend is.

De selectie van de 50 maatregelen is vervolgens gemaakt op basis van deze verwachte emissiereducties en een inschatting van de politieke haalbaarheid. Voor de inschatting van de politieke haalbaarheid is input opgehaald bij experts binnen diverse ministeries (en gemeenten) die betrokken zijn bij de uitvoering van de maatregelen. CE Delft heeft een voorstel gedaan voor de shortlist, waarna deze is getoetst bij experts van het ministerie van I&W en enkele gemeenten.

Fase 3 - Analyse van maatregelen op de shortlist

In Fase 3 zijn de 50 maatregelen die in Fase 2 zijn geselecteerd verder uitgewerkt. Er zijn zowel kwantitatief als kwalitatieve inschattingen gemaakt op een hele reeks aan effecten. De meegenomen effecten zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 - Overzicht van de effecten die in de uitwerking van de maatregelen zijn meegenomen

Effect	Aanpak
Emissies	Kwantitatieve inschatting van de emissiereductie in NO _x , PM _{2,5} , NH ₃ en CO ₂ . Het gaat om de reductie in 2030 ten opzichte van het basispad.
Kosten	Kwantitatieve inschatting van de overheidskosten.
Kosteneffectiviteit	Kwantitatieve inschatting door de overheidskosten te delen door de emissiereductie op de verschillende stoffen.
Blootstelling	Kwalitatieve inschatting voor de mate van reductie van menselijk contact met de schadelijke luchtvervuilende stoffen.
Uitvoerbaarheid	Kwalitatieve inschatting van de complexiteit van de maatregel en de politieke haalbaarheid.
Draagvlak	Kwalitatieve inschatting van het draagvlak bij de maatschappij en de sector.

Voor elke maatregel is een factsheet gemaakt waarin de individuele effecten worden weergegeven, toegelicht en uitgelegd hoe de effecten zijn bepaald. Over het algemeen is bij een groot deel van de maatregelen (deels) informatie bekend in de literatuur. Wanneer deze informatie nog steeds relevant is, is hier zoveel mogelijk bij aangesloten. Voor maatregelen waar (deels) nog geen informatie bekend over is zijn in dit onderzoek inschattingen gemaakt. Dit zijn vaak grove inschattingen op basis van kentallen uit de literatuur. Denk hierbij aan (prijs)elasticiteiten die de relatie tussen prijsprikkels en verminderde consumptie of productie geven, maar ook aan emissiekentallen die de uitstoot van

bijvoorbeeld voertuigen per kilometer naar brandstofsoort in de huidige en toekomstige situatie representeren.

De effecten van de verschillende maatregelen zijn ook met elkaar vergeleken, overzichten hiervan worden gepresenteerd in Hoofdstuk 4.

2.3 Basispad

Alle effecten van de maatregelen die zijn uitgewerkt zijn afgezet tegen de *Geraamde ontwikkelingen in nationale emissies van luchtverontreinigende stoffen 2023* (PBL, 2023). Deze studie door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is een achtergrondrapport bij de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van 2022. Het PBL beschrijft de aanleiding voor het opstellen voor dit rapport als volgt:

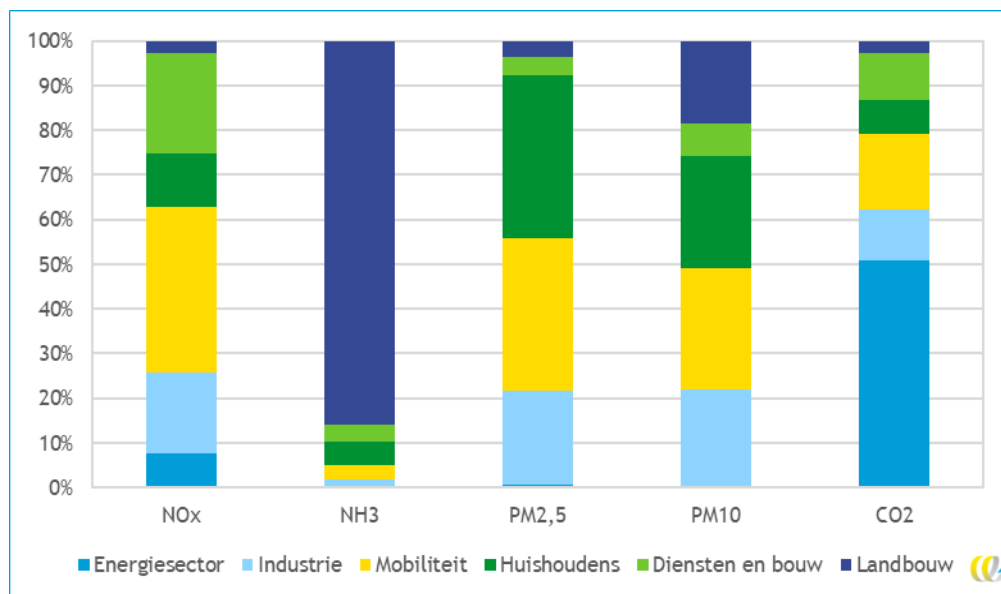
“Ten eerste verplicht de Europese richtlijn voor vermindering van luchtverontreinigende stoffen (uit 2016) Nederland ertoe de emissies van stikstofoxiden, ammoniak, fijnstof ($PM_{2,5}$), zwaveldioxide en niet-methaan vluchtige organische stoffen te reduceren. Landen zijn daartoe verplicht emissieramingen op te stellen en deze tweejaarlijks aan de Europese Commissie te rapporteren. Ten tweede zijn emissieramingen nodig om de toekomstige ontwikkeling in de luchtkwaliteit (concentraties van fijnstof - PM_{10} en $PM_{2,5}$ - en stikstofdioxide) en de neerslag van stikstof op natuurgebieden (stikstofdepositie) in Nederland te kunnen bepalen. Hiertoe voert het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) berekeningen uit en rapporteert hierover in aparte publicaties; het RIVM actualiseert de kaarten met grootschalige concentraties (Grootschalige Concentratiekaarten Nederland, GCN) en berekent later in het jaar de geraamde blootstelling van Nederlanders aan luchtverontreiniging. Op basis van de ramingen van emissies van luchtverontreinigende stoffen berekent het RIVM ook ... de stikstofdepositie in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het AERIUS-model.”

De referentieraming (zoals we bovengenoemde studie vanaf hier zullen noemen) bevat emissiereeksen van het jaar 2000 tot 2040 voor onder andere de sectoren Mobiliteit, Energie en Industrie, Gebouwde omgeving en Landbouw. Per sector zijn de emissiecijfers opgesplitst naar verschillende deelgebieden (denk aan verschillende vervoerswijzen bij mobiliteit, en verschillende soorten veehouderijen bij landbouw).

In de referentieraming is al het vastgestelde en voorgenomen beleid meegenomen net als in de KEV 2022. De KEV 2022 wordt in deze studie gebruikt om de effecten op CO_2 te kunnen berekenen (PBL, 2022).

In Figuur 1 is de bijdrage van verschillende sectoren aan de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen en CO_2 weergegeven voor het jaar 2020. Duidelijk is dat de sector Mobiliteit en Transport nog altijd de grootste bijdrage levert aan de NO_x -uitstoot. Als we kijken naar NH_3 dan levert de landbouwsector verreweg de grootste bijdrage. Fijnstof uitstoot (PM_{10} en $PM_{2,5}$) vindt met name plaats in de sector Mobiliteit en Transport en de Gebouwde Omgeving (Huishoudens) met de sector Industrie als een goede derde. Voor CO_2 geldt dat Energie en Industrie circa de helft van de uitstoot voor hun rekening nemen.

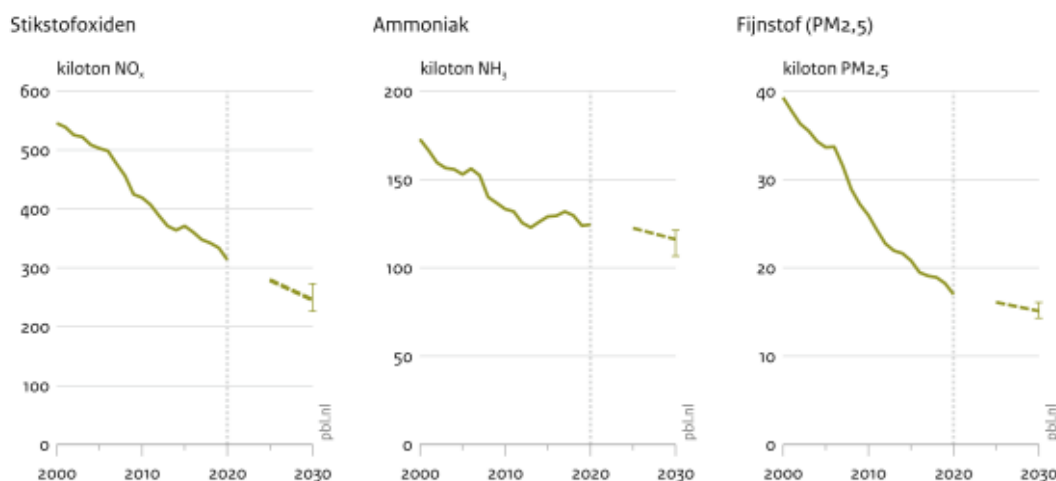
Figuur 1 - Luchtverontreinigende emissies en CO₂ per sector in 2020



Bron: (PBL, 2023) (PBL, 2022).

Wanneer we de uitstoot van NO_x, NH₃ en PM_{2,5} van alle sectoren samen nemen en de ontwikkeling tussen 2000 en 2020 bekijken dan valt op dat die uitstoot over de gehele periode fors is afgenomen (zie Figuur 2). Ook is de verwachting dat de uitstoot in de komende jaren (tot 2030) verder blijft afnemen met het reeds ingezette beleid.

Figuur 2 - Ontwikkeling emissie luchtverontreinigende stoffen op Nederlands grondgebied tussen 2000 en 2030



Bron: (PBL, 2023).

2.4 Kostenmethodiek

Alle kosten van de maatregelen worden uitgedrukt in jaarlijkse kosten per zichtjaar (2030), en kunnen daarmee gebruikt worden om, in combinatie met de jaarlijkse emissie-effecten, de kosteneffectiviteit te berekenen. De kosteneffectiviteit wordt uitgedrukt als miljoen

euro per eenheid gerealiseerd effect (kton NO_x-, PM_{2,5}- en NH₃- en Mton CO₂-emissie-reductie). De kosteneffectiviteit wordt berekend door de jaarlijkse kosten te delen door de emissiereductie.

In deze studie zijn de kosten bekeken vanuit het overheidsperspectief. Andere perspectieven als die van de eindgebruiker of nationale kosten konden niet ingeschat worden binnen de scope van dit onderzoek⁵. De overheidskosten bestaan uit veranderingen in belastinginkomsten, belastinguitgaven of subsidies, eventuele overheidsinvesteringen, en de uitvoeringskosten (bijvoorbeeld monitoring en handhaving van het beleid). Bij de bepaling van de uitvoeringskosten zijn de kosten om nieuw beleid te ontwikkelen (bijvoorbeeld opstellen wetgeving) niet meegenomen. Enerzijds omdat deze kosten zeer lastig zijn te bepalen binnen de scope van deze studie, anderzijds omdat de omvang van deze kosten over de gehele levensduur van de maatregel kan worden afgeschreven waardoor ze in het zichtjaar 2030 naar verwachting relatief beperkt zijn.

Waar de omvang van veranderingen in belastinginkomsten, subsidies en overheidsinvesteringen vaak relatief eenvoudig zijn in te schatten (op basis van informatie uit de literatuur of eenvoudige berekeningen), is de bepaling van de uitvoeringskosten uitdagender. Een gedetailleerde inschatting van deze kosten vereist dat in beeld wordt gebracht welke activiteiten allemaal dienen te worden uitgevoerd om de maatregel uit te voeren en hoeveel FTE daarmee gemoeid is. Dit vereist o.a. nauwe afstemming met de betrokken overheidsinstanties (ministeries en uitvoeringsinstanties zoals de Belastingdienst). Deze aanpak valt buiten de scope van dit onderzoek. In plaats daarvan hebben we een grovere inschatting van de uitvoeringskosten gemaakt, gebaseerd op de volgende aannames:

- *Subsidie*: uitvoeringskosten zijn ingeschat op 5% van de subsidie-uitgaven.⁶
- *Belasting*: uitvoeringskosten zijn 0,5% van de belastinginkomsten als het gaat om een aantal grote partijen die belast worden (bijvoorbeeld in de industrie) en 1,8% als het gaat om veel kleine partijen (consumenten en boeren bijvoorbeeld).⁷ (CE Delft & Ecorys, 2021)
- *Normering*: maatwerk op basis van een grove inschatting van het aantal FTE dat nodig is voor monitoring en regulering, en eventuele investeringskosten voor de overheid. Bij de bepaling van het aantal FTE is onderscheid gemaakt in administratief werk met kosten € 67,200 per FTE en professioneel werk met € 79,300 per FTE op basis van (CBS, lopend). Dit gaat om de arbeidskosten, niet het salaris van ingezette ambtenaren.

Tot slot, investeringskosten voor de overheid zijn in deze studie verdisconteert over een periode van 10 jaar, of anders als relevant voor de specifieke maatregel. Dit is gedaan op basis van een rente van 1,6%.

⁵ Bij eindgebruikerskosten gaat het om de kosten die gedragen worden door de eindgebruiker, dat wil zeggen de transportgebruiker, huisbezitter, bedrijf, landbouwer, etc. Bij nationale kosten worden de kosten voor de BV Nederland beschouwd; hierbij worden dus zowel de kosten voor de eindgebruiker als voor de overheid meegenomen.

⁶ Op basis van een analyse van de MIA/Vamil, EIA en SEPP blijkt dat de uitvoeringskosten gemiddeld ongeveer 5% van de subsidie-uitgaven zijn

⁷ Op basis van een analyse op doelmatigheid belastingmiddelen uit de evaluatie Energiebelasting.

2.5 Hoe de resultaten van deze studie kunnen worden gebruikt

In deze verkenning is geprobeerd zoveel mogelijk maatregelen die relevant zijn voor de beperking van luchtkwaliteitsemissies te inventariseren. Dit is gedaan voor verschillende sectoren. Daarnaast zijn veel van de meest effectieve maatregelen hieruit geselecteerd voor de shortlist, waarbij deze maatregelen verder zijn uitgewerkt. Deze lijst aan maatregelen kan beleidsmedewerkers en de politiek helpen in het kiezen van luchtkwaliteitsbeleid dat effectief is, met daarnaast ook oog voor het effect van deze maatregelen op de overheidsfinanciën.

Voor deze studie is voor elk van de maatregelen uit de shortlist een factsheet gemaakt. Factsheets geven een snel en tamelijk beknopt overzicht van de belangrijkste effecten van een bepaald type maatregel met een bepaald soort vormgeving. De berekeningen die ten grondslag liggen aan de factsheet hebben een globaal karakter en zijn bedoeld om een indicatie te geven van de omvang van de effecten en kosten. De onzekerheden waarmee de resultaten in dit rapport zijn omgeven zijn groot. Vaak leiden iets andere aannames tot relatief grote verschuivingen in de berekende reducties. Ook de kosten zijn met veel onzekerheid omgeven. Bij de bepaling van de kosteneffectiviteit komen deze beide onzekerheden samen.

Door de informatie uit meerdere factsheets te combineren ontstaat een beeld van de voor- en nadelen van een set aan maatregelen die beleidsmakers in staat stelt om vergelijkingen te maken en een betere afweging voor beleidskeuzes te maken. Effecten van maatregelen mogen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld, er kan sprake zijn van overlap.

Veel van de geselecteerde maatregelen zijn reeds in eerdere studies onderzocht. Middels deskstudie is zoveel mogelijk actuele informatie over kosten en effecten achterhaald. De beschikbare tijd om nieuwe informatie te verzamelen was binnen de opdracht echter beperkt.

3 Overzicht van maatregelen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de maatregelen zoals die in deze studie zijn meegenomen. Allereerst bespreken we in Paragraaf 3.2 kort de longlist van maatregelen. Een overzicht van de 50 maatregelen die vanuit deze longlist zijn geselecteerd voor de shortlist is opgenomen in Paragraaf 3.3.

3.2 Longlist

De brede inventarisatie van maatregelen heeft geleid tot een longlist van 220 maatregelen. Dat zijn 54 maatregelen meer dan in de vorige studie zijn gevonden. Dit zit hem voornamelijk in het in de tussentijd uitgekomen Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) Klimaat (Ministerie van EZK, 2023). Hierin zijn veel relatief nieuwe klimaatmaatregelen uitgewerkt, waarvan veel ook een sterk effect op de luchtkwaliteit hebben. Deze maatregelen zijn daarom meegenomen in dit onderzoek. Daarnaast zijn nog diverse andere recente studies meegenomen (CE Delft, 2022, 2023a, 2023c; Ministerie van BZK, 2023) en is input van experts bij diverse ministeries en gemeenten opgehaald om de longlist verder aan te vullen.

Een verdeling van de maatregelen over de verschillende sectoren is weergegeven in Tabel 2. In Bijlage A is een uitgebreider overzicht van de maatregelen op de longlist opgenomen.

Tabel 2 - Overzicht van aantallen maatregelen op de longlist per sector

Sector	Subsector	Aantal
Mobiliteit en Transport	Wegverkeer	52
	Overig verkeer	25
Gebouwde omgeving	Huishoudens	41
	Overig (utiliteiten, warmtenetten, bouw, etc.)	10
Industrie en energie	Industrie	48
	Energievoorziening	22
Landbouw		22
Totaal		220

3.3 Shortlist

De shortlist van 50 maatregelen is, met sectorindeling, weergegeven in Tabel 3. De complete shortlist met effectinschattingen en factsheets per maatregel is te vinden in de bijbehorende Exceloverzicht 'CE_Delft_230480_Shortlist luchtkwaliteitsmaatregelen'.

Tabel 3 - Shortlist van 50 maatregelen die zijn uitgewerkt in deze studie

Sector	Maatregel
Mobiliteit & Transport	Uitbreiding roettaks en invoering stikstoftaks in MRB voor diesel personen- en bestelauto's
Mobiliteit & Transport	Trajectcontrole op alle snelwegen
Mobiliteit & Transport	Kilometerheffing personenauto's (Betalen naar Gebruik)
Mobiliteit & Transport	Verbod fossiele nieuwverkopen personenauto's 2030
Mobiliteit & Transport	Verplichte ZE-auto van de zaak
Mobiliteit & Transport	Verhogen BPM voor fossiel aangedreven auto's
Mobiliteit & Transport	CO ₂ -normering goederenvervoer
Mobiliteit & Transport	Handhaving katalysatoren vrachtauto's*
Mobiliteit & Transport	Verhoging budget Aanschafregeling Zero Emissie Trucks (AanZET)
Mobiliteit & Transport	Thuiswerk vergoeding verhogen, campagne thuiswerken en stimuleren witte werkplekken
Mobiliteit & Transport	Sturen op uitstoot via emissielabel binnenvaart: bijvoorbeeld differentiatie havengelden
Mobiliteit & Transport	Snelheidsbeperking vaarwegen binnenvaart
Mobiliteit & Transport	Subsidie verduurzaming motoren binnenvaart*
Mobiliteit & Transport	Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB) verhogen**
Mobiliteit & Transport	Schone of ZE-bouwmachines bij openbare aanbestedingen*
Mobiliteit & Transport	Milieuzone bouwmachines
Mobiliteit & Transport	Snelheidsbeperking zeeschepen
Mobiliteit & Transport	Weren van de meest vervuilende vliegtuigen
Mobiliteit & Transport	Afstandsafhankelijke vliegbelasting
Mobiliteit & Transport	Accijns op kerosine voor luchtvaart
Gebouwde omgeving	Normeren in combinatie met opschalen keten biobased bouwen
Gebouwde omgeving	Bevorderen aardgasvrije woningen
Gebouwde omgeving	Houtstookverbod hoog blootgestelde gebieden
Gebouwde omgeving	Versnelde uitfasering van vervuilende CR- en VR-kachels
Gebouwde omgeving	Landelijk volledig verbod op binnenshuis houtstook
Gebouwde omgeving	Volledige Duitse systeem conform 1. BImSchV
Gebouwde omgeving	Verbieden open vuren buitenshuis
Gebouwde omgeving	Verbod op verbranding van hout op terrassen
Gebouwde omgeving	Belasten op openhaardhout
Gebouwde omgeving	Verbieden vreugdevuren
Gebouwde omgeving	Vuurwerkverbod
Industrie & Energie	Aanscherping/aanpassing CO ₂ -heffing AVI's + stimuleren circulaire activiteiten
Industrie & Energie	Verruiming van het budget van het klimaatfonds voor CO ₂ -vrije centrales
Industrie & Energie	Handelssysteem koolstofinhoudsnorm elektriciteitssector (HKE)
Industrie & Energie	Afbouw van degressiviteit van energiebelasting en duidelijkheid over het pad
Industrie & Energie	Pigou-belasting voor PM _{2,5}
Industrie & Energie	Aanscherpen maatwerk grenzen voor kosteneffectiviteit in BBT**
Industrie & Energie	Pigou-belasting voor NO _x
Industrie & Energie	RIE herziening
Industrie & Energie	Verplicht aandeel recycleert en biobased materiaal van polymeren dat wordt afgezet op de Nederlandse markt
Landbouw	Belasting op kunstmest
Landbouw	Normering Landschapselementen
Landbouw	Normeren samenstelling van veevoer**
Landbouw	Normering Weidegang**
Landbouw	Herintroductie Saneringsregeling varkenshouderijen**
Landbouw	Landelijke beëindigingsregeling piekbelasters veehouderij**
Landbouw	Opkopen rundveehouderijen (niet alleen piekbelasters)
Landbouw	Sturen op omvang veestapel: Graslandnorm



Sector	Maatregel
Landbouw	Sturen op omvang veestapel: verhogen afnemen dierrechten
Landbouw	Emissiebelasting veehouderij

* Deze maatregel is al onderdeel van het huidige stikstofbeleid.

** Deze maatregel is al onderdeel van het huidige stikstofbeleid, maar in deze studie wordt gekeken naar een uitbreiding/aanscherping van de maatregel (bijvoorbeeld verhoging budget of verlenging maatregel).

4 Vergelijkende analyse

4.1 Inleiding

In dit Hoofdstuk geven we een korte vergelijkende analyse van de 50 uitgewerkte maatregelen op de verschillende indicatoren. Achtereenvolgens vergelijken we de effecten op de emissiereducties van NO_x, PM_{2,5} en NH₃ (Paragraaf 4.2), de overheidskosten (Paragraaf 4.3) en kosteneffectiviteit (Paragraaf 4.4). In Paragraaf 4.5 vergelijken we de maatregelen tenslotte ook op een aantal kwalitatieve indicatoren, namelijk: blootstelling, uitvoerbaarheid en draagvlak.

Belangrijk om op te merken is dat de emissie-effecten en kosten van de afzonderlijke maatregelen niet bij elkaar opgeteld kunnen worden. Om pakketten samen te stellen zou het nodig zijn te corrigeren voor dubbeltellingen, iets dat buiten de scope van deze opdracht viel.

4.2 Emissiereducties NO_x, PM_{2,5} en NH₃

In Figuur 3 is een vergelijking van de maatregelen op NO_x-emissiereductie weergegeven. Bovenaan de lijst staan vooral maatregelen voor de sectoren Mobiliteit & Transport en Industrie & Energie. Dit is begrijpelijk aangezien deze sectoren in het basispad ook veel NO_x uitstoten (zie Paragraaf 2.3), waardoor effectieve maatregelen tot relatief grote absolute emissiereducties kunnen komen. De meest effectieve maatregel is *Sturen op uitstoot via emissielabel binnenvaart* met ongeveer 15 kton NO_x-reductie. Deze maatregel stelt relatief strenge emissie-eisen aan alle binnenvaartschepen, een voertuigcategorie die in het basispad per voertuigkilometer nog relatief hoge NO_x-emissies kent. Daarna zijn er nog een aantal sterk effectieve maatregelen met tussen de 5 en 10 kton reductie: *Pigou-belasting voor NO_x, CO₂-normering goederenvervoer, snelheidsbeperking, zeeschepen* en de *RIE-herziening*⁸. Er zijn 13 maatregelen die een emissiereductie geven tussen de 1 en 5 kton NO_x, 28 maatregelen met een reductie kleiner dan 1 kton en van 4 maatregelen is niet bekend wat de NO_x-emissiereductie is.

Voor PM_{2,5} ziet de verdeling er anders uit. In Figuur 4 is een vergelijking van de maatregelen op PM_{2,5}-emissiereductie weergegeven. Wat opvalt is dat veel maatregelen die houtstook aanpakken hoog in de lijst staan. Zo is de meest effectieve maatregel een *landelijk volledig verbod op binnenshuis houtstook* met 2,24 kton PM_{2,5}-reductie. Maar daarnaast zijn ook *belasten van openhaardhout, volledig Duitse systeem conform 1. BlmSchV*⁹ en *versnelde uitfasering van vervuilende CR- en VR-kachels* effectieve maatregelen om de fijnstof-emissies door houtstook te verminderen. De *Pigou-belasting voor NO_x*, die ingevoerd kan worden voor de industrie, komt als tweede maatregel terug in deze lijst. Deze maatregel is dus zowel erg effectief voor de reductie van NO_x als voor PM_{2,5}. Ook de RIE-herziening komt

⁸ Nationale implementatie van de Europese Richtlijn Industriële Emissies (RIE), die industriële activiteiten die verontreiniging veroorzaken reguleert.

⁹ Het gaat hierbij om een verzameling van maatregelen gericht op het terugdringen van de uitstoot van houtgestookte toestellen en het versnellen van de marktintroductie van schonere toestellen. Het gaat daarbij specifiek om maatregelen als de verplichte registratie van houtkachels in een landelijke database, uitfasering van vervuilende toestellen, normstelling dat nieuwe toestellen moeten voldoen aan Ecodesign richtlijn, invoeren van beperkingen voor het gebruik van open haarden, opstellen van eisen aan de kwaliteit van hout, etc.

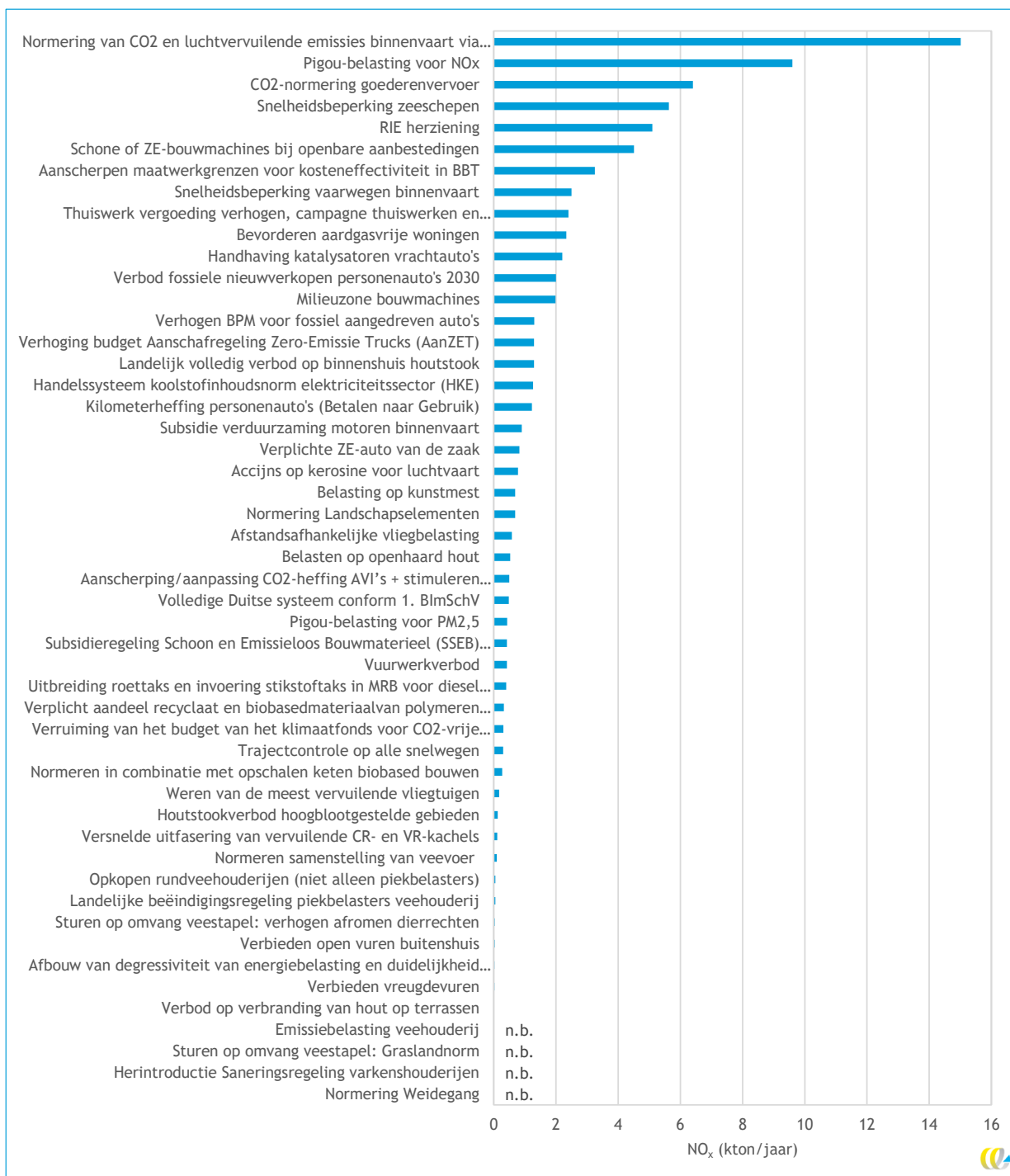


voor de industrie sector wederom als een effectieve maatregel uit de bus. Voor de mobiliteitssector is de invoering van *Kilometerheffing personenauto's* het meest effectief. Bij landbouw is dat normering landschapselementen, waarbij er normen worden opgesteld voor o.a. het aantal bomen en struiken per ha., die bijdragen aan het afvangen en vastleggen van fijnstofemissies.

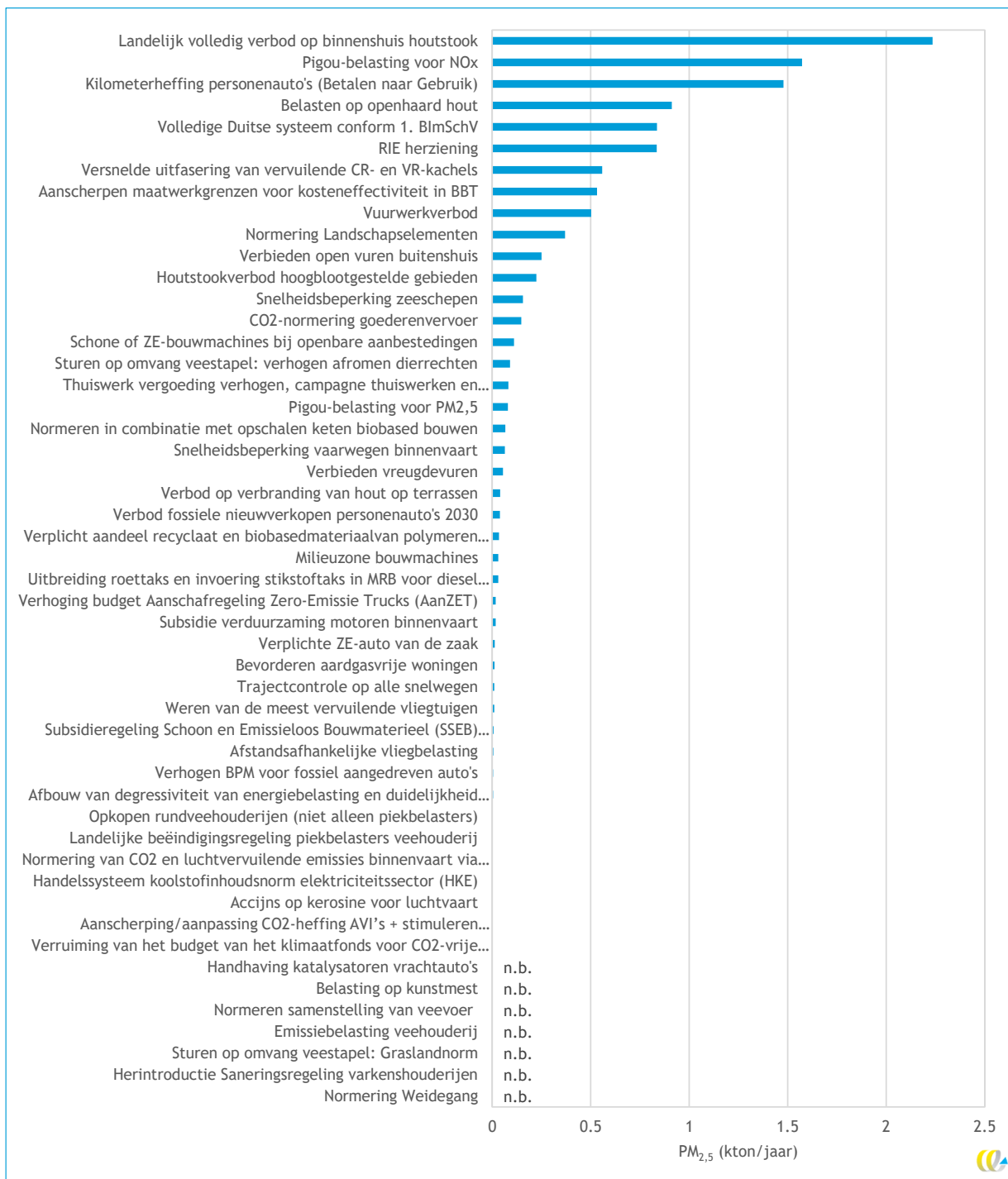
Zoals is weergegeven in Paragraaf 2.3 is de landbouw verantwoordelijk voor het overgrote deel van de uitstoot van NH₃. De effectieve maatregelen voor de reductie van NH₃ bestaan dus ook grotendeels uit landbouwmaatregelen (zie Figuur 5). De meest effectieve maatregel is *emissiebelasting veehouderij* met ongeveer 3 kton NH₃-reductie. *Normeren samenstelling veevoer* is ook erg effectief met 1,9 kton reductie. Daarna zijn een aantal opkoop/saneringsmaatregelen voor vee- en varkenshouderijen effectief¹⁰.

¹⁰ Maatregelen voor pluimveehouderijen kunnen ook effectief zijn, maar zijn bij dit onderzoek niet op de shortlist gekomen en daarom niet meegenomen in deze vergelijking.

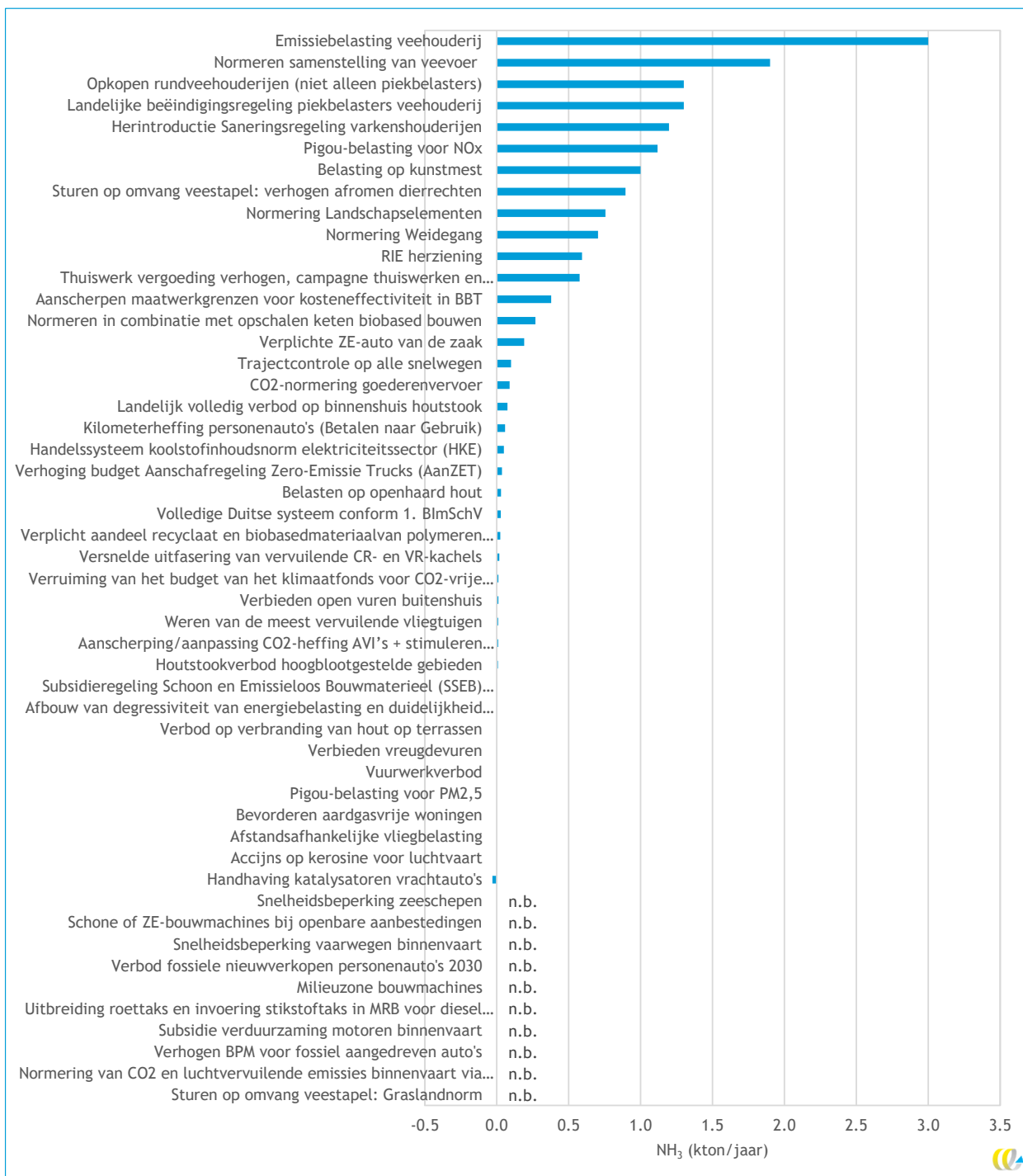
Figuur 3 - Vergelijking maatregelen op NO_x-emissiereductie



Figuur 4 - Vergelijking maatregelen op PM_{2,5}-emissiereductie



Figuur 5 - Vergelijking maatregelen op NH₃-emissiereductie



4.3 Kosten van de maatregelen

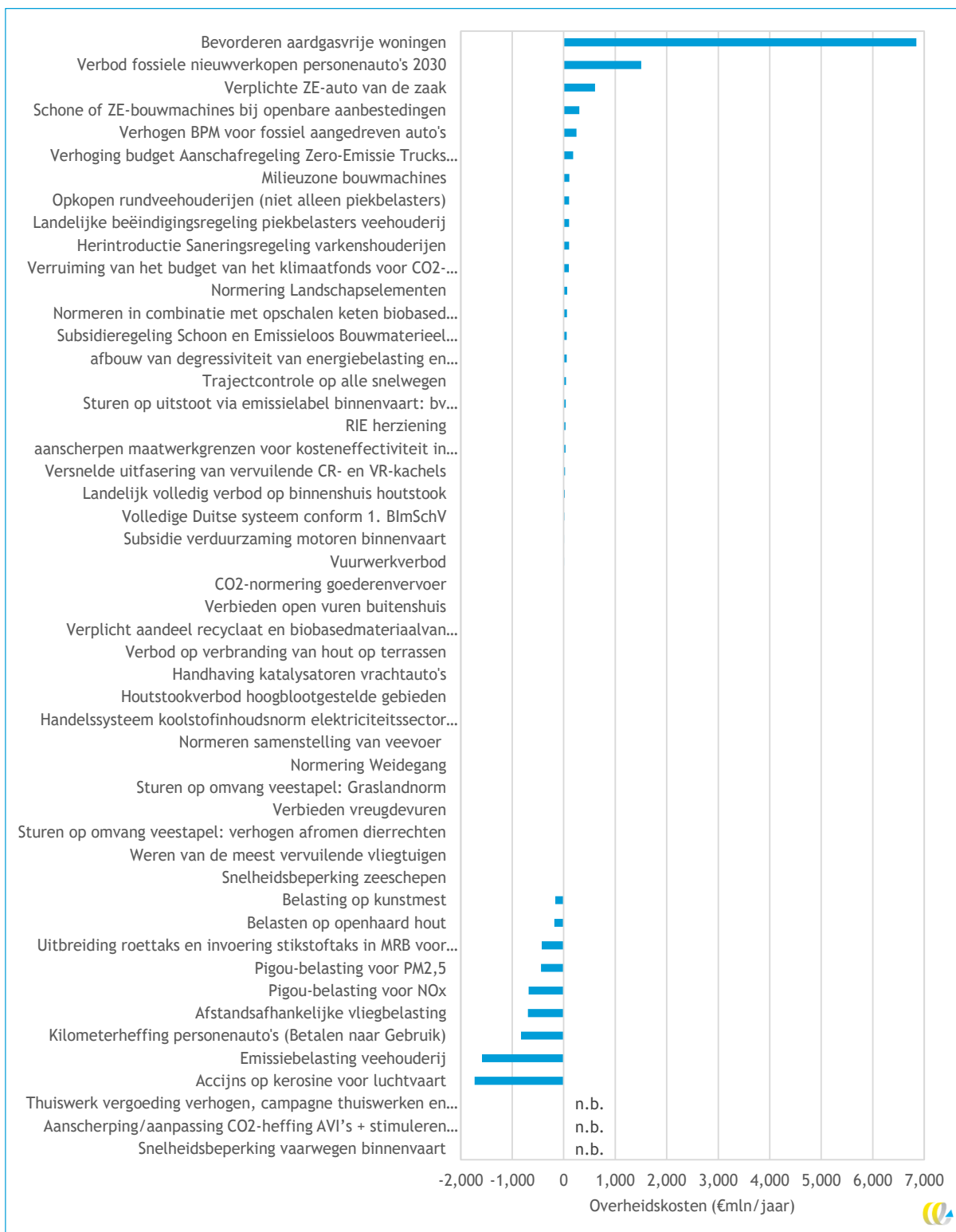
In Figuur 6 is een vergelijking van de maatregelen op overheidskosten weergegeven. Veruit de duurste maatregel is het *bevorderen van aardgasvrije woningen* met bijna € 7 miljard aan kosten. Dit komt doordat hierbij enorm veel subsidie moet worden uitgegeven aan het plaatsen van warmtepompen en aanleggen van warmtenetten. Daarna zijn een aantal Mobiliteit & Transport maatregelen erg duur zoals een *verbod op fossiele nieuwverkopen personenauto's 2030* of *verplichte ZE-auto van de zaak*. Dit komt vooral doordat bij verdere elektrificatie van personenauto's er veel gederfde belastinginkomsten zijn op accijnzen van benzine en diesel en de aanschafbelasting (elektrische auto's zijn vrijgesteld van BPM).

Er zijn ook 9 maatregelen die de overheid geld opleveren. Hierbij gaat het om maatregelen waarbij er nieuwe belastingmaatregelen worden ingevoerd (of bestaande verhoogd), waardoor de belastinginkomsten voor de overheid toenemen. De hoogste inkomsten komen uit een *accijns op kerosine voor luchtvaart* met ongeveer € 1,7 miljard en *emissiebelasting veehouderij* met ongeveer € 1,6 miljard. Voor al deze belastingmaatregelen zijn de extra belastinginkomsten substantieel hoger dan de uitvoeringskosten, waardoor ze netto tot financiële baten voor de overheid leiden.

Verder zijn er nog 17 maatregelen die relatief lage kosten kennen, dat wil zeggen minder dan € 10 miljoen euro per jaar. Hierbij gaat het om normerende maatregelen. Bij deze maatregelen zijn er geen grote uitgaven aan subsidies nodig en ook zijn er weinig tot geen gederfde belastinginkomsten. Hierdoor zijn er enkel uitvoeringskosten, oftewel de salarissen voor overheidsmedewerkers die werken aan de regulering en monitoring van de maatregel. Deze bedragen zijn in de regel veel kleiner dan bedragen die bij subsidies of belastingen spelen.

Voor 3 maatregelen is het niet gelukt om de kosten in te schatten (zie Figuur 6).

Figuur 6 - Vergelijking maatregelen op overheidskosten



4.4 Kosteneffectiviteit

In deze sectie wordt de kosteneffectiviteit voor de verschillende luchtvervuilende stoffen NO_x, PM_{2,5} en -gegeven. Kosteneffectiviteit is hierbij gedefinieerd als de overheidskosten gedeeld door het aantal kiloton reductie van een stof, waarmee het dus aangeeft hoeveel het de overheid kost om een kg NO_x, PM_{2,5} of NH₃ te reduceren.

Tabel 4 geeft de kosteneffectiviteit van de maatregelen weer, waarbij gerangschikt is naar de kosteneffectiviteit op NO_x. De maatregelen *bevorderen aardgasvrije woningen en afbouw van degressiviteit van energiebelasting* zijn het duurst voor hoeveel NO_x-reductie ze daadwerkelijk opleveren. Ook is te zien dat deze maatregelen erg duur zijn voor zowel PM_{2,5} als NH₃ (als bekend). De *landelijke beëindigingsmaatregeling piekbelasters en opkopen rundveehouderijen* zijn daarna het duurst voor NO_x, en ook duur voor PM_{2,5}, maar deze maatregelen zijn dan wel weer kosteneffectief voor NH₃. Dit is begrijpelijk aangezien deze landbouwmaatregelen ook vooral gefocust zijn op het reduceren van ammoniak. Het is bij de kosteneffectiviteit daarom ook belangrijk om te beseffen dat een maatregel niet per se kosteneffectief hoeft te zijn voor alle stoffen, als het maar kosteneffectief is voor de stof waar een reductie gewenst is.

Er zijn ook maatregelen die veel geld opleveren in verhouding met hoeveel emissies ze reduceren. Dit zijn bijvoorbeeld een *accijns op kerosine voor luchtvaart, afstandsafhankelijke vliegbelasting, uitbreiding roettaks en invoering stikstoftaks in MRB en Pigou-belasting voor PM_{2,5}*.

Tot slot zijn er een groot aantal maatregelen in het midden van de tabel die de overheid relatief weinig kosten ten opzichte van hun emissiereductie. Let hierbij wel op: dit kan ook betekenen dat een maatregel heel weinig geld kost, maar ook weinig emissies reduceert. Een maatregel met een lagere kosteneffectiviteit is dus niet altijd per se beter, het is ook belangrijk de absolute emissiereductie mee te nemen.

Daarnaast is hierbij alleen gekeken naar de overheidskosten. Het kan ook dat een maatregel zorgt voor flinke uitgaven bij burgers (bijvoorbeeld omdat ze een duurdere auto moeten kopen of veel belasting moeten betalen). Dit is ook relevant in de afweging van een maatregel, maar paste niet in de scope van dit onderzoek om ook in kaart te brengen.

Tabel 4 - Vergelijking maatregelen op kosteneffectiviteit

Maatregel	NO _x (€ mln/kton)	PM _{2,5} (€ mln/kton)	NH ₃ (€ mln/kton)
Bevorderen aardgasvrije woningen	2.940	616.790	N.b.
Afbouw van degressiviteit van energiebelasting en duidelijkheid over het pad	2.380	14.550	20.480
Landelijke beëindigingsregeling, piekbelasters veehouderij	2.100	52.500	80
Opkopen rundveehouderijen (niet alleen piekbelasters)	2.100	52.500	80
Verbod fossiele nieuwverkopen personenauto's 2030	750	38.720	N.b.
Verplichte ZE-auto van de zaak	740	47.930	3.200
Verbod op verbranding van hout op terrassen	570	70	1.500
Verruiming van het budget van het klimaatfonds voor CO ₂ -vrije centrales	330	N.b.	8.400
Normeren in combinatie met opschalen keten biobased bouwen	230	930	230
Versnelde uitfasering van vervuilende CR- en VR-kachels	210	40	1.270
Verhogen BPM voor fossiel aangedreven auto's	190	53.460	N.b.

Maatregel	NO _x (€ mln/kton)	PM _{2,5} (€ mln/kton)	NH ₃ (€ mln/kton)
Trajectcontrole op alle snelwegen	140	4.290	430
Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB) verhogen	140	8,520	12.780
Verhoging budget Aanschafregeling Zero Emissie Trucks (AanZET)	140	10.220	5.110
Verbieden open vuren buitenshuis	110	10	290
Normering Landschapselementen	100	190	90
Schone of ZE-bouwmachines bij openbare aanbestedingen	70	2.740	N.b.
Milieuzone bouwmachines	50	4.000	N.b.
Verbieden vreugdevuren	30	10	1.430
Volledige Duitse systeem conform 1. BImSchV	20	10	340
Sturen op omvang veestapel: verhogen afromen dierrechten	16	6	1
Normeren samenstelling van veevoer	10	N.b.	1
Houtstookverbod hoog blootgestelde gebieden	10	10	240
Verplicht aandeel recyclelaet en biobasedmateriaal van polymeren dat wordt afgezet op de Nederlandse markt	10	90	120
Vuurwerkverbod	10	10	0
Subsidie verduurzaming motoren binnenvaart	10	370	N.b.
Landelijk volledig verbod op binnenshuis houtstook	10	10	250
Aanscherpen maatwerk grenzen voor kosteneffectiviteit in BBT	10	70	90
RIE herziening	10	40	60
CO ₂ -normering goederenvervoer	1	30	50
Normering van CO ₂ - en luchtvervuilende emissies, binnenvaart via emissielabel	0	N.b.	N.b.
Weren van de meest vervuilende vliegtuigen	0	4	4
Snelheidsbeperking zeeschepen	0	0	N.b.
Handelssysteem koolstofinhoudsnorm elektriciteitssector (HKE)	0	N.b.	30
Handhaving katalysatoren vrachtauto's	0	N.b.	N.b.
Pigou-belasting voor NO _x	-70	-430	-610
Belasting op kunstmest	-240	N.b.	-160
Belasten op openhaardhout	-350	-200	-6.090
Kilometerheffing personenauto's (Betalen naar Gebruik)	-680	-560	-14.570
Pigou-belasting voor PM _{2,5}	-1.030	-5.530	N.b.
Uitbreiding roettaks en invoering stikstoftaks in MRB voor diesel personen- en bestelauto's	-1.060	-14.190	N.b.
Afstandsafhankelijke vliegbelasting	-1.200	-120.130	N.b.
Accijns op kerosine voor luchtvaart	-2.217	N.b.	N.b.
Emissiebelasting veehouderij	N.b.	N.b.	-530
Sturen op omvang veestapel: Graslandnorm	N.b.	N.b.	N.b.
Normering Weidegang	N.b.	N.b.	2
Herintroductie Saneringsregeling varkenshouderijen	N.b.	N.b.	90
Snelheidsbeperking vaarwegen binnenvaart	N.b.	N.b.	N.b.
Aanscherping/aanpassing CO ₂ -heffing AVI's + stimuleren circulaire activiteiten	N.b.	N.b.	N.b.
Thuiswerk vergoeding verhogen, campagne thuiswerken en stimuleren witte werkplekken	N.b.	N.b.	N.b.



4.5 Kwalitatieve criteria

Naast kwantitatieve criteria als emissiereductie en kosten(effectiviteit) zijn de 50 maatregelen ook beoordeeld op een drietal kwalitatieve criteria:

1. Blootstelling: mate van reductie van menselijk contact met schadelijke luchtvervuilende stoffen (met een uitzondering voor de landbouwmaatregelen, hier is gekeken naar de invloed op het contact van schadelijke stoffen met zowel de mens als natuur).
2. Uitvoerbaarheid: mate van complexiteit van de maatregel en de politieke haalbaarheid.
3. Draagvlak: mate van draagvlak in de samenleving en bij de sector voor de maatregel.

Deze criteria zijn beoordeeld op een vijfpuntschaal (--, -, +/-, + en ++) oplopend van een sterk negatief effect tot een sterk positief effect.

Blootstelling

In Tabel 5 is blootstelling van de verschillende maatregelen weergegeven. Een sterk positief effect betekent hier dat de maatregel sterk de blootstelling van mensen aan de schadelijke luchtvervuilende stoffen reduceert. Hierbij is vooral gekeken naar NO_x en fijnstof, omdat deze stoffen de grootste schade voor de menselijke gezondheid veroorzaken. Zoals hierboven aangegeven kijken we bij de landbouwmaatregelen ook naar de blootstelling van de natuur, waarbij de nadruk ligt op de NH₃-emissies. Voor alle maatregelen geldt dat er geen negatieve effecten op blootstelling zijn gevonden. De reden hiervoor is dat alle maatregelen emissies reduceren, waardoor ze ook leiden tot minder blootstelling.

De meeste reductie in blootstelling is gevonden bij 9 maatregelen met een ++ score. Met betrekking tot de menselijke gezondheid gaat het hierbij vooral om maatregelen uit de sector Mobiliteit & Transport. Het zijn maatregelen die leiden tot relatief hoge emissiereducties, maar waarbij die reducties ook vooral plaatsvinden in gebieden waar veel mensen wonen. Doordat transportemissies over het algemeen uitgestoten worden op leefniveau, zijn de schadelijke effecten ervan relatief groot. Reductie van deze emissies leidt dus tot extra positieve effecten op de blootstelling van mensen.

Bij de meest effectieve maatregelen qua blootstelling staan ook een aantal landbouwmaatregelen. Daarbij is niet alleen gekeken naar de effecten op de menselijke gezondheid, maar ook naar de reductie van schadelijke stoffen in relatie tot kwetsbare natuur (Natura 2000-gebieden). We zien dat vooral veel maatregelen voor veehouderijen effectief zijn in het reduceren van de blootstelling.

Maatregelen die minder effectief zijn op het reduceren van blootstelling staan onderaan de lijst met een +/- . Dit betekent vaak dat ze nog wel iets de blootstelling reduceren, maar relatief een stuk minder dan de andere maatregelen. Dit komt bijvoorbeeld doordat een maatregel emissies reduceert op hoogte, zoals bij de *afstandsafhankelijke vliegbelasting* (waar vooral emissies op vlieghoogte worden gereduceerd) of bij industrie maatregelen (waarbij de emissies uit een hoge schoorsteen komen), deze emissies worden veel meer verdund voordat ze in aanraking komen met de mens. Ook zijn er maatregelen die mogelijk leiden tot een ongewenst reboundeffect, waardoor een gedeelte van het positieve effect teniet wordt gedaan. Het meest duidelijk is dit bij de maatregel *bevorderen aardgasvrije woningen*, waarbij het risico bestaat dat een deel van de huishoudens overstappen van een gasketel op een houtkachel, waarbij er juist meer luchtvervuilende emissies vrijkomen.

De vergelijking van de scores in Tabel 5 met de emissiereducties zoals ingeschat in Paragraaf 4.2 laat ook zien dat de maatregelen gericht op de industrie- en energiesectoren minder effectief zijn in het verminderen van de blootstelling dan in het verminderen van

emissies. De reden hiervoor is dat emissies in deze sectoren vaak op hoge hoogte en in dunner bevolkte gebieden worden uitgestoten, waardoor reducties van emissies minder effectief zijn in het verminderen van blootstellingseffecten dan bij bijvoorbeeld mobiliteit en transport.

Tabel 5 - Vergelijking maatregelen op blootstelling

Maatregel	Blootstelling
Verbod fossiele nieuwverkopen personenauto's 2030	++
Normeren samenstelling van veevoer	++
Landelijk volledig verbod op binnenshuis houtstook	++
Schone of ZE-bouwmachines bij openbare aanbestedingen	++
Milieuzone bouwmachines	++
Landelijke beëindigingsregeling, piekbelasters veehouderij	++
Opkopen rundveehouderijen (niet alleen piekbelasters)	++
Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB) verhogen	++
Herintroductie Saneringsregeling varkenshouderijen	++
Sturen op uitstoot via emissielabel binnenvaart: bv differentiatie havengelden	+
Snelheidsbeperking zeeschepen	+
Verplichte ZE-auto van de zaak	+
Verhogen BPM voor fossiel aangedreven auto's	+
Houtstookverbod hoogblootgestelde gebieden	+
Handhaving katalysatoren vrachtauto's	+
Pigou-belasting voor NO _x	+
Normering Landschapselementen	+
CO ₂ -normering goederenvervoer	+
Uitbreiding roettaks en invoering stikstoftaks in MRB voor diesel personen- en bestelauto's	+
Aanscherping/aanpassing CO ₂ -heffing AVI's + stimuleren circulaire activiteiten	+
Verbieden open vuren buitenshuis	+
Vuurwerkverbod	+
RIE-herziening	+
Belasting op kunstmest	+
Belasten op openhaardhout	+
Kilometerheffing personenauto's (Betalen naar Gebruik)	+
Normering Weidegang	+
Thuiswerk vergoeding verhogen, campagne thuiswerken en stimuleren witte werkplekken	+
Verbod op verbranding van hout op terrassen	+
Verhoging budget Aanschafregeling Zero Emissie Trucks (AanZET)	+
Verbieden vreugdevuren	+
Sturen op omvang veestapel: verhogen afromen dierrechten	+
Snelheidsbeperking vaarwegen binnenvaart	+/-
Versnelde uitfasering van vervuilende CR- en VR-kachels	+/-
Volledige Duitse systeem conform 1. BImSchV	+/-
Verplicht aandeel recyclelaet en biobasedmateriaal van polymeren	+/-
Pigou-belasting voor PM _{2,5}	+/-
Accijns op kerosine voor luchtvaart	+/-
Emissiebelasting veehouderij	+/-
Bevorderen aardgasvrije woningen	+/-
Normeren in combinatie met opschalen keten biobased bouwen	+/-
Trajectcontrole op alle snelwegen	+/-
Weren van de meest vervuilende vliegtuigen	+/-

Maatregel	Blootstelling
Sturen op omvang veestapel: Graslandnorm	+/-
Verruiming van het budget van het klimaatfonds voor CO ₂ -vrije centrales	+/-
Handelssysteem koolstofinhoudsnorm elektriciteitssector (HKE)	+/-
afbouw van degressiviteit van energiebelasting en duidelijkheid over het pad	+/-
Subsidie verduurzaming motoren binnenvaart	+/-
Aanscherpen maatwerkgrenzen voor kosteneffectiviteit in BBT	+/-
Afstandsafhankelijke vliegbelasting	+/-

Uitvoerbaarheid

Tabel 6 toont een vergelijking van de maatregelen op uitvoerbaarheid. De bovenste 12 maatregelen zijn beoordeeld als sterk uitvoerbaar met een ++. Dit komt vaak doordat het bij de maatregel gaat om een verhoging van het budget van een bestaande maatregel. Alle regelgeving en uitvoering bestaan dan al, waardoor de maatregel relatief gemakkelijk uit te voeren is.

Er zijn 4 maatregelen beoordeeld als heel slecht uitvoerbaar (--). Dit zijn *verbod fossiele personenauto's 2030*, *sturen op uitstoot via emissielabel binnenvaart*, *snellheidsbeperking zeeschepen* en *snellheidsbeperking vaarwegen binnenvaart*. Bij al deze maatregelen geldt dat Nederland ze lastig eenzijdig kan uitvoeren doordat er rekening moet worden gehouden met Europese wetgeving en internationale verdragen. Zo maakt de Akte van Mannheim deze nationale binnenvaart maatregelen lastig omdat deze een gelijk speelveld tussen landen vraagt. Een *verbod fossiele personenauto's 2030* is strijdig met de EU Kaderverordening 2018/858 over typegoedkeuring voertuigen.

Daartussen zit nog een hele rij maatregelen van lastig uitvoerbaar (-), voor- en nadelen op uitvoerbaarheid (+/-) en goed uitvoerbaar (+).

Tabel 6 - Vergelijking maatregelen op uitvoerbaarheid

Maatregel	Uitvoerbaarheid
Landelijke beëindigingsregeling, piekbelasters veehouderij	++
Opkopen rundveehouderijen (niet alleen piekbelasters)	++
Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB) verhogen	++
Herintroductie Saneringsregeling varkenshouderijen	++
Verbod op verbranding van hout op terrassen	++
Verhoging budget Aanschafregeling Zero Emissie Trucks (AanZET)	++
Verbieden vreugdevuren	++
Sturen op omvang veestapel: verhogen afromen dierrechten	++
Afbouw van degressiviteit van energiebelasting en duidelijkheid over het pad	++
Subsidie verduurzaming motoren binnenvaart	++
Aanscherpen maatwerkgrenzen voor kosteneffectiviteit in BBT	++
Afstandsafhankelijke vliegbelasting	++
Schone of ZE-bouwmachines bij openbare aanbestedingen	+
Milieuzone bouwmachines	+
Verbieden open vuren buitenshuis	+
Vuurwerkverbod	+
RIE-herziening	+
Belasting op kunstmest	+
Belasten op openhaardhout	+

Maatregel	Uitvoerbaarheid
Kilometerheffing personenauto's (Betalen naar Gebruik)	+
Normering Weidegang	+
Thuiswerk vergoeding verhogen, campagne thuiswerken en stimuleren witte werkplekken	+
Verruiming van het budget van het klimaatfonds voor CO ₂ -vrije centrales	+
Handelssysteem koolstofinhoudsnorm elektriciteitssector (HKE)	+
Landelijk volledig verbod op binnenshuis houtstook	+/-
Normering Landschapselementen	+/-
CO ₂ -normering goederenvervoer	+/-
Uitbreiding roettaks en invoering stikstoftaks in MRB voor diesel personen- en bestelauto's	+/-
Aanscherping/aanpassing CO ₂ -heffing AVI's + stimuleren circulaire activiteiten	+/-
Bevorderen aardgasvrije woningen	+/-
Normeren in combinatie met opschalen keten biobased bouwen	+/-
Trajectcontrole op alle snelwegen	+/-
Weren van de meest vervuilende vliegtuigen	+/-
Sturen op omvang veestapel: Graslandnorm	+/-
Normeren samenstelling van veevoer	-
Verplichte ZE-auto van de zaak	-
Verhogen BPM voor fossiel aangedreven auto's	-
Houtstookverbod hoogblootgestelde gebieden	-
Handhaving katalysatoren vrachtauto's	-
Pigou-belasting voor NO _x	-
Versnelde uitfasering van vervuilende CR- en VR-kachels	-
Volledige Duitse systeem conform 1. BImSchV	-
Verplicht aandeel recycalaat en biobasedmateriaal van polymeren	-
Pigou-belasting voor PM _{2,5}	-
Accijns op kerosine voor luchtvaart	-
Emissiebelasting veehouderij	-
Verbod fossiele nieuwverkopen personenauto's 2030	--
Sturen op uitstoot via emissielabel binnenvaart: bijvoorbeeld differentiatie havengelden	--
Snelheidsbeperking zeeschepen	--
Snelheidsbeperking vaarwegen binnenvaart	--

Draagvlak

In Tabel 7 is een vergelijking weergegeven van de maatregelen op draagvlak in de maatschappij en bij de sector. De lijst is gerangschikt op draagvlak maatschappij.

Er zijn twee maatregelen waarvan beoordeeld is dat ze een sterk maatschappelijke draagvlak (++) hebben. Dat zijn *normering weidegang* en *handhaving katalysatoren, vrachtauto's*. Een groot deel van de samenleving is voorstander van dat koeien zo lang en veel mogelijk buiten lopen. Dit is positief voor zowel voor de gezondheid van de koe als voor de landschappelijke/culturele waarde. Bij de sector is het draagvlak hiervoor gemengd (+/-) met melkveehouders die positief staan tegenover weidegang, maar ook een deel dat momenteel voor een andere bedrijfsvoering kiest en die weerstand hiertegen kunnen gaan bieden. Voor de maatregel *handhaving katalysatoren vrachtauto's* is waarschijnlijk veel draagvlak, omdat bij deze maatregel bedrijven die nu de regels overtreden door manipulatie van hun katalysatoren worden aangepakt. Daarbij kan ook nog een behoorlijke stikstofreductie optreden. Ook in de sector wordt deze maatregel waarschijnlijk positief ontvangen omdat dit een eerlijker speelveld creëert voor bedrijven die zich wel aan de regels houden.

De naar verwachting minst populaire maatregel onder de samenleving is *verbieden vreugdevuren*. Dat komt omdat op veel plekken in Nederland dit als een traditie wordt gezien die gekoesterd moet worden. Voorbeelden hiervan zijn de oudjaar vreugdevuren in Scheveningen en Duindorp of de paasvuren in Oost- en Noord-Nederland. Het is mogelijk dat deze maatregel tot protesten leidt onder de bevolking. Bij de sector zou deze maatregel niet heel veel los maken (+/-) dit omdat de palletverkoop, maar verwaarloosbaar minder omzet hierdoor zou maken.

Er zijn drie maatregelen die waarschijnlijk een groot draagvlak (++) vanuit de sector krijgen: de SSEB-subsidie, AanZET-subsidie en subsidie voor verduurzaming motoren binnenvaart. Dit zijn allemaal subsidies voor de sector die helpen in het aanschaffen van schonere voertuigen. Er zijn zeven maatregelen die waarschijnlijk heel slecht (--) door de sector ontvangen zullen worden. Dit gaat bijvoorbeeld over landbouwmaatregelen die sturen op de omvang van de veestapel of de samenstelling van het veevoer. Maar ook over maatregelen die fors de omzet van een bepaalde sector kunnen verminderen (*verhogen BPM, fossiele auto's voor de fossiele autosector, vuurwerkverbod voor de vuurwerksector of snelheidsbeperking, zeeschepen voor de maritieme sector*).

Tabel 7 - Vergelijking maatregelen op draagvlak maatschappij en sector

Maatregel	Draagvlak maatschappij	Draagvlak sector
Normering Weidegang	++	+/-
Handhaving katalysatoren vrachtauto's	++	+
Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB) verhogen	+	++
Verbod op verbranding van hout op terrassen	+	+/-
Verhoging budget Aanschafregeling Zero Emiszie Trucks (AanZET)	+	++
Sturen op omvang veestapel: verhogen afromen dierrechten	+	+/-
afbouw van degressiviteit van energielasting en duidelijkheid over het pad	+	-
Subsidie verduurzaming motoren binnenvaart	+	++
aanscherpen maatwerk grenzen voor kosteneffectiviteit in BBT	+	+/-
Schone of ZE-bouwmachines bij openbare aanbestedingen	+	-
Milieuzone bouwmachines	+	-
RIE-herziening	+	-
Belasten op openhaardhout	+	-
Kilometerheffing personenauto's (Betalen naar Gebruik)	+	+
Thuiswerk vergoeding verhogen, campagne thuiswerken en stimuleren witte werkplekken	+	+
Handelssysteem koolstofinhoudsnorm elektriciteitssector (HKE)	+	+/-
Normering Landschapselementen	+	-
CO ₂ -normering goederenvervoer	+	-
Aanscherping/aanpassing CO ₂ -heffing AVI's + stimuleren circulaire activiteiten	+	-
Weren van de meest vervuilende vliegtuigen	+	+/-
Pigou-belasting voor NO _x	+	-
Versnelde uitfasering van vervuilende CR- en VR-kachels	+	+
Pigou-belasting voor PM _{2,5}	+	-
Sturen op uitstoot via emissielabel binnenvaart: bijvoorbeeld differentiatie havengelden	+	--
Snelheidsbeperking zeeschepen	+	--
Snelheidsbeperking vaarwegen binnenvaart	+	-
Landelijke beëindigingsregeling, piekbelasters veehouderij	+/-	+/-
Opkopen rundveehouderijen (niet alleen piekbelasters)	+/-	+/-

Maatregel	Draagvlak maatschappij	Draagvlak sector
Herintroductie Saneringsregeling varkenshouderijen	+/-	+/-
Vuurwerkverbod	+/-	--
Belasting op kunstmest	+/-	-
Verruiming van het budget van het klimaatfonds voor CO ₂ -vrije centrales	+/-	+
Landelijk volledig verbod op binnenshuis houtstook	+/-	--
Bevorderen aardgasvrije woningen	+/-	+
Normeren in combinatie met opschalen keten biobased bouwen	+/-	+
Sturen op omvang veestapel: Graslandnorm	+/-	--
Normeren samenstelling van veevoer	+/-	--
Houtstookverbod hoog blootgestelde gebieden	+/-	-
Volledige Duitse systeem conform 1. BImSchV	+/-	+/-
Verplicht aandeel recyclelaet en biobasedmateriaal van polymeren dat wordt afgezet op de Nederlandse markt	+/-	-
Accijns op kerosine voor luchtvaart	+/-	+/-
Emissiebelasting veehouderij	+/-	-
Verbod fossiele nieuwverkopen personenauto's 2030	+/-	-
Afstandsafhankelijke vliegbelasting	-	+/-
Verbieden open vuren buitenshuis	-	-
Uitbreiding roettaks en invoering stiksoftaks in MRB voor diesel personen- en bestelauto's	-	+
Trajectcontrole op alle snelwegen	-	-
Verplichte ZE-auto van de zaak	-	+/-
Verhogen BPM voor fossiel aangedreven auto's	-	--
Verbieden vreugdevuren	--	+/-

Referenties

- CBS. (Iopend). Statline. In (Vol. 2021): CBS.
- CE Delft. (2022). *Maatregelen verschoning binnenvaart Rotterdam. Quickscan voor gemeente Rotterdam.*
- CE Delft. (2023a). *Afbouw vrijstelling accijnzen bunkerbrandstoffen.* https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/09/CE_Delft_230283_Afbouw_vrijstelling_accijnzen_bunkerbrandstoffen_Def.pdf
- CE Delft. (2023b). *Opties voor schone lucht. Factsheets voor enkele maatregelen luchtkwaliteit.*
- CE Delft. (2023c). *Uitkomsten doorrekening ambities en maatregelen mobiliteitsvisie Natuur & Milieu.* https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/09/CE_Delft_220507_Uitkomsten_doorrekening_ambities_maatregelen_mobiliteitsvisie_DEF.pdf
- CE Delft, & Ecorys. (2021). *Evaluatie van de energiebelasting: Terugkijken (1996-2019) en vooruitzien (2020-2030).* https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/04/CE_Delft_200356_Evaluatie_van_de_energiebelasting_Def-final.pdf
- De Santis, M., Di Donato, A., Kempken, T., Hauck, T., Draxler, M., Sormann, A., Queipo, P., Szulc, W., Croon, D., Ghenda, J.-T., Wang, C., Pierret, J.-C., & Borlee, J. (2021). *Green steel for Europe - investment needs.* <https://www.estep.eu/assets/Uploads/GreenSteel-D2.2-Investment-Needs-Publishable-version.pdf>
- Denktank energieagenda 2018-2023. (2017). *Eerste eilandelijke energieagenda: Samen op weg naar een energieneutraal Schouwen-Duiveland in 2040. Deel 2: Visiedocument 2018-2023.*
- EC. (2022). *Proposal for a Directive on the European Parliament and of the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe.*
- Ministerie van BZK. (2023). *Normeren en beprijzen van stikstofemissies.* <https://open.overheid.nl/documenten/57738218-f017-498f-82ec-7041f63926cf/file>
- Ministerie van EZK. (2023). *Scherpe doelen, scherpe keuzes: IBO aanvullend normerend en beprijzend nationaal klimaatbeleid voor 2030 en 2050.* <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/03/13/bijlage-2-hoofdrapport-ibo-klimaat>
- PBL. (2022). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022.* <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2022>
- PBL. (2023). *Geraamde ontwikkelingen in nationale emissies van luchtverontreinigende stoffen 2023.*
- WHO. (2021). *WHO global air quality guidelines.*
- WK2020. (2013, 1 7). *Woningkwaliteit 2020 Factsheet 7.5 : Verschil tussen theoretisch en werkelijk energiegebruik voor woningverwarming.* WK2020. Retrieved 12 november from <http://www.wk2020.nl/documents/Factsheet7.5.pdf>



A Longlist maatregelen

Tabel 8 - Longlist van alle geïnventariseerde luchtkwaliteitsmaatregelen

Sector	Maatregel
Mobiliteit & Transport	Verhoging MRB-dieselpersonenauto's zonder roetfilter (DPF)
Mobiliteit & Transport	Verhoging MRB-dieselbestelauto's zonder roetfilter (DPF)
Mobiliteit & Transport	Verhoging MRB voor pre-RDE-dieselpersonenauto's
Mobiliteit & Transport	Uitbreiding roettaks en invoering stikstoftaks in MRB voor diesel personen- en bestelauto's
Mobiliteit & Transport	Verhoging belasting brommers/scooters
Mobiliteit & Transport	Slooppremieregeling oude personenauto's en bestelauto's
Mobiliteit & Transport	Slooppremie tweetakt brommers en scooters
Mobiliteit & Transport	Aanschafsubsidie elektrische tweewielers
Mobiliteit & Transport	Zero-emissie brom- en snorfietzen
Mobiliteit & Transport	Milieuzone personen- en bestelverkeer euro 3-4 diesel, euro 0-1 benzine
Mobiliteit & Transport	Milieuzone vrachtverkeer euro 0-V
Mobiliteit & Transport	Terugdraaien verhoging maximumsnelheid
Mobiliteit & Transport	Verlaging maximumsnelheid naar 100 km/u en grote steden naar 80 km/u
Mobiliteit & Transport	100 km/u op autosnelwegen in avond/nacht
Mobiliteit & Transport	Trajectcontrole op alle snelwegen
Mobiliteit & Transport	Aanschafsubsidie elektrische personenauto
Mobiliteit & Transport	Fiscale en financiële stimulering nulmissiepersonenauto's
Mobiliteit & Transport	Laadtegoed voor aanschaf tweedehands (semi-)elektrische personenauto's
Mobiliteit & Transport	Kilometerheffing personenauto's (Betalen naar Gebruik)
Mobiliteit & Transport	Differentiatie tarief BNG naar aandrijfvorm
Mobiliteit & Transport	Eerder invoeren Betalen naar Gebruik
Mobiliteit & Transport	Verbod fossiele nieuwverkopen personenauto's 2030
Mobiliteit & Transport	Verplichte ZE-auto van de zaak
Mobiliteit & Transport	Verhogen BPM voor fossiel aangedreven auto's
Mobiliteit & Transport	Kostenaftrekbeperking autokosten ondernemingen
Mobiliteit & Transport	Vanaf 2025 lager MRB-tarief emissievrije voertuigen, eventueel in combinatie met beprijzen verbrandingsmotor
Mobiliteit & Transport	Ophogen jaarverplichting hernieuwbare brandstoffen
Mobiliteit & Transport	Maatregelpakket verbeteren CO ₂ -prestaties goederenvervoer
Mobiliteit & Transport	Aanscherping verplicht klimaatneutraal inkopen voertuigen en diensten door aanbestedende diensten en -instanties
Mobiliteit & Transport	Aanpassen onbelaste vergoeding woon-werkverkeer
Mobiliteit & Transport	Parkeertarieven verhogen
Mobiliteit & Transport	Zero-emissie wagenpark gemeenten
Mobiliteit & Transport	Zero-emissie stadsdistributie
Mobiliteit & Transport	Handhaving katalysatoren vrachtauto's
Mobiliteit & Transport	Besluit CO ₂ -reductie werkgebonden personenmobiliteit
Mobiliteit & Transport	Stimuleren duurzaam reisgedrag
Mobiliteit & Transport	Rijkswagenpark emissieloos in 2028
Mobiliteit & Transport	Bestuursakkoord zero-emissie doelgroepenvervoer (BAZED)
Mobiliteit & Transport	Besluit Zero Emissie Busvervoer (BAZEB)
Mobiliteit & Transport	Convenant zero-emissie reinigingsvoertuigen
Mobiliteit & Transport	Overig flankerend beleid elektrisch rijden: differentiatie parkeertarieven

Sector	Maatregel
Mobiliteit & Transport	Subsidieregeling emissieloze bedrijfsauto's (SEBA) verhogen
Mobiliteit & Transport	Verhoging budget Aanschafregeling Zero Emissie Trucks (AanZET)
Mobiliteit & Transport	Vrachtwagenheffing en terugsluis opbrengsten
Mobiliteit & Transport	Uitbreiding coalitie Anders Reizen naar 500 werkgevers in 2030
Mobiliteit & Transport	Stimuleringsprogramma elektrische deelauto's
Mobiliteit & Transport	Verhoging diesel/benzineaccijns
Mobiliteit & Transport	12 miljard MIRT-budgetverlaging aanleg nieuwe weginfrastructuur tot 2030
Mobiliteit & Transport	Thuiswerk vergoeding verhogen, campagne thuiswerken en stimuleren witte werkplekken
Mobiliteit & Transport	Modal shift programma logistiek doortrekken tot 2030
Mobiliteit & Transport	Bus Rapid Transit
Mobiliteit & Transport	Autoluwe/-vrije (delen van) steden
Mobiliteit & Transport	Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB) verhogen
Mobiliteit & Transport	Schone of ZE-bouwmachines bij openbare aanbestedingen
Mobiliteit & Transport	Milieuzone bouwmachines
Mobiliteit & Transport	Snelheidsbeperking zeeschepen
Mobiliteit & Transport	Gedifferentieerde heffing op vervuilende vliegtuigen
Mobiliteit & Transport	Walstroom zeehavens
Mobiliteit & Transport	Zero-emissie groundoperations luchthavens
Mobiliteit & Transport	Stimuleringsregeling elektrisch taxiën
Mobiliteit & Transport	Eenmotorig taxiën
Mobiliteit & Transport	Weren van de meest vervuilende vliegtuigen/emissieplafond NO _x
Mobiliteit & Transport	CO ₂ -plafond voor de luchtvaart
Mobiliteit & Transport	Verlaging capaciteit Schiphol naar 440.000 vluchten
Mobiliteit & Transport	Verdere verlaging capaciteit Schiphol naar 375.000 vluchten
Mobiliteit & Transport	Tariefaanpassing vliegbelasting - bijvoorbeeld afstandafhankelijke maken
Mobiliteit & Transport	Verbreden vliegbelasting
Mobiliteit & Transport	Nationale bijmengverplichting duurzame luchtvaartbrandstoffen
Mobiliteit & Transport	Sturen op uitstoot via emissielabel binnenvaart: bijvoorbeeld differentiatie havengelden
Mobiliteit & Transport	Snelheidsbeperking vaarwegen binnenvaart
Mobiliteit & Transport	Legobakken voor containerschepen
Mobiliteit & Transport	Subsidie verduurzaming motoren binnenvaart
Mobiliteit & Transport	Uitbreiden retrofit binnenvaart
Mobiliteit & Transport	Zero-emissie binnenvaart 2030 - nieuwe ZE-schepen
Mobiliteit & Transport	Elektrificatie van ankerplaatsen voor zeeschepen
Mobiliteit & Transport	Pilots batterij-elektrisch varen
Mobiliteit & Transport	Minimumaccijns kerosine voor luchtvaart
Gebouwde omgeving	Bevorderen aardgasvrije woningen
Gebouwde omgeving	Energiebesparende maatregelen
Gebouwde omgeving	Verbod op bestaande open gasketels
Gebouwde omgeving	Verbod op oliegestookte cv-ketel
Gebouwde omgeving	NO _x vermijdende strategieën bij waterstofketels
Gebouwde omgeving	Aanpassing Besluit bouwwerken leefomgeving
Gebouwde omgeving	Certificering van installateurs en schoorsteenvegers
Gebouwde omgeving	Houtstookverbod hoog blootgestelde gebieden
Gebouwde omgeving	Geen nieuwe toestellen in hoogstedelijke gebieden
Gebouwde omgeving	Beperkingen gebruiksduur van open haarden tot 8 dagen per maand, 5 uur per dag
Gebouwde omgeving	Een stookverbod bij een stookalert
Gebouwde omgeving	Versnelde uitfasering van oudere toestellen met een te hoge uitstoot

Sector	Maatregel
Gebouwde omgeving	Landelijk volledig verbod op houtstook
Gebouwde omgeving	Financiële stimulering van nageschakelde filters
Gebouwde omgeving	Landelijke communicatiecampagne ter bewustwording (als individuele maatregel)
Gebouwde omgeving	Stimulering stoken van droog en onbehandeld hout
Gebouwde omgeving	Effectievere handhaving bij gemeenten
Gebouwde omgeving	Volledige Duitse systeem conform 1. BImSchV
Gebouwde omgeving	Aanscherpen van de Europese Ecodesign-norm (Ecodesign-Plus norm)
Gebouwde omgeving	Versnelde uitfasering van vervuilende CR-kachels
Gebouwde omgeving	Versnelde uitfasering van vervuilende VR- en CR-kachels
Gebouwde omgeving	Verbieden open vuren (eventueel enkel in de stedelijke omgeving)
Gebouwde omgeving	Biomassa-inzet bij warmtenetten
Gebouwde omgeving	Warmtenetten aanleggen zonder biomassa
Gebouwde omgeving	Vuurwerkverbod
Gebouwde omgeving	Inductief koken
Gebouwde omgeving	Niet roken binnen
Gebouwde omgeving	Elektrische waxinelichtjes en kaarsen
Gebouwde omgeving	Goede afzuigkap
Gebouwde omgeving	Betere woningventilatie
Gebouwde omgeving	HEPA-filters in ademzone van astmatici tijdens slapen
Gebouwde omgeving	Verhogen filterkwaliteit ventilatietoevoer (reductie% t.o.v. buiten)
Gebouwde omgeving	Verbetering en normering ventilatie ook na oplevering pand
Gebouwde omgeving	Ventilatiernormering in scholen
Gebouwde omgeving	Aanvullende normering energieprestatie koopwoningen bij verkoop (niet zijnde vve's)
Gebouwde omgeving	Aanvullende normering energieprestatie koop- en huurwoningen, inclusief vve's, op vast moment
Gebouwde omgeving	Uitfaseren slechte energielabels Ubouw
Gebouwde omgeving	Energieprestatie-eisen voor de industrie functie
Gebouwde omgeving	Opstellen standaardaanpak afgiftesystemen voor verwarming
Gebouwde omgeving	Eigenaren van koopwoningen stimuleren het energielabel te verbeteren, door de OZB, EWF of hypotheekrenteaftrek te differentiëren naar energielabel
Gebouwde omgeving	Energiebelasting als koopkrachtinstrument én besparingsprikkel
Gebouwde omgeving	Normering ten behoeve van circulair slopen
Gebouwde omgeving	Informatievoorziening financieringsopties en differentiatie hypotheekrentes
Gebouwde omgeving	Minimumprijs aardgas door aanpassing EB
Gebouwde omgeving	Piekvermindering energievraag kleine verbruikers
Gebouwde omgeving	Normeren in combinatie met opschalen keten biobased bouwen
Gebouwde omgeving	Minimale afstanden tussen woningen en gevoelige bestemmingen (scholen, bso's) en grote bronnen zoals snelwegen
Gebouwde omgeving	Overkapping van bouw/sloopplaatsen (tegen opwaaiend primair fijnstof)
Gebouwde omgeving	Verbod op verbranding van gas of hout op terrassen
Gebouwde omgeving	Verbieden vreugdevuren
Gebouwde omgeving	Belasten op openhaardhout
Industrie	Aanscherpen algemene regels rondom emissiegrenswaarden
Industrie	Scherper vergunnen/onderkant BBT IPPC
Industrie	Centrale coördinatie van verduurzaming van de industrie (maatwerkafspraken)
Industrie	Bij het verstrekken van subsidies voorrang geven aan bedrijven die de infrastructuur om te elektrificeren al hebben, of waar deze snel kan worden gerealiseerd
Industrie	SDE++-budgetten verhogen in combinatie met verhogen van CO ₂ -heffing
Industrie	pleiten voor Europees onderzoek van CCU in ETS
Industrie	de energiebelasting afhankelijk maken van CO ₂ -intensiteit van de energiedrager

Sector	Maatregel
Industrie	afbouw van degressiviteit van energiebelasting en duidelijkheid over het pad
Industrie	stimuleren en contracteren van import van groene waterstof en ammoniak, ter vervanging van waterstofproductie in de kunstmestindustrie
Industrie	beleidsinstrumenten voorbereiden die nodig zijn in crisissituaties
Industrie	Prijspariteit verwachting gas en elektriciteit in KEV opnemen.
Industrie	Verminderen van aantal subsidies.
Industrie	Maatregelen uitwerken voor scenario's waarin tekorten of overschotten aan energie of grondstoffen ontstaan.
Industrie	Heffing op fossiel plastic
Industrie	Subsidies voor circulaire plastics-hub;
Industrie	Verplicht aandeel recyclaat en biobasedmateriaal van polymeren dat wordt afgezet op de Nederlandse markt
Industrie	Afbouw van capaciteit van afvalverbranding bij AVI's
Industrie	Verplichte doelstelling voor luierecycling in uitgebreide producenten-verantwoordelijkheid (UPV)
Industrie	Aanscherping/aanpassing CO ₂ -heffing AVI's + stimuleren circulaire activiteiten
Industrie	Faciliteren kennisontwikkeling en innovatie via DEI + Circulaire Economieën KIA
Industrie	Aanscherpen eisen 'best beschikbare technieken' (BBT)
Industrie	Specifieke maatwerk aanpak industriële piekbelasters
Industrie	Aanscherping emissie-eisen biomassaketels
Industrie	Aanscherping emissie-eisen (BBT-BREF-laag)
Industrie	Verhoging energiebelasting voor grootverbruikers (elektriciteit en gas)
Industrie	Introductie van een CO ₂ -belasting op energie.
Industrie	Verplichting inzicht energiestromen door een energiejaarrekening met energiebalans inclusief energieverliezen
Industrie	Pigou-belasting voor NO _x
Industrie	Pigou-belasting voor PM _{2,5}
Industrie	Aanpassing maatwerk grenzen BBT-regeling
Industrie	Tariefstructuur energiebelasting minder degressief maken
Industrie	Aanpassing afschaffing vrijstelling energiebelasting
Industrie	Belasting op luchtvervuiling in de industrie
Industrie	Aanscherpen kostenrange
Industrie	RIE-herziening
Industrie	Omgevingswaarde luchtkwaliteit
Industrie	IBP-VTH
Industrie	Uitfaseren oude installaties
Industrie	Aanscherping CO ₂ -heffing industrie
Industrie	Horizon CO ₂ -heffing industrie verlengen naar 2035 of 2040; doel baseren op lineair pad richting klimaatneutraliteit in sector
Industrie	Stimuleren negatieve emissies
Industrie	Verbied inzet fossiele brandstoffen bij uitbreiden en/of nieuwbouw industrie
Industrie	Nationaal afschaffen fiscale fossiele vrijstellingen op niet-energetisch gebruik
Industrie	Waterstof opnemen in energiebelasting
Industrie	Europese bijmengverplichting van gerecyclede en hernieuwbare plastics
Industrie	Aanscherpen raffinaderijvrijstelling accijns
Industrie	Oprichten Climate Urgency Office Industry
Industrie	(Verplichten/stimuleren) van overkapping van op- en overslaglocaties
Energie	Pad voor afbouw/CO ₂ -norm van gemiddelde kWh-uitstoot van elektriciteitssector
Energie	Degressievere energiebelasting
Energie	Normeren van het aandeel duurzame, opwek per gemeente

Sector	Maatregel
Energie	Stimuleren van flexopties
Energie	Verplichten van inzet van batterijen bij nieuwe grootschalige zon-pv
Energie	Verruiming van het budget van het klimaatfonds voor CO ₂ -vrije centrales
Energie	Wind op land stimuleren/verbeteren van draagvlak
Energie	Pilot project dynamic tidal power(of alt. baseload duurzame opwek).
Energie	Zonneparken en energieopslag binnen windparken op zee
Energie	Aanscherping emissie-eisen biomassaketels
Energie	Aanscherping emissie-eisen (BBT-BREF-laag)
Energie	Rijksdeelname in regionale netwerkbedrijven
Energie	Efficiëntere benutting elektriciteitsnetten
Energie	Waterstofproductie op zee
Energie	Aanvullende normering zon
Energie	Verplichten inzet batterij bij nieuw grootschalig zon-pv
Energie	Normering voor de elektriciteitssector, met inwerkingtreding uiterlijk 2035
Energie	Verstrekken van extra financiering aan Energie Beheer Nederland (EBN)
Energie	Verhogen minimum CO ₂ -prijs elektriciteitsproductie
Energie	Intensivering samenwerking medeoverheden
Energie	Extra 2 GW wind-op-zee met dedicated elektrolyse
Energie	Handelssysteem koolstofinhoudsnorm elektriciteitssector (HKE)
Landbouw	Aanscherpen ammoniakemissie-eisen nieuwe rundveestallen
Landbouw	Aanscherpen ammoniakemissie-eisen legkippen in volièrehuisvesting
Landbouw	Verplichting tot mestinjectie bij grasland op zand
Landbouw	Verhogen budget Saneringsregeling varkenshouderijen
Landbouw	Landelijke beëindigingsregeling, piekbelasters veehouderij
Landbouw	Aanmoedigen gezonder dieet consumenten
Landbouw	Opkopen rundveehouderijen (niet alleen piekbelasters)
Landbouw	Verbruiksbelasting op de consumptie van zuivel
Landbouw	Aangescherpte normering wkk's m.b.t. methaanslip
Landbouw	Nationale opt-in ETS voor de verkoop van elektriciteit door wkk's
Landbouw	Sturen op omvang veestapel: afroemen productierechten bij verplaatsing/verhandeling
Landbouw	Sturen op omvang veestapel: productierechtenstelsel voor vleeskalveren, geiten, schapen
Landbouw	Sturen op omvang veestapel: Graslandnorm
Landbouw	Sturen op omvang veestapel: verlaging mestproductieplafonds met 10%
Landbouw	Emissiebelasting veehouderij
Landbouw	Belasting op kunstmest
Landbouw	Gebruiksnorm kunstmest
Landbouw	Normeren emissies veehouderij: voorschrijven BBT-methaan
Landbouw	Normeren emissies veehouderij: normering op bedrijfsniveau
Landbouw	Normering Weidegang
Landbouw	Normering Landschapselementen
Landbouw	Maatregel gericht op de samenstelling van veevoer (bijvoorbeeld normering)

B Referenties short- en longlist

De referenties die gebruikt zijn voor de analyses van de maatregelen op de short- en longlist zijn in de bijbehorende Excelbestanden per maatregel aangegeven. Hieronder een volledig overzicht:

- CE Delft, 2018a. Effecten en kosten(effectiviteit) van luchtkwaliteitsmaatregelen, Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2018b. Nationale maatregelen luchtkwaliteit en verkeer: Kosten en effecten op PM, NO_x en EC, Delft: CE Delft.
- RVO & Revnext, 2020. Trendrapport Nederlandse markt personenauto's Overzicht van trends en ontwikkelingen tot en met 2019, Den Haag: RVO.
- TNO, 2023. Verkenning van opties voor reductie van NO_x-emissies door het wegverkeer en mobiele machines, Den Haag: TNO.
- CE Delft, 2016. Quickscan reservemaatregelen PAS verkeer, Delft: CE Delft.
- TNO, 2016. Aanscherping emissie-eisen voor dieselauto's, Den Haag: TNO.
- RIVM, 2022. 2022 emissiefactoren voor snelwegen en niet snelwegen, RIVM.
- Geilenkirchen, G., Hulskotte, J., Dellaert, S., Ligtering, N. & Sysijtermans, M., 2023. Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands, Den Haag: PBL.
- De Standaard, 2022. 43 nieuwe trajectcontroles langs gewestwegen, De Standaard 21 april 2022.
- Tertoolen, G. 2011. De psychologie van het autorijden, Kennisplatform CROW 28-11-2011 <https://www.crow.nl/mobiliteit-en-gedrag/weblog/november-2011/de-psychologie-van-het-autorijden>.
- Goldenbeld, C., 2004. Politiek draagvlak voor Intelligente snelheidsaanpassing - ISA, Leidschendam: SWOV.
- Muconsult, Revnext & 4cast, 2023. Effectstudie Betalen naar Gebruik Fase 2. Amersfoort: Muconsult.
- IBO, 2024. Annex 3. Maatregelfiches IBO-klimaat. Den Haag: Interdepartementaal Beleidsonderzoek.
- CE Delft, 2023. STREAM personenvervoer. Emissiekentallen 2023. Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2024. Nul-emissie vlootnormering zakelijke auto's. Delft: CE Delft.
- CE Delft, lopend. Intern TCO-model COSTREAM.
- Revnext, 2023. Analyse van beleidsopties en -pakketten (normeren, prijzen, stimuleren) ten behoeve van IBO-Klimaat en invulling Motie Bontebal/Van Ginneken: Revnext.
- Rijksoverheid, 2023. Extra pakket maatregelen dicht gat tot klimaatdoel 2030, Rijksoverheid 24-05-2023 <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2023/04/26/extra-pakket-maatregelen-dicht-gat-tot-klimaatdoel-2030>
- TNO, 2020. Normering goederenvervoer. Den Haag: TNO.
- CE Delft, 2023. Uitkomsten doorrekening ambities en maatregelen mobiliteitsvisie Natuur & Milieu. Delft: CE Delft.
- Rijksoverheid, 2023. Scherpe doelen, scherpe keuzes. IBO aanvullend normerend en beprijzend nationaal klimaatbeleid voor 2030 en 2050. Den Haag: Rijksoverheid.
- PBL, 2020. Analyse stikstofbronmaatregelen. Analyse op het verzoek van het kabinet van zestien maatregelen om de uitstoot van stikstofoxiden en ammoniak in Nederland te beperken. Den Haag: Planbureau voor de leefomgeving.
- PBL & WUR, 2024. Beleidsoverzicht en factsheets beleidsinstrumenten. Achtergronddocument bij de Monitoring en evaluatie van het Programma



- Stikstofreductie en Natuurverbetering. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving & Wageningen: Wageningen University & Research.
- PBL, 2022. Klimaat- en energieverkenning 2022. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
 - PBL, 2023. Beleidsoverzicht en factsheets beleidsinstrumenten. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2023. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
 - CE Delft, 2020. Update onderzoek economische effecten Het Nieuwe Werken. Delft: CE Delft.
 - CE Delft, 2022. Blue Speeds for shipping. Economic analysis and legal framework to achieve environmental benefits. Delft: CE Delft.
 - Marin, 2020. Inventariserend onderzoek naar vermindering stikstofemissies door snelheidsbeperkingen scheepvaart.
 - Movares, 2023. Onderzoek Normering emissies binnenvaart. Utrecht: Movares Water.
 - CE Delft, 2023. Sociaaleconomische effecten stikstofmaatregelen. Voor bouw, mobiliteit en industrie. Delft: CE Delft.
 - Binnenvaart Emissie Label, 2024. Hoe werkt het? We leggen het even uit. 12-06-24. <https://binnenvaartemissielabel.nl/hoe-werkt-het/>
 - Marin, 2020. Inventariserend onderzoek naar vermindering stikstofemissies door snelheidsbeperkingen scheepvaart.
 - CE Delft, 2023. Maatregelen verschoning binnenvaart Rotterdam. Quickscan voor gemeente Rotterdam. Delft: CE Delft.
 - Schuttevaer, 2023. Snelheidscontrole met AIS dichterbij dan ooit. 11-06-24. <https://www.schuttevaer.nl/nieuws/actueel/2023/12/12/snelheidscontrole-met-ais-dichterbij-dan-ooit/>
 - PBL, WUR & RIVM, 2024. Voortgang stikstofbronmaatregelen en verwachte effecten in 2030. Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
 - TNO, 2021. Real-world emissions of non-road mobile machinery. Den Haag: TNO, Traffic & Transport.
 - CE Delft, 2022. ZE-bouwplaats: Inrichting ZE-bouwplaats en meerkosten, Delft: CE Delft.
 - CE Delft, lopend. Inzetvergoeding ZE materieel. Delft: CE Delft.
 - TNO, 2021a. MaVe actie EMPK mobiele werktuigen, Den Haag: TNO.
 - TNO, 2021b. Scenarioberekening van het bereik en emissie-effect van de Subsidiereregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel, Den Haag: TNO.
 - TNO, 2023a. Pilot project Emissie Monitoring en Periodieke Keuring (De Santis et al.) van bouwmachines, Den Haag: TNO.
 - TNO, 2023b. Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB).
 - TNO, 2022. Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod duurzame mobiele werktuigen, bouwlogistieke voertuigen, spoorwerktuigen en vaartuigen die worden ingezet voor de waterbouw, Den Haag: TNO, Traffic & Transport.
 - CE Delft, 2022a. Impacts of a CO₂ ceiling for Dutch aviation - version September 2022, Delft: CE Delft.
 - EASA, 2023. Jet aeroplanes noise database. Issue 42 of 5 June 2023.: EASA.
 - Geilenkirchen, G., Hulskotte, J., Dellaert, S., Ligtering, N. & Sysijtermans, M., 2023. Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands, Den Haag: PBL.
 - Ministerie van I&W, 2023. Jaarplan aanpak luchtvaartemissies 2023, Den Haag: Ministerie van I&W.
 - Schiphol, 2023. Schiphol gaat het stiller, schoner en beter doen: nachtsluiting, verbod op privéjets en mensen centraal, Schiphol 23-04-2023 <https://nieuws.schiphol.nl/schiphol-gaat-het-stiller-schoner-en-beter-doen-nachtsluiting-verbod-op-privejets-en-mensen-centraal/>



- SEO, CE Delft & Significance, 2023. Schiphol: krimpen of verduurzamen? Maatschappelijke kosten en baten van minder vluchten versus milieumaatregelen. SEO: Amsterdam.
- More in Common, 2024. Europe Talks Flying. Navigating public opinion on aviation and climate. More in Common.
- Schiphol, 2024. Versnelde CO₂-reductie nodig. Schiphol 11-6-2024 <https://www.schiphol.nl/nl/jij-en-schiphol/nieuws/versnelde-co2-reductie-nodig/>
- CE Delft, 2023. Afbouw vrijstelling accijnzen bunkerbrandstoffen. Quicksan van de effecten voor de luchtvaart en scheepvaart. Delft: CE Delft.
- Ricardo, GWS, & Ipsos. (2021). Study on the taxation of the air transport, final report. London: Ricardo.
- ACM. (2024). Tarieven warmte en koude. <https://www.acm.nl/nl/energie/warmte-en-koude/warmtetarieven/tarieven-warmte-en-koude>.
- CBS. (2024). Bijna 1 op de 3 huishoudens met haard of kachel stookte meer in 2023. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2024/06/bijna-1-op-de-3-huishoudens-met-haard-of-kachel-stookte-meer-in-2023>
- Milieu Centraal (2024). Volledig elektrische warmtepomp. <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/volledige-warmtepomp/#hoeveel-bespaar-je-met-een-warmtepomp>
- RIVM. (2024). Methodology for the calculation of emissions from product usage by consumers, construction and services. <https://www.emissieregistratie.nl/documentatie/methoderapporten/WESP>
- Woonbond. (Denktank energieagenda 2018-2023). Warmte blijft duur in 2024. <https://www.woonbond.nl/nieuws/warmte-blijft-duur-in-2024/>
- Emissieregistratie. (2024). Data export keuze dataset. <https://www.emissieregistratie.nl/data/data-export>
- RHDHV. (2022). Beleidsverkenning aanvullende maatregelen om de emissies van particuliere houtstook te beperken. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/03/30/bijlage-1-rapport-beleidsverkenning-aanvullende-maatregelen-emissies-particuliere-houtstook>
- RIVM. (Denktank energieagenda 2018-2023). Factsheet effect van houtstook op luchtkwaliteit en gezondheid. <https://www.rivm.nl/documenten/factsheet-effect-van-houtstook-op-luchtkwaliteit-en-gezondheid>
- TNO. (WK2020). Berekening kachel-opties 2019-2020/060.34651.
- Emissieregistratie. (2024). Data export keuze dataset. <https://www.emissieregistratie.nl/data/data-export>
- Ministerie van I&W. (Denktank energieagenda 2018-2023). Schriftelijk overleg houtstook (Kamerstuk 30175, nr. 448).
- SINTEF. (2021). Comparison of test method EN 16510-1:2018 with EN-PME test method vs NS 3058-1/2:1994 and NS 3059:1994. https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/3023912/Report+20012-72_+01-15-2021.pdf?sequence=1
- TNO. (WK2020). Berekening kachel-opties 2019-2020/060.34651.
- CBS. (2024). Bijna 1 op de 3 huishoudens met haard of kachel stookte meer in 2023. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2024/06/bijna-1-op-de-3-huishoudens-met-haard-of-kachel-stookte-meer-in-2023>
- Emissieregistratie. (2024). Data export keuze dataset. <https://www.emissieregistratie.nl/data/data-export>
- Woonbond (Denktank energieagenda 2018-2023). Warmte blijft duur in 2024. <https://www.woonbond.nl/nieuws/warmte-blijft-duur-in-2024/>.
- Emissieregistratie. (2024). Data export keuze dataset. <https://www.emissieregistratie.nl/data/data-export>
- IPSOS (2022). Bijna de helft van de Nederlanders vindt dat er een landelijk vuurwerkverbod voor consumenten(sier)vuurwerk moet komen.



<https://www.ipsos.com/nl-nl/bijna-de-helft-van-de-nederlanders-vindt-dat-er-een-landelijk-vuurwerkverbod-voor>

- Retailtrends (2024). Minder omzet in vuurwerk dan vorig jaar. <https://retailtrends.nl/news/71493/minder-omzet-in-vuurwerk-dan-vorig-jaar#:~:text=Er%20is%20dit%20jaar%20naar,det%20vorig%20jaar%20werd%20behaald>
- RIVM. (2022). Luchtkwaliteit korte tijd slecht tijdens de jaarwisseling. <https://www.rivm.nl/nieuws/luchtkwaliteit-korte-tijd-slecht-tijdens-jaarwisseling>
- VNG. (lopend). <https://vng.nl/artikelen/qa-jaarwisseling-en-vuurwerk>
- CE Delft (Denktank energieagenda 2018-2023). Koolstofverwijdering voor klimaatbeleid. https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/07/CE_Delft_220460_Koolstofverwijdering_voor_klimaatbeleid_D_EF-gecorrigeerd.pdf
- CBS. (WK2020). Feiten en cijfers over de horeca. <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2020/15/feiten-en-cijfers-over-de-horeca#:~:text=In%202020%20waren%20er%20in,eet%2D%20en%20drinkgelegenheden%20en%20cateraars>
- Urgenda. (2019). Een Veluwe erbij. <https://www.urgenda.nl/wp-content/uploads/A4-Toelichting-Maatregel-49-Een-Veluwe-Erbij.pdf>
- RIVM. (2019). Smog verwacht door Paasvuren. <https://www.rivm.nl/nieuws/smog-verwacht-door-paasvuren>
- CBS. (2021). Hernieuwbare energie in Nederland 2020. <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/aanvullende-statistische-diensten/2021/hernieuwbare-energie-in-nederland-2020/8-biomassa>
- CE Delft. (2021). Evaluatie van de energiebelasting. https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/04/CE_Delft_200356_Evaluatie_van_de_energiebelasting_Def-final.pdf
- Berenschot, 2023. Omvang en ombouw van regelbaar vermogen in 2035, Utrecht: Berenschot.
- Min. EZK, 2023b. Meerjarenprogramma Klimaatfonds 2024, Den Haag: Min: EZK.
- Min. EZK, 2023c. Beslisnota bij Kamerbrief over stand van zaken subsidieregeling CO₂-vrij regelbaar vermogen, Den Haag: Min: EZK.
- Min. EZK, 2022. Alles uit de kast - Eindrapportage werkgroep extra opgave, Den Haag: Min: EZK.
- PBL, 2023a. Klimaat- en Energieverkenning 2023, Den Haag: PBL.
- PBL, 2023b. Reflectie op voorstellen voor de inzet van middelen uit het Klimaatfonds, Den Haag: PBL.
- CE Delft, Berenschot & Kalavasta, 2022a. Aanvullend klimaatbeleid voor 2030, Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2023. Opties voor schone lucht, Delft: CE Delft.
- CBS, 2024. Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik.
- TNO, 2021. Achtergrondnotitie over 4 fiches in het kader van financiële instrumenten voor reductie van NO_x-emissies in de industrie, Petten: TNO.
- ABDTOPConsult, 2021. Fiches, Den Haag: ABDTOPConsult.
- PBL, 2020. Analyse stikstofbronmaatregelen, Petten: TNO.
- CE Delft, 2017. Handboek Milieuprijzen 2023, Delft: CE Delft.
- CBS, 2024. Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik.
- RVO, 2024. Lijst met energiedragers, Den Haag: RVO.
- IPLO, 2024. Website: <https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/toelichting-milieubelastende-activiteiten/vergunning-milieubelastende-activiteit/ipcc/nieuws-ipcc/2024/herziening-richtlijn-industriële-emissies/> , geraadpleegd op 23-04-2024.
- KED, 2022. Website: <https://europadecentraal.nl/europese-commissie-stelt-herziening-richtlijn-industriële-emissies-voor/> , geraadpleegd op 22-04-2024



- European Council, 2024. Website: Industrial emissions: Council signs off on updated rules to better protect the environment, geraadpleegd op 22-04-2024.
- European Commission, 2022. Impact Assessment Report Directive 2010/75/EU, Strasbourg: European Commission.
- Europese Commissie, 2022. Samenvatting van het effectbeoordelingsverslag, Straatsburg: Europese Commissie.
- Eurostat, 2023. Website: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Industrial_production_statistics#Industrial_production_by_country, geraadpleegd op 26-04-2023.
- European Union, 2023. Briefing EU Legislation in Progress: Revision of the Industrial Emissions Directive.
- CE Delft, 2022b. Verplicht aandeel recycelaat of biobased in plastic, Delft: CE Delft.
- I&O Research, 2022. Klimaatzorgen blijven hoog maar roep om extra actie neemt af, Amsterdam: I&O Research.
- MARE, 2022. Focusgroepen lenW-onderwerpen, Amsterdam:MARE.
- Oosterbaan, A., Tonneijck, A. E. G., & de Vries, E. A. (2006). Kleine landschapselementen als invangers van fijnstof en ammoniak. (Alterra-rapport; No. 1419). Alterra. <https://edepot.wur.nl/21074>
- Praktijkpilot Koe en Eiwit. (2024). www.koeneiwit.nl
- Stichting Weidegang. (Denktank energieagenda 2018-2023) STICHTING WEIDEGANG JAARRAPPORTAGE 2022. <https://stichtingweidegang.nl/images/downloads/Jaarreportage%202022%20-%20Stichting%20Weidegang.pdf>
- Hoving, I. E., Holshof, G., Migchels, G., van der Gaag, M. A., & Plomp, M. (2014). Reductie ammoniakemissie bij maximalisatie weidegang op biologische melkveebedrijven. (Rapport / Wageningen UR Livestock Research; No. 792). Wageningen UR Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/314018>
- CE Delft (Denktank energieagenda 2018-2023). Evaluatie subsidieregeling sanering varkenshouderij. <https://ce.nl/publicaties/evaluatie-subsidieregeling-sanering-varkenshouderij/>
- RVO (2024). Rekentool subsidiebedrag inschatten LBV en LBV+, https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/lbv-plus?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw65-zBhBkEiwAjrRMB7Htb_gHgdqa6oji8jzKzfwpmwQ-LugC1cXLZ1000rIPbGQ3RoC7wkQAvD_BwE
- PBL. (2024) Reflectie landbouwakkoord. (<https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2023-reflectie-landbouwakkoord-5029.pdf>)
- CE Delft (2024). Nationaal emissieplafond voor ESR-sectoren, https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2024/03/CE_Delft_230329_Nationaal_emissieplafond_voor_ESR-sectoren_Def.pdf

